



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

**I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. \_\_\_\_\_ 2**

**I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO \_\_\_\_\_ 2**

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO. \_\_\_\_\_ 2

I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO. \_\_\_\_\_ 2

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO. \_\_\_\_\_ 11

**I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE \_\_\_\_\_ 11**

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. \_\_\_\_\_ 11

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE. \_\_\_\_\_ 11

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE. \_\_\_\_\_ 11

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. \_\_\_\_\_ 11

I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO. \_\_\_\_\_ 13

**INDICE DE TABLAS**

Tabla I. 1 Descripción del proyecto.....	7
Tabla I. 2. Coordenadas del puente.....	8
Tabla I. 3. Datos del Responsable Técnico. ....	13

**INDICE DE IMÁGENES**

Imagen I. 1. Localización del proyecto.....	3
Imagen I. 2. Imagen Satelital .....	4
Imagen I. 3. Vista topográfica del sitio .....	5
Imagen I. 4 Fotografía aérea del sitio del proyecto.....	6
Imagen I. 5. Representación gráfica del proyecto.....	7
Imagen I. 6. Detalle del proyecto .....	10
Imagen I. 7. Localización de las oficinas de la SCT, CDMX .....	12
Imagen I. 8. Localización del Centro SCT, Tabasco.....	12

## 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.

El proyecto que pongo a su consideración para su evaluación corresponde al siguiente:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.**

#### I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

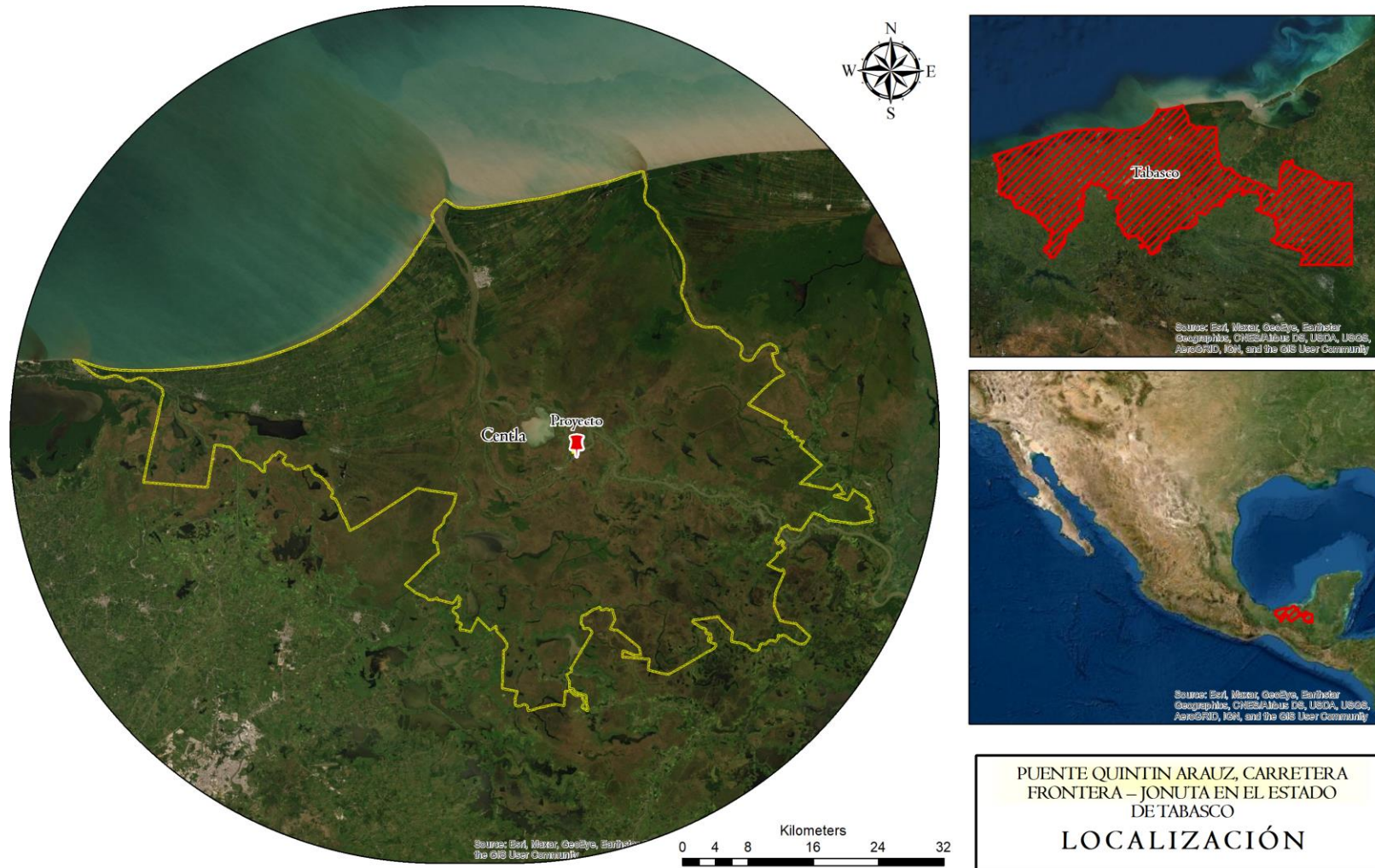
El proyecto se localiza en el Estado de Tabasco, el cual se encuentra en la región sureste de México; desde la planicie costera del Golfo de México, hasta las montañas del norte de Chiapas, puede delimitarse geográficamente entre los 17°15' y 18°39' de altitud norte y los 91°00'-94°07' de longitud oeste. Tabasco constituye con los estados de Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán la región sureste de la República Mexicana. Los límites del Estado de Tabasco son naturales y artificiales, al norte limita con el Golfo de México y Campeche; al sur con Chiapas y la república de Guatemala; al oeste con el estado de Veracruz, mientras que al este, con el estado de Campeche y la república de Guatemala. Sus límites naturales están conformados, al norte por 191 km de litoral o zona costera; en algunas partes del sur por los ríos Mezcalapa, Pichucalco, Chacamax y Usumacinta; al este, por los ríos San Pedro y San Pablo, al noroeste, por el río Tonalá. Tabasco tiene una superficie de 24,661 km<sup>2</sup> que representa el 1.3% de la superficie del país y en ella se asientan los 17 municipios que integran la división política del estado.

Así mismo, el proyecto se localiza en el municipio de Centla se localiza en la región de los ríos teniendo como cabecera municipal a la ciudad y puerto de Frontera, la que se ubica al norte del estado, entre los paralelos 18°40'; de latitud, al sur 18°02' de latitud norte, al este 92°16', y 93°05' de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Macuspana y Centro, al este con el estado de Campeche y el municipio de Jonuta, al oeste con los municipios de: Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, y Paraíso.

La extensión territorial del municipio es de 2,692.38 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 10.8% respecto al total del estado, ocupa el 4° lugar en la escala de extensión municipal. En el municipio se ubican 8 centros de desarrollo regional, en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Boca de Chilapa, Cuauhtémoc, Francisco I. Madero, Ignacio Allende, Quintín Arauz, Simón Sarlat, Vicente Guerrero y La Estrella.

En las siguientes imágenes se muestra la localización a Nivel Estatal y Municipal del proyecto:

Imagen I. 1. Localización del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021

Imagen I. 2. Imagen Satelital



Fuente: SECIRA, 2021

Imagen I. 3. Vista topográfica del sitio



Fuente: SECIRA, 2021

**Imagen I. 4** Fotografía aérea del sitio del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021

El proyecto consiste en la construcción de un puente para librar aguas del Río Usumacinta, la estructura tiene una longitud de 200 metros, adicionalmente se consideran accesos por cada lado del proyecto, el acceso Este comunicara en un futuro con la carretera Frontera – Jonuta, tiene una longitud de 400 metros, y el acceso Sur tiene una longitud de 336.68 metros, la longitud total del proyecto es de 836.68, a continuación, se presenta el diagrama del proyecto.

**Tabla I. 1** Descripción del proyecto

Acceso Sur		Estructura		Acceso Este	
336.68 m		200 metros		400 metros	
0+836.68	0+600	0+600	0+400	0+400	0+000

**Imagen I. 5.** Representación gráfica del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021



En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la Estructura del Puente

**Tabla I. 2. Coordenadas del puente.**

VERTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
1	548035	2027885	-92° 32' 43.363"	18° 20' 24.736"
2	548044	2027878	-92° 32' 43.060"	18° 20' 24.493"
3	548081	2027924	-92° 32' 41.796"	18° 20' 26.005"
4	548071	2027931	-92° 32' 42.112"	18° 20' 26.231"
5	548105	2027955	-92° 32' 40.947"	18° 20' 27.019"
6	548097	2027964	-92° 32' 41.225"	18° 20' 27.291"
7	548137	2027995	-92° 32' 39.876"	18° 20' 28.299"
8	548127	2028001	-92° 32' 40.217"	18° 20' 28.497"
9	548168	2028034	-92° 32' 38.795"	18° 20' 29.583"
10	548160	2028042	-92° 32' 39.088"	18° 20' 29.836"
11	548144	2028022	-92° 32' 39.642"	18° 20' 29.184"
12	548153	2028015	-92° 32' 39.335"	18° 20' 28.946"
13	548111	2027981	-92° 32' 40.749"	18° 20' 27.860"
14	548120	2027974	-92° 32' 40.440"	18° 20' 27.626"
15	548084	2027947	-92° 32' 41.675"	18° 20' 26.754"
16	548092	2027939	-92° 32' 41.399"	18° 20' 26.479"
17	548053	2027908	-92° 32' 42.733"	18° 20' 25.489"
18	548062	2027900	-92° 32' 42.444"	18° 20' 25.230"

Fuente: SECIRA, 2021

El proyecto DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO., como se mencionó anteriormente se trata de un puente y los accesos, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del eje del proyecto, que en total suma una distancia de 0+836.68 metros, el eje del proyecto inicia en la Carretera Frontera – Jonuta.

**Tabla I. 3** Coordenadas del eje del proyecto

CADENAMIENTO	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
<b>0+000</b>	548447	2028301	-92° 32' 29.293"	18° 20' 38.248"
<b>0+100</b>	548389	2028221	-92° 32' 31.253"	18° 20' 35.642"
<b>0+200</b>	548331	2028139	-92° 32' 33.253"	18° 20' 32.983"
<b>0+300</b>	548250	2028084	-92° 32' 35.998"	18° 20' 31.190"
<b>0+400</b>	548164	2028038	-92° 32' 38.953"	18° 20' 29.697"
<b>0+500</b>	548101	2027959	-92° 32' 41.096"	18° 20' 27.144"
<b>0+600</b>	548039	2027881	-92° 32' 43.225"	18° 20' 24.599"
<b>0+700</b>	548028	2027787	-92° 32' 43.605"	18° 20' 21.537"
<b>0+800</b>	548042	2027688	-92° 32' 43.135"	18° 20' 18.320"
<b>0+836.68</b>	548031	2027655	-92° 32' 43.524"	18° 20' 17.237"

Fuente: SECIRA, 2021

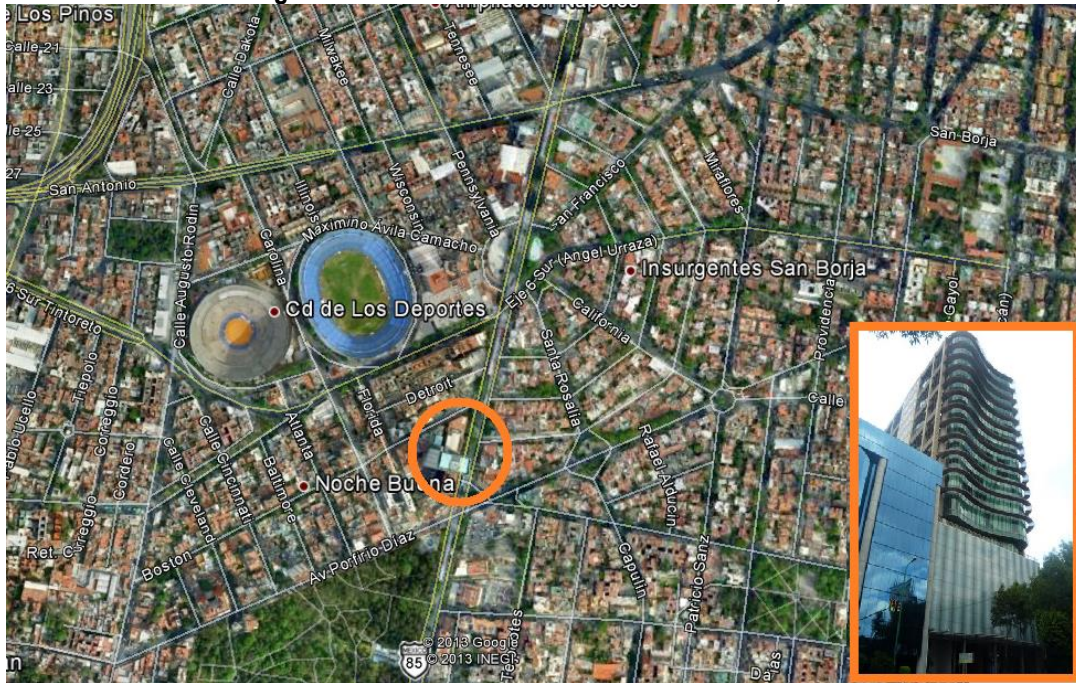
Imagen I. 6. Detalle del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021

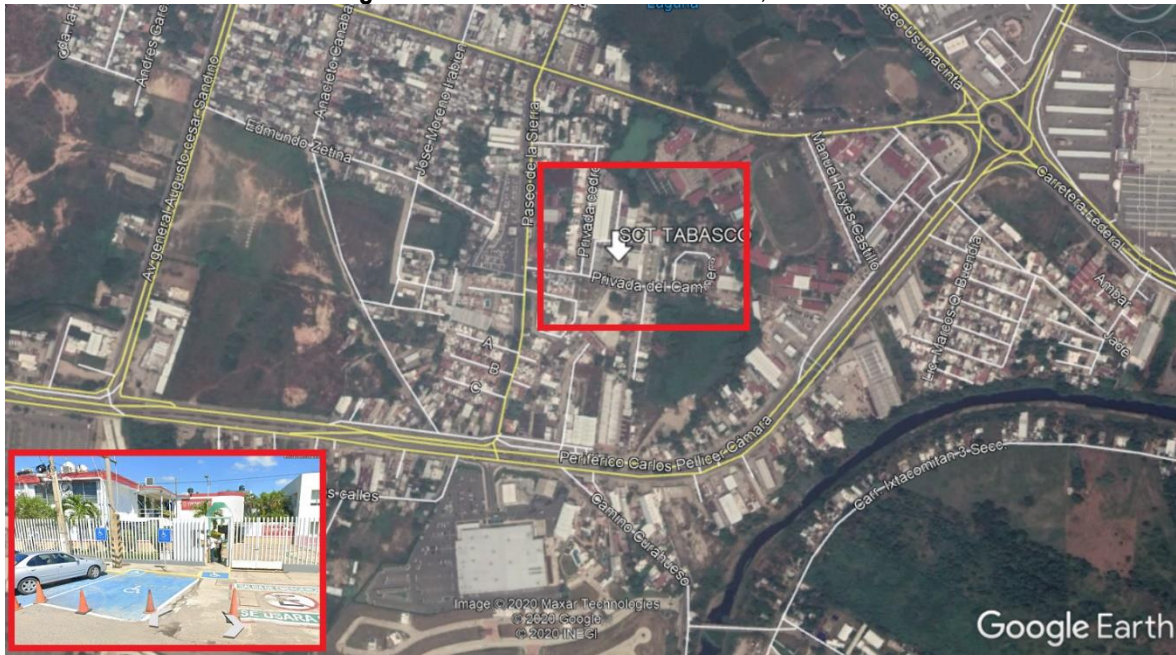


Imagen I. 7. Localización de las oficinas de la SCT, CDMX



Fuente: Google Earth

Imagen I. 8. Localización del Centro SCT, Tabasco.



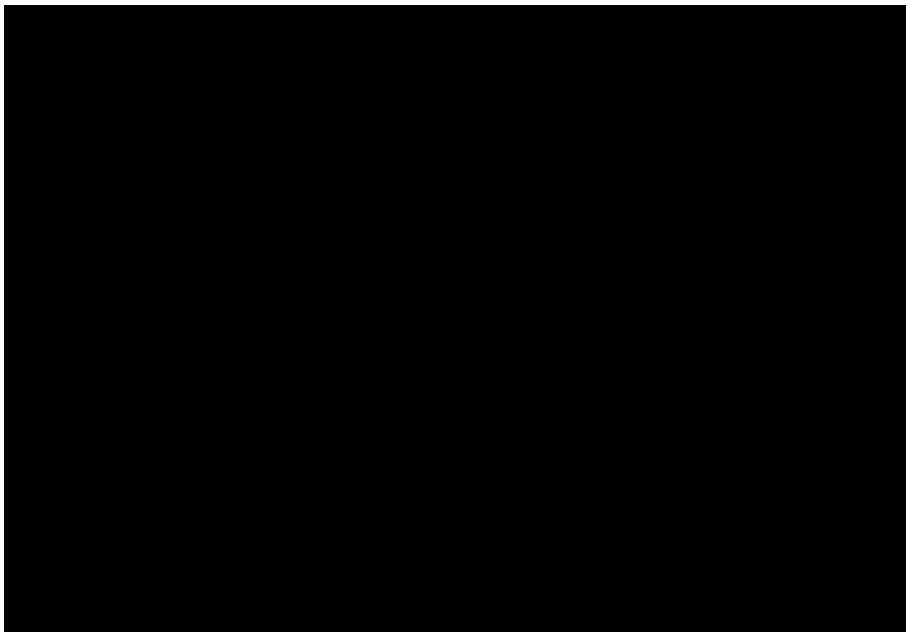
Fuente: Google Earth

### I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

El nombre de la empresa responsable de realizar la: **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.** Es la empresa Servicio Especializados en Consultoría en Impacto y Riesgo Ambiente SA de CV, el responsable técnico es [REDACTED] [REDACTED] cedula profesional del responsable técnico se muestra a continuación:

Tabla I. 4. Datos del responsable Técnico.

1	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]



RA, 2021

## ÍNDICE GENERAL.

<b>II. Descripción del proyecto.....</b>	<b>3</b>
<b>II.1. Información General del Proyecto. ....</b>	<b>3</b>
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2. Selección del Sitio. ....	4
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. ....	5
II.1.4. Inversión requerida.....	15
II.1.5 Dimensiones del proyecto. ....	15
II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....	23
<b>II.2. Características particulares del proyecto. ....</b>	<b>25</b>
II.2.1 Programa general de trabajo. ....	29
II.2.2 Preparación del sitio. ....	30
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	30
II.2.4 Etapa de construcción.....	32
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento. ....	41
II.2.6 Otros insumos. ....	44
II.2.7 Sustancias peligrosas. ....	45
II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	46
II.2.9 Etapa de abandono del sitio. ....	46
II.2.10 Utilización de explosivos.....	46
II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ....	47
II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ....	49

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla II. 1 Descripción del proyecto.....	11
Tabla II. 2. Coordenadas del puente.....	12
Tabla II. 3 Coordenadas del eje del proyecto .....	13
Tabla II. 4. Estimación de la Inversión Requerida Para el Desarrollo del Proyecto. ....	15
Tabla II. 5. Especificaciones de la estructura.....	15
Tabla II. 6 Características de los accesos .....	16
Tabla II. 7. Ocupación del proyecto .....	22
Tabla II. 8. Pilotes del proyecto.....	22
Tabla II. 9. Especificaciones del proyecto.....	25
Tabla II. 10. Materiales .....	27
Tabla II. 11. Programa de Ejecución de la obra por conceptos. ....	29
Tabla II. 12. Materiales requeridos por etapas.....	44
Tabla II. 13. Requerimiento de combustible.....	44
Tabla II. 14. Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos. ....	45
Tabla II. 15. Estimación de emisiones durante la operación del proyecto. ....	48

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía II. 1. Inicio del proyecto.....	17
Fotografía II. 2. Final del proyecto .....	18

## ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen II. 1. Puentes existentes en el cauce del Usumacinta.....	5
Imagen II. 2. Localización del proyecto.....	7
Imagen II. 3 Imagen Satelital .....	8
Imagen II. 4. Vista topográfica del sitio .....	9
Imagen II. 5. Entronques no considerados en el estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen II. 6. Detalle del proyecto .....	14
Imagen II. 7 Sección Tipo de la Estructura .....	16
Imagen II. 8. Sección Transversal de los accesos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen II. 9. Sección transversal del proyecto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen II. 10. Pilotes del proyecto.....	21
Imagen II. 11 Superficie de ocupación en la zona federal .....	23
Imagen II. 12. Planta del Puente Vehicular.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen II. 13. Procedimiento para el hincado del ademe metálico de las pilas de cimentación .....	34
Imagen II. 14. Perforación dentro de los ademes metálicos. ....	35
Imagen II. 15. Procedimiento para el armado y colado de las pilas de cimentación.....	36
Imagen II. 16. Procedimiento para el armado y colado de las zapatas.....	36
Imagen II. 17. Procedimiento para el armado y colado de las columnas.....	37
Imagen II. 18. Transporte y colocación de traveses por medio de chalanes.....	37
Imagen II. 19. Colocación manual de prelosas. ....	38
Imagen II. 20. Arreglo final de prelosas. ....	38
Imagen II. 21. Armado y construcción de parapetos.....	39
Imagen II. 22. Armado estructural final de los parapetos.....	39
Imagen II. 23. Juntas de dilatación y elastómeros. ....	40
Imagen II. 24. Arreglo propuesto para las defensas metálicas en accesos .....	40
Imagen II. 25. Trabajos finales.....	41



## II. Descripción del proyecto.

### II.1. Información General del Proyecto.

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Carreteras Federales tiene contemplado, la construcción del PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO. Se trata de una estructura de 200 metros y considera ambos accesos, el acceso Este con una longitud de 400 metros y el acceso Sur con una longitud de 336.68 metros. Lo anterior con el objetivo de continuar con el desarrollo económico dentro de esta región, con la inclusión de una red de puentes y caminos, con mejores especificaciones técnicas, ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros Municipios y Poblados importantes dentro de la Región; así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por la zona, reduciendo su tiempo de recorrido. La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas; así mismo, de acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

**ART. 28.-** 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 ambiente. Para ello, en los casos 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:

I. Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos”.

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en Materia del Impacto Ambiental:

### “CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES”

#### ARTICULO 5.

Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

#### B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, **PUENTES** o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten

áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales....”

El balance entre el costo ambiental negativo, y los beneficios ambientales y sociales del proyecto se pueden evidenciar si partimos de los efectos adversos en la estructura y función o del grado de conservación ambiental de la zona donde se pretende llevar a cabo la intervención y el objetivo de la intervención, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto. Si bien el puente se desarrolla dentro de la poligonal de Pantanos de Centla, ambos márgenes del Río Usumacinta, donde se desarrollará el proyecto, se trata de zonas agrícolas, como lo señala la cobertura de uso de suelo y vegetación del INEGI, así como los trabajos en campo, es por ellos que los impactos ambientales no serán tan intensos, para el caso de la fauna acuática se propondrán las medidas para evitar afectaciones a dichas especies. Por otro lado, en los beneficios sociales generados por el proyecto son considerables si partimos del supuesto que pretende garantizar el tránsito seguro a los usuarios y evitar así posibles accidentes, ya que actualmente los pobladores cruzan por pangas, ya que los puentes existentes se localizan hasta las localidades de Frontera y Jonuta. Por lo que la estructura propuesta será sumamente necesaria para conectar ambos márgenes del Río Usumacinta, logrando potenciar el crecimiento de la región de una manera eficiente y segura.

### II.1.2. Selección del Sitio.

La construcción del PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO., tiene como objetivo principal la conectividad de la zona de Quintín Arauz, siendo una de los 8 principales barrios de Centla, ya que no existe un estructura que libre las aguas del Río Usumacinta, en la zona del proyecto, actualmente el recorrido se realiza por medio de una panga para poder transportar vehículos y ganado, y con lanchas para cruzar personas, dicha actividad implica un riesgo intrínseco, con el desarrollo del proyecto, se optimizaran los tiempos de recorrido y seguridad de las personas que cruzan el río, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del puente es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo este puente es la respuesta a la necesidad de conexión de los habitantes de las localidades de la región. Así mismo se busca la seguridad para los habitantes de la zona incrementándose en épocas de lluvia y disminuyendo en épocas de estiaje. Este Puente ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo del municipio de Centla y beneficiará de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona. Es importante considerar que, aunque se trata de la construcción de infraestructura nueva, se busca el bien de la población dentro del Área Natural Protegida, pero a su vez cumpliendo con los requerimientos de las diferentes instancias involucradas como lo es el caso de Secretaría Armada de México, quien solicita que la altura máxima requerida para la flotación sea de 8 metros, así como considerar el galibo de la actual estructura del Puente Frontera, para permitir una libre navegación. En conclusión, se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio con una mayor seguridad, aunado a lo anterior es importante señalar que el proyecto se considera en una zona con agricultura de pastizal, pero el mayor elemento para poder considerar como prioritario el desarrollo de la estructura, es la escasa infraestructura en la región de Centla, a lo largo del cauce del Río Usumacinta desde la localidad de Jonuta hasta el Golfo de México, es una distancia de aproximadamente 120 Kilómetros, y en dicho recorrido del cauce, únicamente se cuenta con dos estructuras que libren las aguas del río Usumacinta, es por ello que con el proyecto propuesto se realizara una comunicación más eficiente

en la zona, en la siguiente imagen se muestra la ubicación de los puentes existentes, así como el Puente propuesto en la localidad de Quintín Arauz.

**Imagen II. 1. Puentes existentes en el cauce del Usumacinta**



Fuente: Google Earth, 2021

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

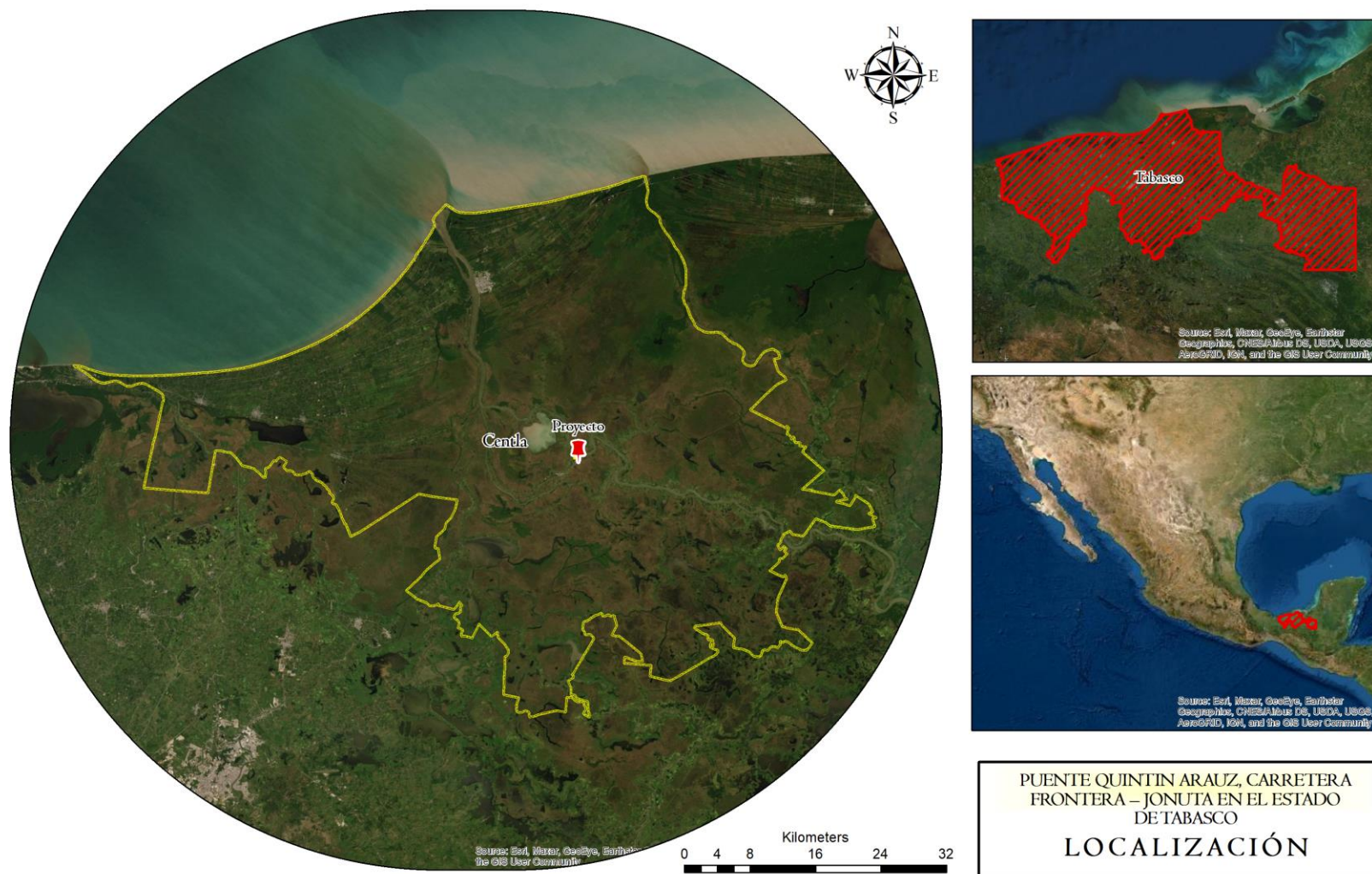
El proyecto se localiza en el Estado de Tabasco, el cual se encuentra en la región sureste de México; desde la planicie costera del Golfo de México, hasta las montañas del norte de Chiapas, puede delimitarse geográficamente entre los 17°15' y 18°39' de altitud norte y los 91°00'-94°07' de longitud oeste. Tabasco constituye con los estados de Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán la región sureste de la República Mexicana. Los límites del Estado de Tabasco son naturales y artificiales, al norte limita con el Golfo de México y Campeche; al sur con Chiapas y la república de Guatemala; al oeste con el estado de Veracruz, mientras que al este, con el estado de Campeche y la república de Guatemala. Sus límites naturales están conformados, al norte por 191 km de litoral o zona costera; en algunas partes del sur por los ríos Mezcalapa, Pichucalco, Chacamax y Usumacinta; al este, por los ríos San Pedro y San Pablo, al noroeste, por el río Tonalá. Tabasco tiene una superficie de 24,661 km<sup>2</sup> que representa el 1.3% de la superficie del país y en ella se asientan los 17 municipios que integran la división política del estado.

Así mismo, el proyecto se localiza en el municipio de Centla se localiza en la región de los ríos teniendo como cabecera municipal a la ciudad y puerto de Frontera, la que se ubica al norte del estado, entre los paralelos 18°40'; de latitud, al sur 18°02'™ de latitud norte, al este 92°16', y 93°05'™ de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Macuspana y Centro, al este con el estado de Campeche y el municipio de Jonuta, al oeste con los municipios de: Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, y Paraíso.

La extensión territorial del municipio es de 2,692.38 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 10.8% respecto al total del estado, ocupa el 4° lugar en la escala de extensión municipal. En el municipio se ubican 8 centros de desarrollo regional, en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Boca de Chilapa, Cuauhtémoc, Francisco I. Madero, Ignacio Allende, Quintín Arauz, Simón Sarlat, Vicente Guerrero y La Estrella.

En las siguientes imágenes se muestra la localización a Nivel Estatal y Municipal del proyecto:

Imagen II. 2. Localización del proyecto



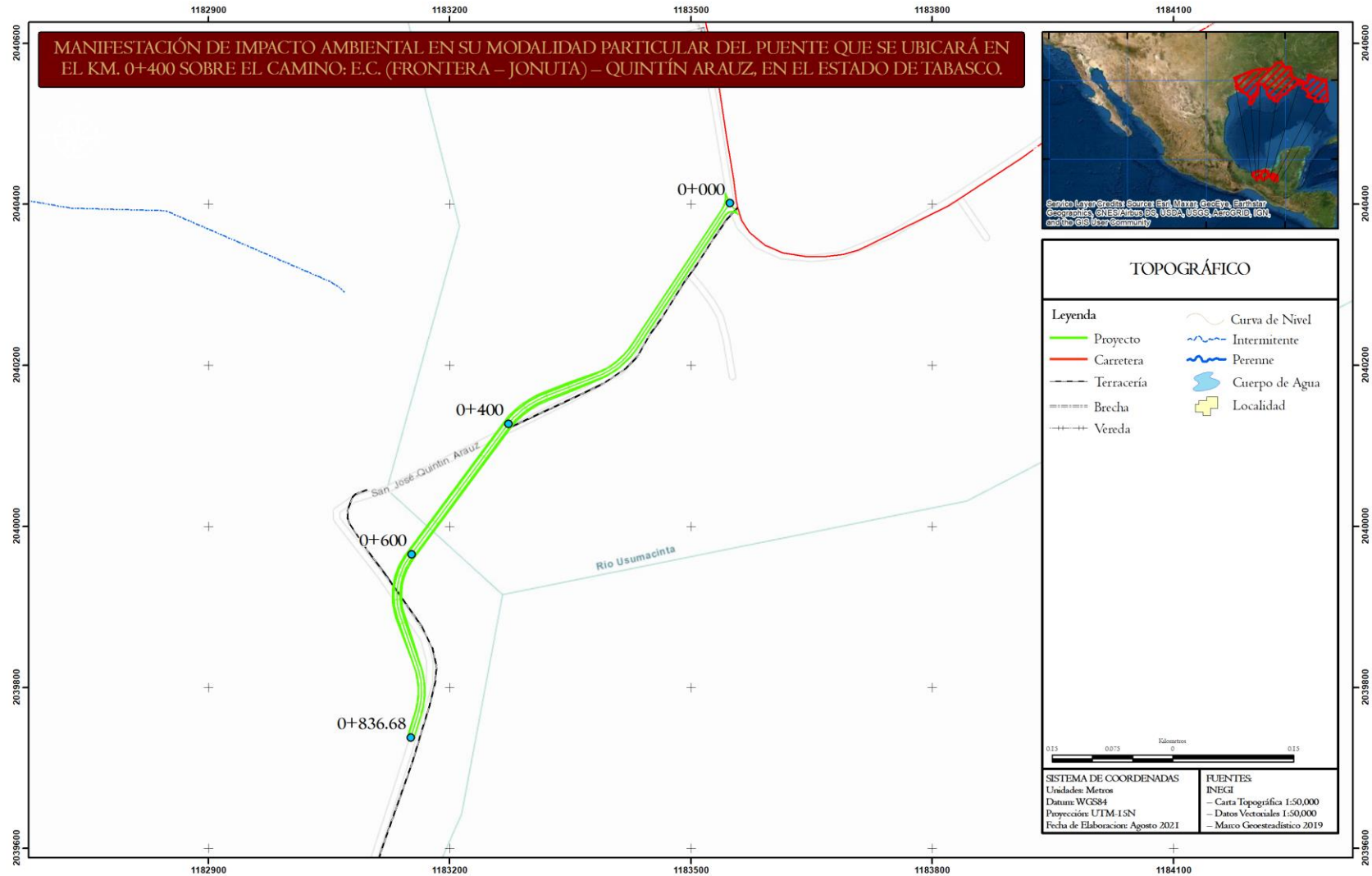
Fuente: SECIRA, 2021

Imagen II. 3 Imagen Satelital



Fuente: SECIRA, 2021

Imagen II. 4. Vista topográfica del sitio



Fuente: SECIRA, 2021

**Imagen II. 5** Fotografía aérea del sitio del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021



El proyecto consiste en la construcción de un puente para librar aguas del Río Usumacinta, la estructura tiene una longitud de 200 metros, adicionalmente se consideran accesos por cada lado del proyecto, el acceso Este comunicara en un futuro con la carretera Frontera – Jonuta, tiene una longitud de 400 metros, y el acceso Sur tiene una longitud de 336.68 metros, la longitud total del proyecto es de 836.68, a continuación, se presenta el diagrama del proyecto.

**Tabla II. 1** Descripción del proyecto

Acceso Sur		Estructura		Acceso Este	
336.68 m		200 metros		400 metros	
0+836.68	0+600	0+600	0+400	0+400	0+000

**Imagen II. 6.** Representación gráfica del proyecto



En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la Estructura del Puente

**Tabla II. 2. Coordenadas del puente.**

VERTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
1	548035	2027885	-92° 32' 43.363"	18° 20' 24.736"
2	548044	2027878	-92° 32' 43.060"	18° 20' 24.493"
3	548081	2027924	-92° 32' 41.796"	18° 20' 26.005"
4	548071	2027931	-92° 32' 42.112"	18° 20' 26.231"
5	548105	2027955	-92° 32' 40.947"	18° 20' 27.019"
6	548097	2027964	-92° 32' 41.225"	18° 20' 27.291"
7	548137	2027995	-92° 32' 39.876"	18° 20' 28.299"
8	548127	2028001	-92° 32' 40.217"	18° 20' 28.497"
9	548168	2028034	-92° 32' 38.795"	18° 20' 29.583"
10	548160	2028042	-92° 32' 39.088"	18° 20' 29.836"
11	548144	2028022	-92° 32' 39.642"	18° 20' 29.184"
12	548153	2028015	-92° 32' 39.335"	18° 20' 28.946"
13	548111	2027981	-92° 32' 40.749"	18° 20' 27.860"
14	548120	2027974	-92° 32' 40.440"	18° 20' 27.626"
15	548084	2027947	-92° 32' 41.675"	18° 20' 26.754"
16	548092	2027939	-92° 32' 41.399"	18° 20' 26.479"
17	548053	2027908	-92° 32' 42.733"	18° 20' 25.489"
18	548062	2027900	-92° 32' 42.444"	18° 20' 25.230"

Fuente: SECIRA, 2021

El proyecto DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO., como se mencionó anteriormente se trata de un puente y los accesos, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del eje del proyecto, que en total suma una distancia de 0+836.68 metros, el eje del proyecto inicia en la Carretera Frontera – Jonuta.

**Tabla II. 3** Coordenadas del eje del proyecto

CADENAMIENTO		UTM		GEOGRÁFICAS	
		ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
<b>0+000</b>	Acceso	548447	2028301	-92° 32' 29.293"	18° 20' 38.248"
<b>0+100</b>	Este	548389	2028221	-92° 32' 31.253"	18° 20' 35.642"
<b>0+200</b>		548331	2028139	-92° 32' 33.253"	18° 20' 32.983"
<b>0+300</b>		548250	2028084	-92° 32' 35.998"	18° 20' 31.190"
<b>0+400</b>		Puente	548164	2028038	-92° 32' 38.953"
<b>0+500</b>	Puente	548101	2027959	-92° 32' 41.096"	18° 20' 27.144"
<b>0+600</b>		548039	2027881	-92° 32' 43.225"	18° 20' 24.599"
<b>0+700</b>		548028	2027787	-92° 32' 43.605"	18° 20' 21.537"
<b>0+800</b>	Acceso	548042	2027688	-92° 32' 43.135"	18° 20' 18.320"
<b>0+836.68</b>	Oeste	548031	2027655	-92° 32' 43.524"	18° 20' 17.237"

Fuente: SECIRA, 2021

Imagen II. 7. Detalle del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021

#### II.1.4. Inversión requerida.

La estimación de la inversión contemplada para la construcción del puente es de \$303,798,207.48 (Trescientos tres mil setecientos noventa y ocho mil doscientos siete pesos 48/100 MN), los cuales provendrán de los recursos de la SCT, desglosada de la siguiente manera:

**Tabla II. 4.** Estimación de la Inversión Requerida Para el Desarrollo del Proyecto.

IMPORTE DE TERRACERÍAS (EN LOS ACCESOS AL PUENTE).	\$11,639,521.91
IMPORTE DE PAVIMENTOS (EN LOS ACCESOS AL PUENTE).	\$2,432,617.59
IMPORTE DE SUBESTRUCTURA	\$135,308,142.35
IMPORTE DE SUPERESTRUCTURA	\$110,361,647.32
IMPORTE DE SEÑALAMIENTO	\$972,957.44
IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO	\$261,895,006.45
IVA (16%)	\$41,903,201.03
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>\$303,798,207.48</b>

Es importante mencionar, que el monto es estimado y considera únicamente la obra civil, adicionalmente se estima un 10% adicional para la ejecución de las medidas de mitigación y programas ambientales, para garantizar que el proyecto afecte en menor medida los atributos ambientales de los Pantanos de Centla.

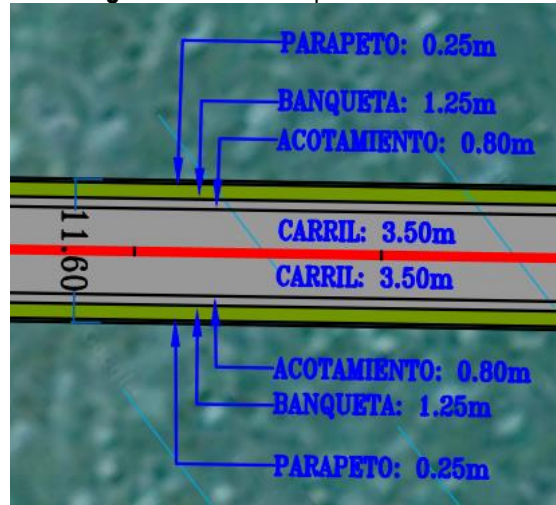
#### II.1.5 Dimensiones del proyecto.

El proyecto contempla la construcción de un puente vehicular y sus accesos, se contempla una estructura de 200 metros de largo y el acceso Este con una longitud de 400 metros y el acceso Sur mide 336.67 metros, la estructura libraré las aguas del Río Usumacinta, el actual. A continuación, se describen las especificaciones generales del proyecto.

**Tabla II. 5.** Especificaciones de la estructura.

Descripción	Proyecto
Cadenamientos:	Inicio: 0+400 (548164– 2028038)
Inicio (km x+xxx)	Final: 0+600 (548039– 2027881)
Final (km x+xxx)	
Derecho de Vía (m)	20 metros por lado
Longitud total (m)	200 metros
Altura (m)	9.50 metros
Ancho de corona (m)	11.60 metros
Ancho de calzada (m)	7.0 metros
Acotamientos (m)	Dos, laterales de 0.80 metros
Nivel de aguas mínimas	-0.028
Nivel de agua máxima observada en campo	0.438
Nivel de aguas de Diseño	3.49
Galibo	1.50 m
Número y ancho de banquetas	1 de 1.25 metros
Número y ancho de carriles	Dos, cada uno de 3.5 metros
Número y ancho de parapetos	Dos, de 0.25 metros
Superficie de la estructura (m <sup>2</sup> )	2,326.56 m <sup>2</sup>

Imagen II. 8 Sección Tipo de la Estructura



Como se mencionó anteriormente, el proyecto considera también la construcción de dos accesos, mismos que se describen a continuación

Tabla II. 6 Características de los accesos

Descripción	Acceso Este	Acceso Sur
Derecho de Vía (m)	20 metros por lado	20 metros por lado
Longitud (m)	400 metros	336.68 metros
Ancho de corona (m)	8.6 metros	8.6 metros
Ancho de calzada (m)	7.0 metros	7.0 metros
Número y ancho de carriles	Dos, cada uno de 3.5 metros	Dos, cada uno de 3.5 metros
Acotamientos	Laterales de 0.80 metros	Laterales de 0.80 metros
Superficie total de afectación (m <sup>2</sup> )	2,396.25 m <sup>2</sup>	3,848.20 m <sup>2</sup>

Fuente: SECIRA, 2021

La sección tipo de la estructura y de los accesos será la misma, pero se vuelve a mostrar la imagen, para una mejor conceptualización del proyecto:

**Fotografía II. 1. Inicio del proyecto**



Fuente: SECIRA, 2021

**Fotografía II. 2. Final del proyecto**



Fuente: SECIRA, 2021



## Informe Topo hidráulico del puente

### GENERALIDADES

La corriente del río “Usumacinta” nace aproximadamente a 708+426 Km del sitio del cruce y desemboca a 16.33 km en el Río Grijalva, donde No provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 98,040.06 km<sup>2</sup> y pertenece a la Región Hidrológica No. 30 Grijalva - Usumacinta, según la clasificación de la CONAGUA.

En la zona de cruce, la vegetación se puede clasificar como popal y la topografía es de tipo plana, Elevación y descripción del banco de nivel: BN-01 clavo en guarnición a 7.4497 m, del lado derecho, en estación 0+000.00 de la poligonal de apoyo, con coordenadas x=548,351.7875, Y=2,0288,79.2101.

El cauce en la zona del cruce es:

SINUOSO  ESTABLE  ENCAJONADO

SENSIBLEMENTE RECTO  DIVAGANTE  CON LLANURAS DE INUNDACIÓN

COMENTARIOS:

El escurrimiento es de carácter:

Torrencial  Perenne  Intermitente

Tipo y longitud máxima de los cuerpos: flotantes ramazones de árboles.

El periodo de lluvias en la región comprende los meses de junio a noviembre.

La precipitación media anual es de 1,695.70 mm.; el clima predominante en la región se clasifica como: cálido húmedo

Información adicional (erosión marginal, caídas, ubicación del cruce en una curva del cauce, curvas cercanas, etc.)

### Geología superficial:

- En el fondo arcilla de alta plasticidad
- En la margen izquierda arcilla de alta plasticidad
- En la margen derecha arcilla de alta plasticidad

El eje de trazo cruza en dirección normal a la corriente

Ángulo de esviajamiento 0.00° (orientación de la corriente con respecto al eje de trazo).

El paso actual de vehículos en la zona de cruce es intermitente.

## ESTUDIO HIDROLÓGICO

Método aplicado Hidrograma Unitario Triangular y Balance de Corrientes

Información utilizada Datos de precipitación de varias estaciones pluviométricas, modelos digitales de elevación, así como de mediciones con equipo ADCP (medidor acústico de efecto Doppler).

Se obtuvo un caudal máximo de 2,692.17 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, asociado a período de retorno de 1000 años.

Observaciones (Fuente de información, confiabilidad, etc.):

El gasto asociado a un periodo de retorno de 1000 años es de 2,692.17 m<sup>3</sup>/s el cual corresponde al valor obtenido a partir de los datos medidos en campo, que se considera confiable debido a que se utilizaron datos de precipitaciones históricas de las estaciones pluviométricas dentro de la cuenca, durante una avenida en el año 2007. Es importante mencionar que se compararon los gastos obtenidos a partir del modelo bidimensional con los obtenidos por el método HUT, entre los cuales existe una diferencia mínima.

## ESTUDIO HIDRÁULICO

- Nivel de aguas mínimas -0.30 m.
- Nivel de Aguas Máximas Observadas en Campo (NAMOC) elevación 2.45 m.
- Nivel de Aguas de Diseño (NADI) elevación 3.49 m.

Método aplicado Método de Sección y Pendiente y Programa de modelación de puentes Hec-Ras.

Secciones levantadas tres; a 491.69 m aguas arriba, en el cruce y a 567.74 m aguas abajo (Sección y Pendiente) y 20 secciones hidráulicas para el Programa de modelación de puentes Hec - Ras.

Se tiene noticia de una creciente máxima en el mes de Noviembre del año 2021.

Gasto obtenido por el método Sección y Pendiente 2,692.17 m<sup>3</sup>/s para una elevación -8.812 m, asociado a una velocidad máxima de 3.35 m/s en el cruce.

Frecuencia del evento 1000 años de acuerdo al análisis hidrológico.

Con el programa de modelación Hec-Ras se obtiene un gasto de 2,692.17 m<sup>3</sup>/s para una elevación de 3.49 m, asociado a una velocidad de 0.90 m/s.

Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.) El Método utilizado para la determinación de las características del escurrimiento en el tramo de estudio es el HEC-RAS 4.1 elaborado por Hidrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers, alimentando el programa con la información de: las secciones transversales del cauce, etc.

Los niveles de agua utilizados en los cálculos fueron proporcionados por vecinos con más de 30 años de habitar en la zona

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluye que el gasto que deberá tomarse como de diseño es el obtenido por medio del balance de corrientes del cual resultó de QDi 2,692.17 m<sup>3</sup>/s; dicho gasto se transitó por la sección hidráulica del sitio de cruce (método de Sección y Pendiente), obteniéndose un NADI de elevación -8.812, asociado a una velocidad de 3.35 m/s para 1000 años; por Hec-Ras, se obtuvo un NADI de elevación 3.49 m, asociado a una velocidad de 0.90 m/s para 1000 años.

El espacio libre vertical entre el NADI y el lecho inferior de la superestructura debe ser de 18.00 m como mínimo

### OBSERVACIONES:

Para el tránsito del gasto de diseño por la zona del cruce, se aplicaron dos métodos en el estudio hidráulico: Sección y Pendiente, y Perfiles de Flujo (Ecuación de la Energía con el programa de cómputo Hec Ras). Cabe señalar que ambos métodos se fundamentan en teorías diferentes, destacándose principalmente que el método de Sección y Pendiente considera un flujo uniforme, mientras que los Perfiles de flujo con Hec-Ras consideran además las pérdidas de energía; por lo que los resultados difieren.

### Superficies de afectación del proyecto:

Para poder determinar la superficie de ocupación del proyecto es importante recordar que tanto la estructura como los accesos van soportados por pilotes, lo anterior para evitar afectar los patrones hidrodinámicos de la región, así como la menor afectación posible a la flora. El proyecto contempla la instalación 4 filas de pilas en el agua y 7 en tierra, como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen II. 9. Pilotes del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021

La superficie de la estructura tiene la ocupación que a continuación se menciona:

**Tabla II. 7. Ocupación del proyecto**

Descripción	Ocupación	Área (m <sup>2</sup> )
Accesos	Pastizal Cultivado	6,244.45
Estructura	Río Usumacinta	2,326.56
<b>Total</b>		<b>8,571.01</b>

Fuente: SECIRA, 2021

La ocupación del proyecto se considera como la superficie de toda la estructura, aunque es importante mencionar que los pilotes ocupan una superficie mucho menor, ya que, al tratarse de zonas inundables, donde el flujo hidrodinámico es de suma importancia, se realizó de esta manera la solución de la estructura y accesos, la ocupación de los pilotes se presenta a continuación:

**Tabla II. 8. Pilotes del proyecto**

Descripción	Pilotes	Área (m <sup>2</sup> )
Tierra	7 hileras	97.34
Agua	4 hileras	55.61
<b>TOTAL</b>		<b>152.95</b>

Fuente: SCT 2021

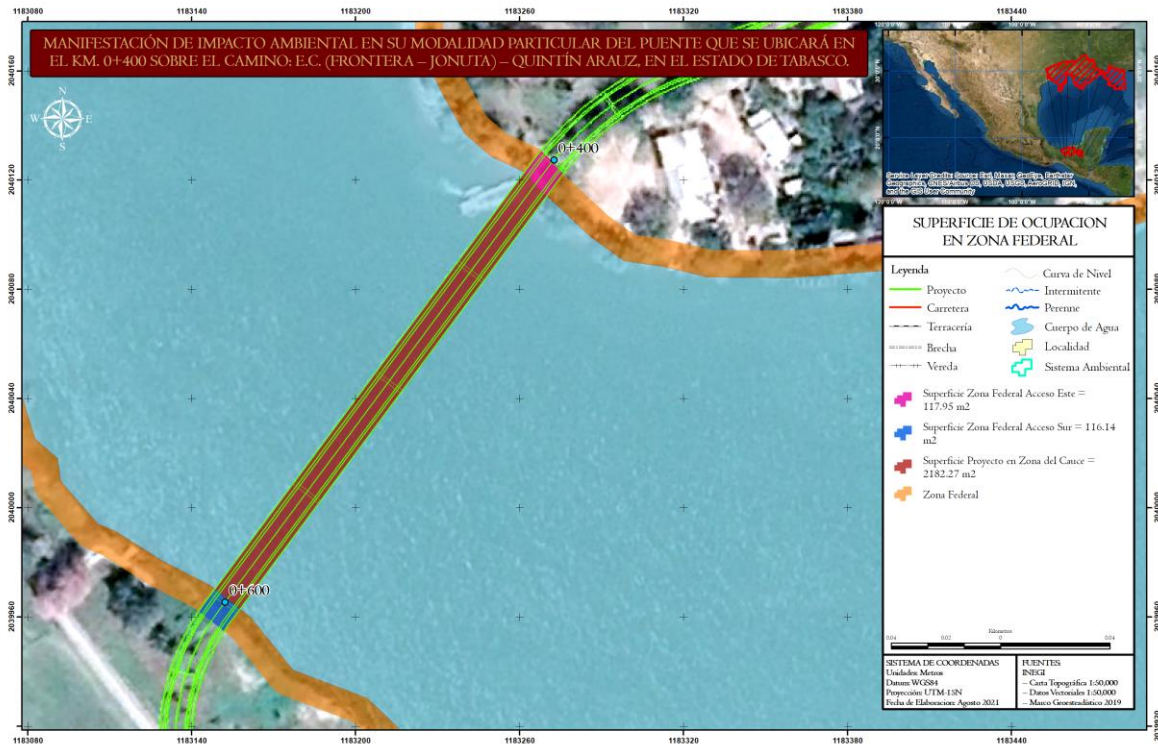
### Ocupación en Zona Federal:

La ley de Aguas Nacionales define la zona Federal como:

*Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*

Como se muestra en la imagen siguiente, conforme a la Hidrología obtenida de la carta del INEGI, 1: 50,000 y conforme se ha descrito a lo largo del documento, el proyecto libra el Río Usumacinta, para dicho cuerpo de agua la zona federal, se calcula de 10 metros a cada margen, como se aprecia a continuación se estima una superficie de ocupación en la zona federal de 234.09 m<sup>2</sup>.

Imagen II. 10 Superficie de ocupación en la zona federal



Fuente: SECIRA, 2021

### II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Los servicios que se requieren para el desarrollo del proyecto serán:

Energía eléctrica y agua potable y cruda; en lo que respecta a la construcción, asfalto, material pétreo y combustible; la energía eléctrica se suministrara por plantas que utilicen diésel; el agua potable se adquirirá a través de pipas dedicas a este fin; el asfalto se adquirirá con cualquier empresa que preste este servicio y el material pétreo será proporcionado por los bancos de materiales autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de la entidad y que cuenten con los permisos necesarios expedidos por la SEMARNAT. Por último, el combustible se piensa obtener de la Estación de Servicio más cercana; la gasolina se almacenará en tambos de 200 L. procurando que no exista almacenaje de los mismos para evitar posibles accidentes.

El proyecto se localiza en el Municipio de Centla, en la localidad de Quintín Arauz, para dicha localidad se hace mención de que las principales actividades son la pesca y la siembra de básicos. La distancia a la cabecera municipal es de 48 km y su población es de 1,505 habitantes, es de ámbito rural y su grado de marginación alto. En cuanto a los servicios del Municipio de Centla, se describen a continuación:

**Salud** La demanda de servicios médicos es atendida por organismos oficiales y privados en los medios urbano y rural, contando para ello 30 unidades médicas; 29 de consulta externa y una de hospitalización general de la Secretaría de Salud. Los consultorios rurales proporcionan los servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general, los centros de salud materno-infantil ofrecen además de los servicios ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos X y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecología pediátrica y hospitalización. 3.18. Seguridad Social Se cuenta con 28 unidades médicas, 27 de consulta externa y una de hospitalización general. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) tiene una

unidad de consulta externa y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) cuenta con una de hospitalización general

**Abasto** El municipio cuenta con 7 mercados públicos, 76 tiendas DICONSA, además de contar con grandes tiendas comerciales y supermercados del sector privado

**Actividades Productivas** El municipio tiene 309,300 ha. De acuerdo al Cuaderno Estadístico Municipal, edición 1998 del INEGI, la superficie agrícola era del 3%; la pecuaria del 25%; la forestal del 2%; y el restante 70% estaba destinado para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas

**Servicios** Cuenta con tres instituciones bancarias que son: Banco Nacional de México, Banco Azteca y HSBC, dos super mercados que son Aurrera y Soriana negocios especializados en la preparación de alimentos y venta de productos perecederos, así como diversas líneas de transporte terrestre dentro y fuera del municipio, farmacias, refaccionarias, almacenes de ropa, mueblerías, y papelerías.

Como se describe anteriormente, el municipio cuenta con todos los servicios básicos que se requieren para la ejecución del proyecto, ya que, en su mayoría, todo el procedimiento constructivo requiere de servicios muy básicos que se encuentran en Quintín Arauz.

## II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto “**Puente Quintín Arauz**”, **Carretera Frontera – Jonuta, en el Estado de Tabasco**. está formado por dos secciones principales, que es el la estructura y los accesos, para el caso de la estructura contempla 4 claros de 50 metros cada uno, el cuerpo de la carretera se sostendrá sobre 6 trabes AASHTO Tipo IV, y un ancho de corona de 11.60 metros. Para dos carriles de circulación con acotamientos laterales. adicionalmente a la superestructura el proyecto contempla dos accesos, el acceso Este que conduce a la Carretera Frontera-Jonuta y el acceso Sur que conduce hacia la localidad de Quintín Arauz, en la siguiente tabla se muestran las especificaciones geométricas del proyecto.

**Tabla II. 9.** Especificaciones del proyecto.

Estructura	
Longitud	200 metros
Sección	Ancho de corona de 11.60 metros, dos carriles de 3.5 metros cada uno, acotamientos laterales de 0.80 metros, banquetta lateral de 1.25 metros y parapetos de 0.25 m.
Superficie	2,326.56 m <sup>2</sup>
Pilotes	4 pilas con una ocupación de 55.61 m <sup>2</sup>
Accesos	
Acceso Este	
Longitud	400 metros
Sección	Ancho de corona de 8.60, dos carriles de 3.5 metros cada uno, acotamientos laterales de 0.80 m.
Superficie	3,848.20 m <sup>2</sup>
Acceso Sur	
Longitud	336.68 metros
Sección	Ancho de corona de 8.60, dos carriles de 3.5 metros cada uno, acotamientos laterales de 0.80 m
Superficie	2,396.25 m <sup>2</sup>
<b>Superficie total de ocupación del proyecto</b>	<b>Estructura (2,326.56 m<sup>2</sup>) + Accesos (6,244.45 m<sup>2</sup>) = 8,571.01 m<sup>2</sup>.</b>

Fuente: SECIRA, 2021

La cimentación es a base de pilotes de concreto reforzado colado en sitio; las zapatas serán de concreto reforzado coladas en sitio; en los extremos se proyectaron aleros de concreto reforzado. El puente ha sido diseñado con una Carga viva de proyecto reforzada T3-S2-R4 (72.5 ton/camión) en dos bandas de tránsito, para el paso de vehículos:

- **Caminos de acceso a la obra.** - cómo se ha mencionado anteriormente la estructura es completamente nueva, pero se tiene accesos por ambos márgenes del Río Usumacinta, por lo que se emplearán dos frentes de trabajo y los caminos existentes serán empleados para llegar al sitio del trabajo.
- **Bancos de materiales.** - Los materiales serán adquiridos en lugares establecidos en la zona, así como de bancos comerciales en explotación. Cabe señalar que debido a la naturaleza del proyecto el movimiento de materiales es mínimo, así mismo el material dragado será dispuesto en un banco de tiro.
- **Tipo de soportes.** - Pilas de concreto reforzado sobre pilotes y zapatas de concreto reforzado, sosteniendo caballetes, cabezales de concreto reforzado.

Procedimiento constructivo del puente de acuerdo con su clasificación (fabricados en sitio o prefabricados). Se utilizarán pilotes colados en sitio, así como las pilas, cabezales y caballetes que también serán colados en sitio. En cuanto a las traveses se utilizarán traveses prefabricados que serán transportados al sitio del proyecto.

Taludes. -Los taludes de los terraplenes de los accesos, de acuerdo a las características del material a utilizar, serán de 1.4:1 y 1.5:1, lo cual asegura su estabilidad, además de que propiciará el crecimiento de cobertura vegetal para su protección e integración al medio.

Otros servicios auxiliares para la operación. - Deberá contarse en el sitio con una planta portátil de generación de energía eléctrica para los equipos que la requieran, además, el agua utilizada en las actividades de construcción, así como el agua potable requerida. Otros suministros y servicios podrán adquirirse en la población de Quintín Arauz



**Tabla II. 10. Materiales**

<b>PARAPETO</b>		
Longitud total	400	ML
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 Kg/cm2 en remates	592	KG
Concreto de $f_c=250$ Kg/cm2 en remates	3.7	M3
Concreto de $f_c=150$ Kg/cm2 en banqueta	68.5	M3
Tubo de acero galvanizado de 7.62 $\emptyset$ (3") Cédula 40	5392.9	KG
Tubo de acero galvanizado de 5.08 $\emptyset$ (2") Cédula 40	2577.1	KG
Tubo de acero galvanizado de 6.35 $\emptyset$ (2 1/2") Cédula 40 (Para Juntas)	144	KG
Tubo de acero galvanizado de 3.81 $\emptyset$ (1 1/2") Cédula 40 (Para Juntas)	67.2	KG
<b>PILASTRAS</b>		
Acero estructural A-36	9520	KG
Pernos de 2.54 $\emptyset$ x 20 (3/4") con tuerca	1120	PZAS.
<b>GUARNICION</b>		
Longitud total	477.3	ML
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 Kg/cm2	18612.4	KG
Concreto de $f_c=250$ Kg/cm2	68.5	M3
<b>SUPERESTRUCTURA, LOSA Y DIAFRAGMAS</b>		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 Kg/cm2	56596.8	KG
Varillas "E" con rosca estandar en sus extremos de L.E. 4000 Kg/cm2	1058.4	KG
Acero estructural A-36 (Placas, tuercas y rondanas)	558.6	KG
Concreto de $f_c=250$ Kg/cm2	544.7	M3
Carpeta asfáltica	110.2	M3
Ductos de plástico de 3.2 $\emptyset$ x 1.17 m	320	PZAS.
<b>SUPERESTRUCTURA TRABES AASHTO IV (84 PIEZAS)</b>		
Acero de presfuerzo, torones de 1.27 $\emptyset$ con L.R. > 19,000 Kg/cm2 de Baja Relajación	48369.4	KG
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 Kg/cm2	105813.2	KG
Cables tipo "CASCABEL" galvanizado serie 6-37 con alma de Acero de 1.91 $\emptyset$ de L.R. > 23.2 ton/cable para izado	1688	KG
Concreto de $f_c=400$ Kg/cm2	730.9	M3
<b>APOYOS</b>		
Neopreno ASTM-D2240, Dureza Shore 60 (ft=100 Kg/cm2)	558.8	DM3
ACERO ESTRUCTURAL A-36	895	KG
<b>JUNTA DE DILATACION (CINCO JUNTAS)</b>		
Tipo N-65 o similar	91.5	M

SUBESTRUCTURA		
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 Kg/cm <sup>2</sup>	237379.5	M3
Concreto de f'c=250 Kg/cm <sup>2</sup> en: Cabezal, corona, diafragmas, prol. verticales de los Diafragmas, Bancos y topes laterales	149.5	M3
Estribos y Aleros	425.2	M3
Zapatatas	269	M3
Columnas	96.1	M3
Pilotes	678.6	M3
Plantillas de f'c=100	6.4	M3
Perforaciones	678.6	M3
Excavaciones	329.4	M3
ACCESOS		
Terraplén compactado según sistema de M.M.E	9417.6	M3
Base y sub-base	360	M3
Carpeta asfáltica	72	M3
Riego de impregnación	2160	LT
Concreto de f'c=250 Kg/cm <sup>2</sup> en postes	32	M3
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 Kg/cm <sup>2</sup> en guarnición	4160	KG
Defensa de lámina galvanizada	320	ML

Fuente: SECIRA, 2021

### II.2.1 Programa general de trabajo.

En la siguiente tabla se presenta el programa general de trabajo que incluye las actividades previas y las de construcción del PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.; las operaciones de mantenimiento y conservación del puente se llevarán a cabo a lo largo de su vida útil, de lo cual se encargará la dependencia que sea responsable de mantenimiento de este. Asimismo, por ser una vía de comunicación, no se tiene contemplado el abandono de la obra.

**Tabla II. 11.** Programa de Ejecución de la obra por conceptos.

ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>												
Instalación de taller y bodega	■	■										
Colocación de señalamientos	■	■										
Trazo y nivelación	■	■										
Deshierbe y despalle de terreno	■	■										
Limpieza del terreno	■	■										
<b>CONSTRUCCIÓN</b>												
Excavación para estructuras	■	■	■									
Concreto hidráulico en plantilla para desplante de estribos y pilas.	■	■	■	■	■							
Concreto hidráulico en cuerpo de pilas, estribos y aleros.	■	■	■	■	■	■	■	■				
Concreto hidráulico: En coronas de estribos y pilas, así como en pantallas laterales, topes antisísmicos y bancos de apoyo de estribos y pilas.	■	■	■	■	■	■	■	■				
<b>SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE Y ACCESOS</b>												
Concreto hidráulico: En diafragmas, en prelosas de superestructura, en losas de superestructura					■	■	■	■	■	■		
Concreto hidráulico: En banquetas de camellón central.					■	■	■	■	■	■		
Concreto asfáltico en carpeta.							■	■	■	■	■	
<b>SEÑALAMIENTOS</b>												
Instalación de señalamientos	■	■	■	■	■	■	■					
Limpieza de la obra								■	■	■	■	■

Así mismo previo al inicio de la construcción del proyecto se estima un tiempo de tres años, para poder gestionar todos los permisos necesarios, así como los recursos para la construcción del proyecto, una vez obtenidos se iniciará la construcción de la obra, la cual se estima en dos años; Por lo que el tiempo para desarrollar el proyecto será de **cinco años**.

Dentro de los estudios de campo y gabinete podemos encontrar los siguientes:

Los trabajos de campo que se realizaron fueron:

- Estudio de mecánica de suelos para obtener las características geotécnicas sobre el eje de trazo y poder desarrollar su geometría.

- Se realizó el levantamiento topohidráulico para saber las características actuales del río y poder obtener el eje del trazo.
- Se realizó un recorrido geológico para reconocer los afloramientos en el área de estudio para ubicar los bancos de préstamo.

Los trabajos de gabinete consistieron en:

- Identificación de unidades ambientales.
- Descripción de las características sociales, económicas y culturales de la localidad involucrada.

### II.2.2 Preparación del sitio.

La preparación del sitio consiste en el despalme de la zona donde se desplantarán las estructuras del puente. En esta etapa se deberán realizar estas actividades sólo en los lugares señalados por el proyecto para el desplante de estructuras; se evitará el despalme de toda el área que abarca.

- **Métodos para prevenir la erosión y estabilidad de taludes:** Se compactará el terraplén de acceso al 95%.
- **Obras de drenaje pluvial:** Cunetas, contracunetas y obras de drenaje menor.
- **Trazo:** Se realiza el trazo del eje del proyecto sobre el terreno, como referencia para guiar los trabajos de terracerías en cuñas de acceso al puente.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Entre las obras complementarias que se tienen para el proyecto destacan las siguientes:

- **Construcción de caminos de acceso:** Para llegar al sitio destinado a la construcción del PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO, se utilizarán las vialidades que conectaran la estructura, por lo que no se requerirá la apertura de caminos de accesos.
- **Almacenes, bodegas y talleres:** Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía, en terrenos desprovistos de vegetación. Sus dimensiones serán de aproximadamente 11 m<sup>2</sup> y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. No será necesario el retiro de vegetación para su instalación, se prohibirá almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción.
- **Campamentos y dormitorios:** Los trabajadores serán originarios principalmente de las localidades aledañas al proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares, para el caso de que estos llegasen a pernoctar, existe la posibilidad de que, en el Poblado de Quintín Arauz, se alberguen en una casa que sea rentada para dicho fin.
- **Instalaciones sanitarias:** Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 20 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; la misma empresa, se encargará de ofrecer el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será acorde al avance de obra.
- **Bancos de material:** Para el abastecimiento de materiales, el proyecto los utilizara de bancos que cuenten con autorizaciones para dicho fin.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales:** Debido a las características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Sitios para la disposición de residuos:** Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de despalme, así como

algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de esta.

- **Residuos de obra:** Será material terrígeno sobrante. Puede ser utilizado como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, o ser depositado donde lo señalen las autoridades correspondientes.
- **Basura:** Se genera este tipo de residuos los cuales serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal o donde lo dispongan las autoridades pertinentes; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo al programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- **Residuos peligrosos:** En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- **Patios de maquinaria:** Únicamente será necesario un patio de maquinaria el cual se ubicará al frente de obra, en el área de derecho de vía, así mismo, por las dimensiones del proyecto no se considera que se requiera un área específica y amplia para ello, a consecuencia de la escasa maquinaria que se requerirá para el proyecto. En caso de requerir una superficie como patio o taller provisional, se ubicará dentro de terrenos de algún asentamiento rural cercano a la vialidad y que presenta áreas aptas para dicho fin.
- **Planta de asfalto:** Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la duración de la etapa de construcción del puente, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- **Aguas residuales:** El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que sea contratada para otorgar el dicho servicio.

## II.2.4 Etapa de construcción.

Las fases que componen la construcción del puente son las siguientes:

### Fase 1. Plataforma para colado de pilas

- a) Se realizará la construcción de una plataforma en cada uno de los ejes de las pilas en la zona del cauce, con un ancho tal que permita la circulación y maniobras del equipo de perforación, así como los trabajos relativos a la fabricación de las zapatas.
- b) Una vez terminados los trabajos de construcción de la cimentación se retirará este terraplén, reestableciendo de la mejor manera posible la sección hidráulica del cauce.

### Fase 2. Cimentación, pilas y cabezales

- a) Se ejecutarán los trabajos de perforación, habilitado y colocando el acero de refuerzo, así como del vaciado de concreto en pilas de cimentación.
- b) Una vez que han sido terminadas las pilas de cimentación se procederá a desarrollar los trabajos de habilitado, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto en las zapatas.
- c) Así mismo, se dejarán las preparaciones para el refuerzo de las pilas.
- d) Ya terminados los trabajos antes descritos se procederá a la construcción de las pilas. El colado de estas podrá ser por etapas, dejando juntas horizontales y el adecuado traslape en el acero de refuerzo. Lo anterior con el fin de asegurar el buen vibrado del concreto y por consiguiente la adecuada colocación de este. Se dejarán las preparaciones para el acero de refuerzo del cabezal.
- e) En el caso de las zapatas se efectuarán trabajos de excavación y relleno.
- f) Se procederá al habilitado y armado del acero de refuerzo en los cabezales y su correspondiente colado.

### Fase 3. Caballetes

- a) Al mismo tiempo que se construye la subestructura de los ejes intermedios se podrán realizar los trabajos correspondientes a la conformación de los terraplenes de acceso.
- b) Ya terminados los terraplenes de acceso se podrán realizar los trabajos correspondientes a la construcción de la infraestructura de los apoyos extremos (estribos).
- c) Se efectuarán las excavaciones necesarias hasta alcanzar el nivel de desplante de las coronas.
- d) Posteriormente, se ejecutarán los trabajos de perforación, habilitado y colocación de acero de refuerzo, así como del vaciado de concreto en las pilas de cimentación. Se dejarán las preparaciones para el acero de refuerzo de las coronas.
- e) Una vez que se han terminado los trabajos antes mencionados, se procederá al habilitado y armado del acero de refuerzo, así como el correspondiente vaciado de concreto en las coronas.
- f) Se rellenarán las zonas de excavación en el perímetro de los caballetes.
- g) Se colocará la protección en los conos de derrame.

### Fase 4. Fabricación de traveses y pre-losas

- a) Mientras son ejecutados los trabajos de construcción de la subestructura del puente, se realizarán las actividades concernientes a la fabricación de traveses y pre-losas, los cuales podrán desarrollarse en planta o en un patio de fabricación adyacente a la zona del puente.

### Fase 5. Montaje de traveses y colado de losa

- a) Se procederá a la colocación de la estructura de lanzamiento. Esta quedará ubicada de forma tal que permitirá el montaje de las traveses en los tableros. Las traveses serán colocadas sobre los apoyos definitivos, por lo que es sumamente importante que al ser colocadas sean correctamente niveladas y arriostradas para evitar cualquier desplazamiento de las mismas.

- b) Una vez que se han montado las traveses de los tableros antes mencionados, se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de las traveses de los tableros.
- c) Mientras son colocadas las traveses se procederá a la colocación de pre-losas, habilitado y armado de acero de refuerzo, así como el vaciado de concreto en losas de los tableros. Es importante no olvidar colocar el acero de refuerzo necesario para el correcto anclaje de las banquetas y guarniciones, así como las reservaciones para la colocación de la junta de dilatación en los ejes.
- d) Una vez que han sido montadas las traveses de los tableros se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de las traveses.
- e) Una vez que han sido colocadas las traveses del tablero, se desplazará la viga de lanzamiento para su desmantelamiento y retiro de la obra.
- f) Mientras es retirada la viga de lanzamiento, se ejecutarán los trabajos concernientes a la colocación de pre-losas, habilitado y armado de acero de refuerzo, así como el vaciado de concreto en losas de los tableros.

#### Fase 6. Superficie de rodamiento

- a) Se procederá a la ejecución de los trabajos concernientes a la construcción de banquetas y parapetos.
- b) Se efectuará la colocación de la carpeta asfáltica, teniendo especial cuidado de no bloquear las reservaciones para la colocación de la junta de dilatación.
- c) Se realizarán los trabajos de colocación de junta de dilatación.
- d) Se ejecutarán los trabajos de pintura en parapetos.
- e) Se colocarán los dispositivos de señalamiento vertical y horizontal.

Para iniciar la ejecución del proyecto será necesaria la implementación de algunas actividades preliminares, es claro que éstas contemplan la planeación y cumplimiento legal de los requerimientos técnicos suficientes para lograr en primera instancia la autorización del proyecto la cual ya fue obtenida por parte de la SCT. Como parte de estas actividades se encuentran, la licitación correspondiente para concurso de obra pública y la autorización en materia de impacto ambiental motivo del presente documento, asimismo es en esta etapa cuando se realizará una rectificación y revisión del alineamiento vertical y horizontal del proyecto mediante el trazo y nivelación correspondientes

Es durante la etapa preliminar al inicio de los trabajos que se deben realizar las actividades relacionadas con la capacitación ambiental del personal que intervendrá directamente en la obra, ello con el fin de mejorar la eficiencia de las operaciones constructivas en el ámbito del cuidado y conservación del entorno natural de la zona de trabajo.

#### **Etapa 1.- Preliminares.**

- ✓ Se iniciará con la colocación de dispositivos de señalización de protección a la obra.
- ✓ Se ubicará el eje del trazo con apoyo de la brigada topográfica.
- ✓ Se colocará el cadenamiento a cada 20 metros del eje de trazo referidos al puente existente.
- ✓ Se localizarán los cadenamientos correspondientes a los ejes de apoyo de caballetes y pilas según se indican en los planos correspondientes.
- ✓ Se ubicarán los bancos de nivel (B.N.) para posteriormente determinar los niveles de cada uno de los elementos del puente
- ✓ Se checarán los niveles proporcionados por el proyecto ejecutivo

### Preparación del sitio.

Una vez concluidas las actividades preliminares se procederá a la instalación de las obras complementarias y operaciones necesarias para la preparación del sitio donde se realizarán los trabajos, estas obras incluyen la instalación de patios de maquinaria y de presforzado y habilitado de trabes, talleres de obra, almacenes de insumos y de residuos, muelles entre otras como oficinas, campamentos y comedor (si es el caso, por lo que una vez se sepa cuáles serán las obras complementarias o inducidas se deberá informar cuales son las que se emplazarán en superficies solicitadas y cuales se instalarán en inmuebles rentados y que cuentan con todos los servicios), cabe señalar que se recomienda que las instalaciones de las obras complementarias se emplacen en zonas desprovistas de vegetación.

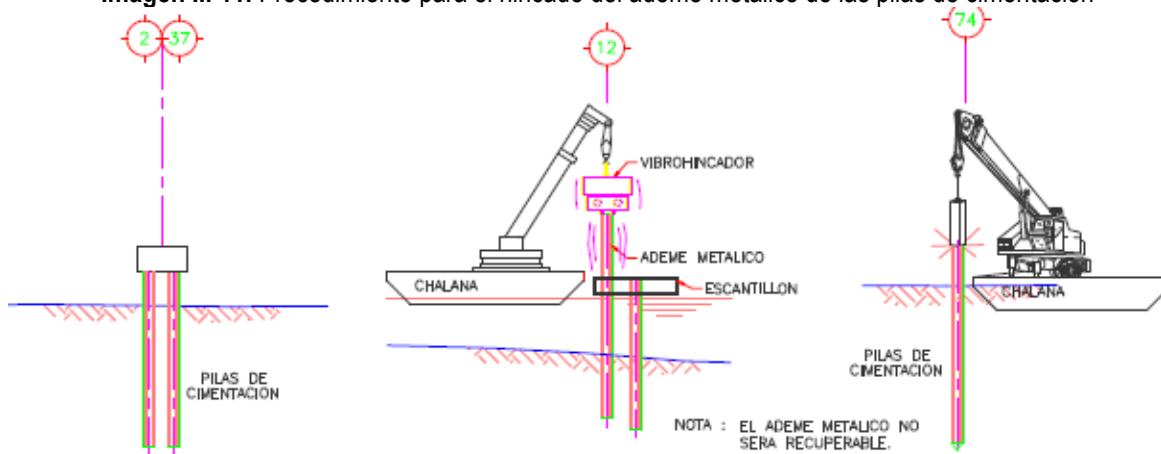
### Construcción.

Durante la etapa de construcción del proyecto se ejecutarán las actividades por etapas que a continuación se describen:

#### Hincado de pilas de cimentación.

Con ayuda de la brigada de Topografía se ubicarán los ejes del proyecto y los ejes de cada pila para proceder a la instalación de los escantillones metálicos para mejor precisión y posteriormente el hincado del ademe metálico de las pilas de cimentación, mediante vibrohincador atacando varios frentes (se estima poder implementar dos frentes simultáneos de trabajo, de aproximadamente 150 m).

Imagen II. 11. Procedimiento para el hincado del ademe metálico de las pilas de cimentación



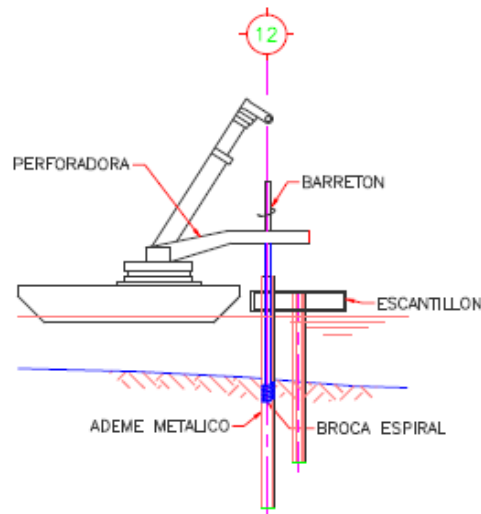


### Pilas de Cimentación.

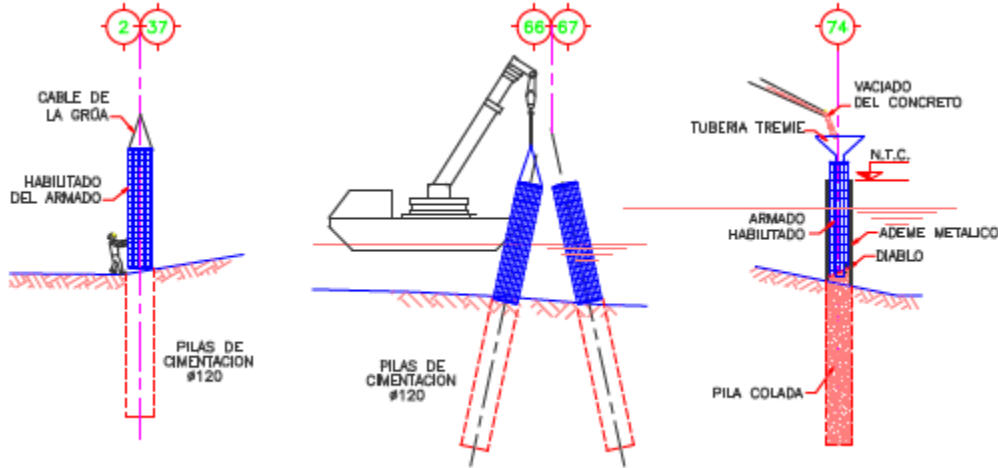
Se realizará el hincado del ademe de las pilas hasta los niveles de desplante indicados por la mecánica de suelos. Es importante señalar que será la única actividad in situ, ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados, ya que de esta manera se evitará la afectación a zonas adicionales producto del proyecto

Una vez concluida la instalación de cada ademe metálico se extraerá de su interior la porción de suelo mediante un barreno posteriormente le será introducido un armado de acero de refuerzo y se colocará el concreto mediante el procedimiento de colado con tubo Tremie. Las pilas de cimentación serán de 90 cm.

**Imagen II. 12.** Perforación dentro de los ademes metálicos.

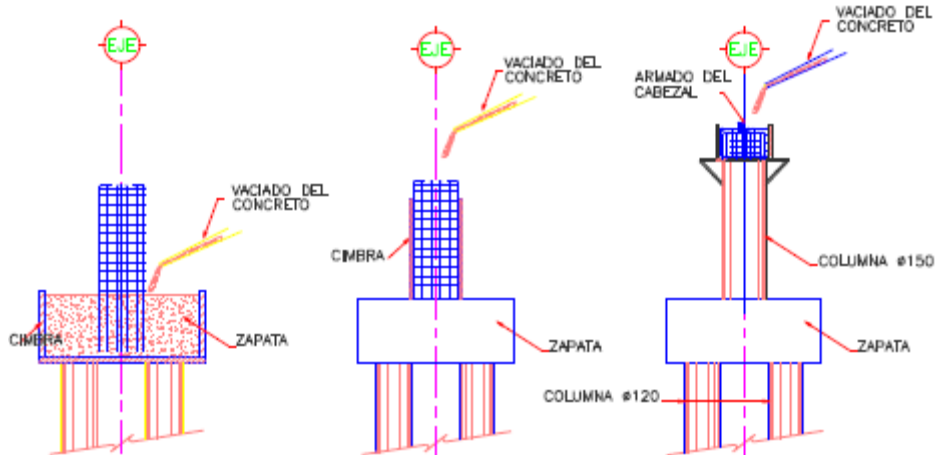


**Imagen II. 13.** Procedimiento para el armado y colado de las pilas de cimentación.

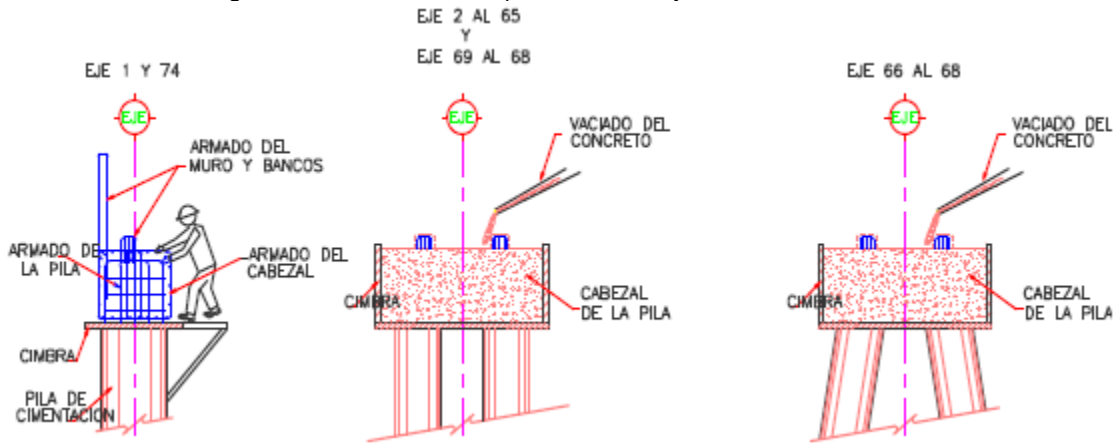


Posterior al colado de los pilotes se dejarán preparaciones en el acero de refuerzo para el armado, cimbrado y colado de las zapatas que funcionarán a manera de cabezales de pilotes y como sustento de las columnas de concreto armado las cuales serán rematadas por los caballetes o cabezales principales

**Imagen II. 14.** Procedimiento para el armado y colado de las zapatas.



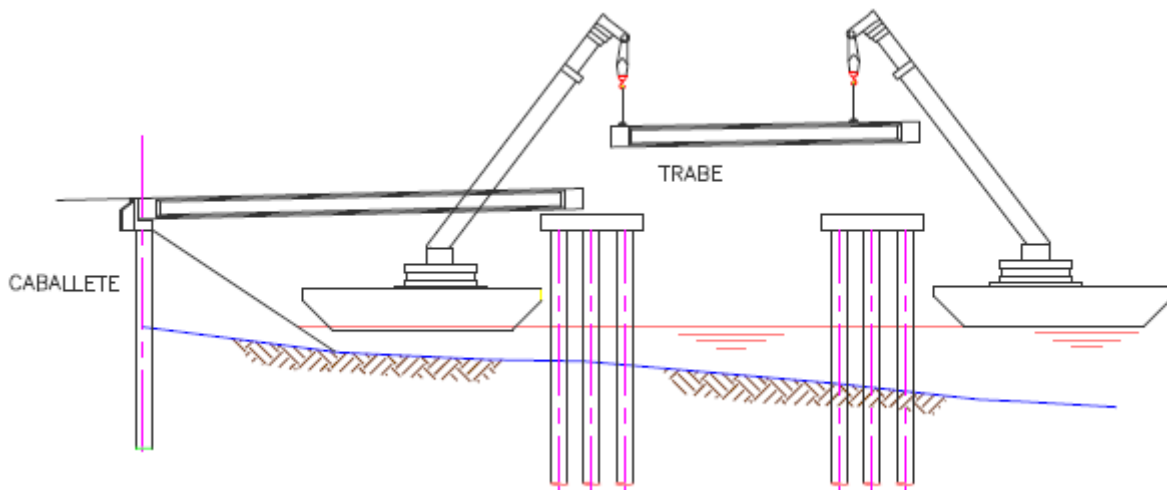
**Imagen II. 15.** Procedimiento para el armado y colado de las columnas



### Transporte de traveses o vigas .

Las traveses serán transportadas a los claros correspondientes mediante chalanes y se montarán en los apoyos que indican los planos, hasta terminar el montaje de cada tramo, este proceso se repetirá hasta que se concluya la colocación final de las traveses del libramiento

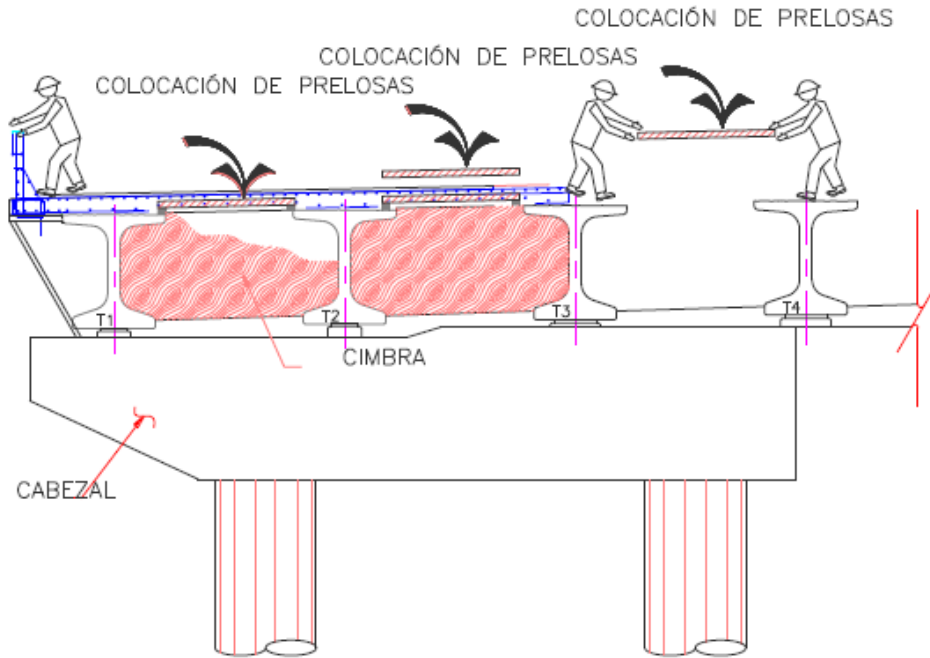
**Imagen II. 16.** Transporte y colocación de traveses por medio de chalanes



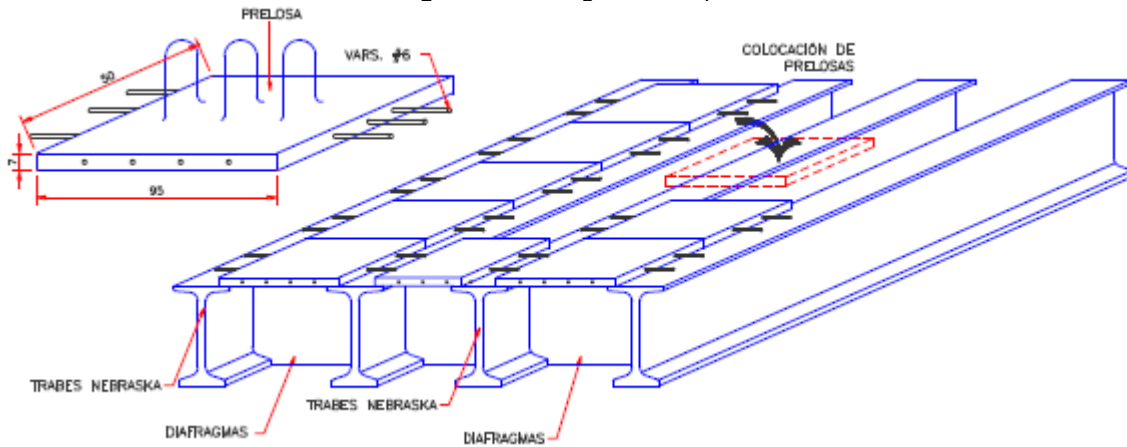
### Superestructura.

- ✓ Una vez montadas las traveses se procederá a habilitar acero a los diafragmas.
- ✓ Se colocarán ductos para cables de presfuerzo transversal en zonas de diafragmas.
- ✓ Se cimbrará todo el contorno de los diafragmas.
- ✓ Una vez colocadas las traveses y ya cimbrados los diafragmas se colocarán manualmente prelasas de 50 x 95 x 7 cm.
- ✓ Se habilitará acero de refuerzo en los extremos dejando preparaciones para la guarnición y parapetos

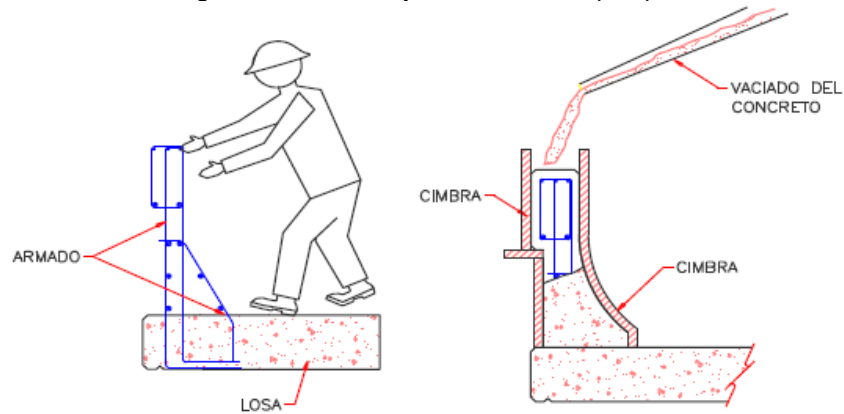
**Imagen II. 17. Colocación manual de prelosas.**



**Imagen II. 18. Arreglo final de prelosas.**

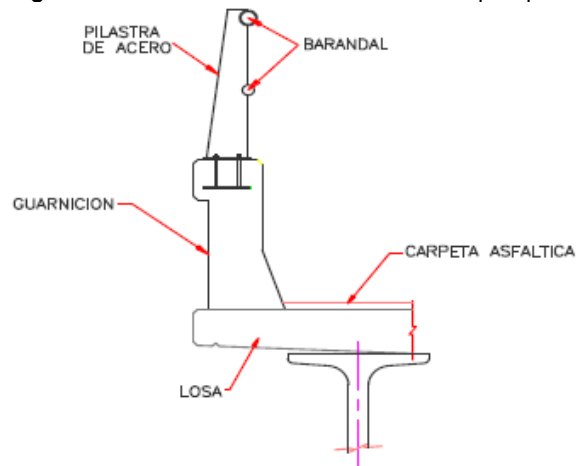


**Imagen II. 19.** Armado y construcción de parapetos



### Armado en los Parapetos.

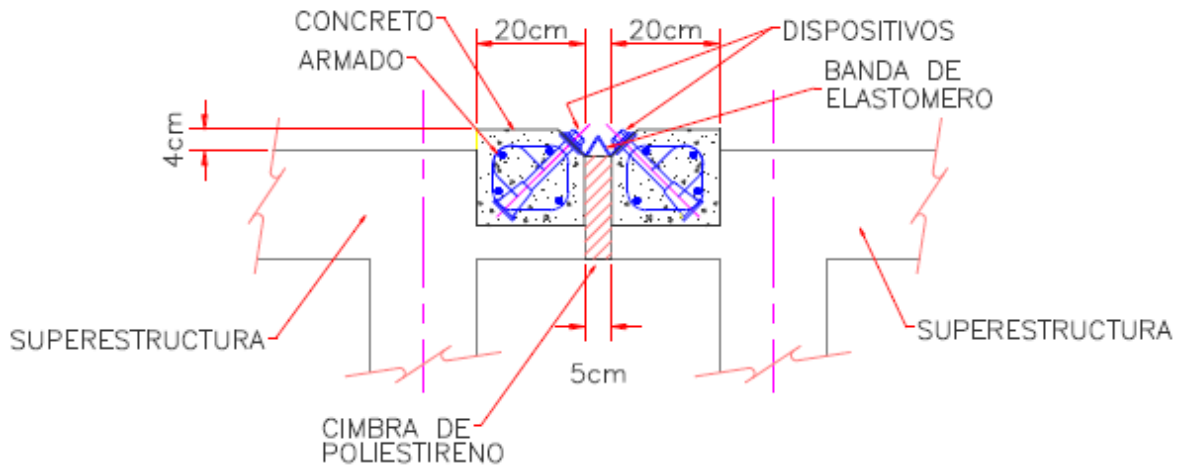
**Imagen II. 20.** Armado estructural final de los parapetos



### Junta de dilatación.

- ✓ Habilitar armado en junta.
- ✓ Colocación y nivelación de dispositivos para junta de calzada
- ✓ Cimbrar y colar junta de calzada con concreto  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Colocar banda de elastómero.

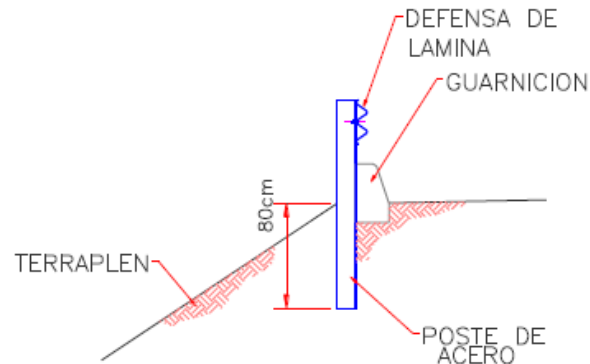
**Imagen II. 21.** Juntas de dilatación y elastómeros.



**Defensa metálica en accesos.**

- ✓ Colocación de postes metálicos.
- ✓ Armado, cimbrado y colado de guarniciones con concreto  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Colocación de defensas de lámina de acero.

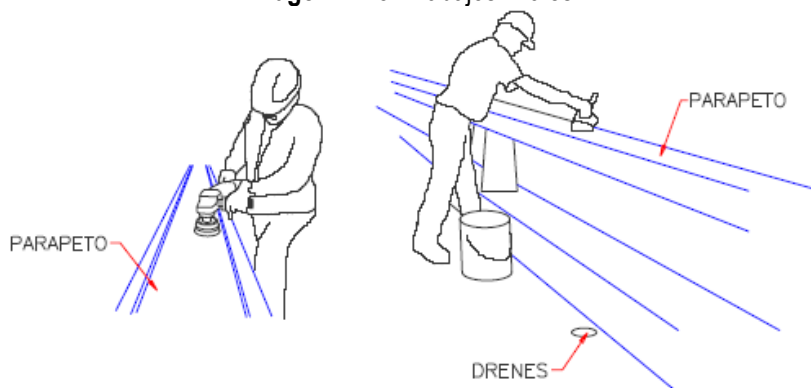
**Imagen II. 22.** Arreglo propuesto para las defensas metálicas en accesos



**Eta 11.- Trabajos finales.**

- ✓ Colocación de la carpeta asfáltica.
- ✓ Colocación de señalamientos verticales y horizontales.
- ✓ Limpieza general del puente.

**Imagen II. 23. Trabajos finales.**



### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

La naturaleza propia de las obras requiere un mantenimiento continuo debido al deterioro constante originado por el tránsito de vehículos, para lo cual la Dirección General de Carreteras Federales de la S.C.T. contempla programas permanentes de mantenimiento.

La operación del puente, por ser una vía de comunicación, es de 24 horas al día durante todos los días del año. Este puente será utilizado por los habitantes de las localidades principalmente de Quintín Arauz, aunque será una vía sumamente transitada, dada la escasa infraestructura en materia de puentes en el río Grijalva. Se espera que el tránsito en el puente sea de automóviles, pero sobre todo de camionetas y vehículos de carga. De igual importancia para este puente será el tránsito de personas, ya que se utilizará como una vialidad urbana por los habitantes de la población antes mencionada.

Los trabajos de conservación y mantenimiento de un puente se dividen en: La conservación rutinaria se realiza en forma anual y corresponde a la conservación normal de un puente, que consiste en limpieza de las diferentes estructuras del puente, pintura de parapetos en la calzada y calafateo de juntas de dilatación, así como reparación de baches en los accesos. La conservación periódica se considera en un rango de 3 a 5 años y consiste en pintura de parapetos, calafateo de juntas de dilatación, bacheo mediante el sistema de cajeo a nivel de sub-base, reposición de losas dañadas, reencarpetado en frío, así como riego de sello en los accesos al puente. Asimismo, se incluyen las preparaciones como el alineamiento vertical y horizontal de tableros de la superestructura, cambio de apoyos, cambio de juntas de dilatación, rehabilitación del concreto degradado, tratamiento de armados expuestos, inyección de grietas en subestructura y superestructura.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos y obras.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la

inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.

8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.

9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

#### Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía.
  - Mantenimiento de vegetación incorporada y reforestación, en caso de ser necesario.
  - Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Rehabilitación de destrozos y daños en jardinería y áreas verdes o muerte de arbolado introducido.
  
2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
  - Defensas y señales de tipo normal.
  - Obras de drenaje
  - Obras complementarias de drenaje
  - Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
  - Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada
  - Limpieza de cunetas y derecho de vía
  - Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
  - Contracunetas y subdrenajes
  - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
  - Deslave en terraplenes
  - Fallas locales de cortes
  - Postes y fantasmas
  - Deshierbe y poda de vegetación
  - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas



- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

Se tendrán los señalamientos necesarios de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en las que se incluyen:

- Señales preventivas
- Señales restrictivas
- Señales informativas de destino
- Señales informativas de recomendación
- Marcas en el pavimento o superficies de rodamiento (continuas y discontinuas)

La normativa que se respetará para la construcción del puente está acotada bajo los siguientes:

- SCT, 2016. Normas de servicios técnicos.
- SCT, 1987. Normas para muestreo y pruebas de materiales, equipos y sistemas. Puentes.
- SCT, 1998. Normas para construcción e instalaciones. Puentes.
- Además de considerar la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la S.C.T., vigente.

## II.2.6 Otros insumos.

**Tabla II. 12.** Materiales requeridos por etapas.

CONCEPTO	UNIDAD	EQUIPO REQUERIDO
<b>TERRAPLENES.</b>		
Material producto de los cortes	m <sup>3</sup>	Tractor D-8
Agua	L	Camión pipa
<b>OBRAS DE DRENAJE.</b>		
Cemento	Ton.	Adquisición
Grava	m <sup>3</sup>	Adquisición
Arena	m <sup>3</sup>	Adquisición
Agua	L	Camión pipa
Varilla	Kg	Adquisición
<b>PAVIMENTOS.</b>		
Base (grava/ arena de banco)	m <sup>3</sup>	Motoconformadora
Asfaltos (emulsiones asfálticas)	L	Pipas
Cemento asfáltico	Kg	Adquisición

Combustible.- Los combustibles a utilizar son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio PEMEX localizada en el poblado de Tlapa. Las cantidades de combustibles estimadas para la totalidad del proyecto se describen en la siguiente tabla:

**Tabla II. 13.** Requerimiento de combustible.

Combustible	Cantidad (L)
Diésel	2,500
Gasolina	1,400

Entre otros insumos diferentes a los planteados para la construcción se encuentran los siguientes:

### Preparación del sitio.

- ✓ Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 5 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales.
- ✓ Agua Cruda: Solo en caso de requerirse para riego (mitigar polvos) se abastecerá mediante pipas.

### Construcción.

- ✓ Campo Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 5 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales.

- ✓ Agua Cruda: Será adquirida mediante la contratación de pipas de la localidad y transportadas a los frentes de trabajo, su requerimiento es para riego de la base y súbase, que se realiza directamente con la pipa, sin ser necesaria su almacenamiento. Se mantendrá en la zona del proyecto para trabajos menores un tambo de 200 L. En la etapa de pavimentos se requiere agua cruda para el mezclado del concreto.
- ✓ Electricidad: En la etapa relativa a los trabajos de construcción del puente los requerimientos de energía eléctrica en el frente de trabajo del proyecto se abastecerán con planta de energía operada con gasolina.
- ✓ Combustible: Los combustibles a utilizar (gasolina y diésel, principalmente) son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio PEMEX más cercana al sitio del proyecto.

### II.2.7 Sustancias peligrosas.

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común utilizar sustancias peligrosas como los combustibles y lubricantes de los vehículos, la maquinaria y el equipo involucrados en la obra; también se utilizarán pinturas y solventes, derivados tanto de las actividades de construcción y mantenimiento. Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y las normas que de ella se derivan.

La generación de residuos peligrosos, dentro de estos se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, y consiste en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 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.

**Tabla II. 14.** Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

TIPO DE RESIDUO	CLAVE CRETIB	CLASIFICACIÓN	CANTIDADES APROXIMADAS
<b>Baterías</b>	C,T	RP14.1/07	Variable
<b>Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos.</b>	T	RPNE1.1/01	Variable
<b>Restos de combustibles (diesel, gasolina y aceite).</b>	T,E	S/C	40 l/mes
<b>Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite).</b>	T,E	S/C	5 kg/mes
<b>Filtros usados.</b>	T	S/C	20 pzas/mes
<b>Metales (varillas, clavos y alambre).</b>	-	S/C	-

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de Residuos Peligrosos. Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal,

la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053- SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Las sustancias y los residuos peligrosos se dispondrán en un almacén que contará con señalamientos en donde se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles.

#### II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto no contempla ningún tipo de obra asociada, sin embargo, se pudieran asociar como obras asociadas al proyecto, la explotación de bancos de préstamo y la generación de emulsiones asfálticas.

- ✓ Los bancos de materiales que se utilizarán son de arenas y se extraerán conforme se vayan utilizando en los meandros que se tengan más cercanos y con mayor capacidad.
- ✓ Las emulsiones asfálticas serán traídas de los sitios más cercanos ya que no se tiene previsto (por la magnitud de la obra) se realicen fundiciones in situ.

#### II.2.9 Etapa de abandono del sitio.

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio. No obstante, en el caso de que la obra tenga que ser demolida, por causas ajenas al mismo, se elaborará en su momento un programa de demolición, desmantelamiento y confinamiento, lo anterior de común acuerdo con la autoridad estatal y municipal, con el fin de acordar el confinamiento de los residuos que resulten de la misma. Esta obra contempla un programa de conservación y mantenimiento que hará que la obra extienda la vida útil de proyecto. Sólo se tendrá cuidado de retirar todos los materiales, instalaciones provisionales, maquinaria y equipo al término de las obras de construcción.

#### II.2.10 Utilización de explosivos.

Para el proyecto en cuestión no es necesaria la utilización de explosivos.

## II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

- ✓ **Residuos sólidos.** - A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales son muy similares para ambas etapas. Cabe mencionar que los residuos municipales tendrán una disposición, de acuerdo a lo establecido por la empresa constructora la cual tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona. Entre los residuos generados se encuentran el suelo y residuos vegetales. El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de residuos de 0.150 kg/persona/día, los desechos domésticos totales que se generarán serán de aproximadamente 50 kg/persona en el lapso de tiempo que durará la construcción del proyecto. En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de residuos sólidos industrializados como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías. Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán en su interior de manera temporal. Por otra parte, dentro de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM-SEMARNAT-052-2005, NOM- SEMARNAT-053-1993, tales como recipientes vacíos con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, serán almacenados temporalmente de manera adecuada y después entregados a empresas especializadas para su tratamiento y/o disposición final. Dentro de los patios de maquinaria se estabilizarán o almacenarán aquellos residuos peligrosos que así lo requieran; posteriormente y de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, se embalará y serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición final de estos materiales peligrosos. En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se tiene una estimación entre 15 y 20 Kg/mes durante la etapa de construcción, principalmente. Adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.
- ✓ **Residuos líquidos.** - La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda. Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales. Por otra parte, se incluyen pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento así como las obras de drenaje para permitir el libre flujo Río Usumacinta. De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales, y favorecerá el libre Flujo del Río, ya que no será necesario el rodamiento sobre de este. Los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se recogerán los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y entregados a empresas especializadas en el manejo y disposición final, de acuerdo al programa de manejo de residuos peligrosos a implementar la empresa constructora. En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto

para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

- ✓ **Emisiones a la atmósfera.** - Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi todas las actividades, que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se habrá de generar de manera intermitente gases de combustión hacia la atmósfera por parte de los equipos, maquinaria, vehículos de carga, automotores, pero estas serán en una cantidad insignificante, en comparación con las que se generen durante la operación del proyecto. Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 3,600 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

**Tabla II. 15.** Estimación de emisiones durante la operación del proyecto.

CONTAMINANTE	KG/H
Hidrocarburos	15.71
CO	32.46
NOx	34.50
PM10	15.77

El tránsito vehicular en el Proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (magna sin o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado, asociado a los desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Condiciones de precipitación pluvial o presencia de neblina
- Temperatura ambiental.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de calidad del aire no será importante. En conclusión, se prevé que en el SA (Sistema Ambiental) las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para absorber este tipo de afectación ambiental.

### II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

El proyecto se desarrollará cerca de la localidad de Quintín Arauz, en el cual se cuenta con un relleno sanitario, sin embargo, como se mencionó anteriormente la empresa que se encargue de la obra tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona.

Así mismo la empresa constructora del proyecto deberá tener también, la obligación de reciclar los materiales de tipo orgánico e inorgánico que sean necesarios. Para el manejo, retiro y confinamiento de los residuos considerados como peligrosos, la empresa asignada para la construcción de la obra tendrá la obligación de contratar una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, para dicho fin. Bajo las mismas condiciones, se contratarán los servicios de una empresa dedicada a la renta y mantenimiento de letrinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores; lo anterior, con el fin de prevenir y evitar la contaminación por aguas residuales al suelo o al cuerpo de la presa; en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones.

## ÍNDICE GENERAL.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.	3
<b>III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.</b>	<b>3</b>
III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	3
III.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE TABASCO 2019-2024	7
III.1.3 PLAN MUNICIPAL DE CENTLA 2018-2021	8
<b>III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).</b>	<b>9</b>
III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.	9
III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE TABASCO (2019)	16
III.2.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyc)	44
III.2.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	65
III.2.5 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.	89
<b>III.3 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO</b>	<b>102</b>
III.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.	102
III.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	104
III.3.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	105
III.3.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.	109
III.3.5 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	110
III.3.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	110
III.3.7 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTOS.	111
III.3.8 LEY DE AGUAS NACIONALES	112
III.3.9 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.	113
III.3.10 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.	115
III.3.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	115



### ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen III. 1. Esquema del Plan nacional de desarrollo .....	4
Imagen III. 2. Esquema del plan estatal de desarrollo .....	7
Imagen III. 3. Localización del proyecto con respecto al POEGT .....	12
Imagen III. 4. Zonificación del POERET .....	17
Imagen III. 5. Localización del proyecto con respecto a la Zonificación del POERET .....	18
Imagen III. 6 Zonificación general del POEMyRGMMyMC .....	45
Imagen III. 7 Ubicación del proyecto con relación a la zonificación del POEMyRGMMyMC .....	46
Imagen III. 8. Localización del proyecto con respecto a ANP Federales .....	66
Imagen III. 9. Localización del proyecto con respecto a ANP's Estatales.....	87
Imagen III. 10. Localización del proyecto con respecto a las (ADVC) .....	88
Imagen III. 11. Localización del proyecto con respecto a las AICA .....	89
Imagen III. 12. Localización del proyecto con respecto a las RTP .....	91
Imagen III. 13. Localización del proyecto con respecto a las RMP .....	93
Imagen III. 14. Localización del proyecto con respecto a las RHP .....	95
Imagen III. 15. Localización del proyecto con respecto a sitios RAMSAR.....	101

### ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla III. 1. Vinculación con el PND 2019-2024 .....	6
Tabla III. 2 Estrategias aplicables para la UAB 76.....	10
Tabla III. 3 Descripción de la Región Ecológica: 5.32.....	11
Tabla III. 4 Estrategias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 76 donde se inserta el proyecto.....	12
Tabla III. 5 Vinculación con las estrategias del POEGT UAB 76 .....	14
Tabla III. 6 Vinculación con los lineamientos del POEGT .....	15
Tabla III. 7 Ficha de caracterización de la UGA ANP-FED-01.....	19
Tabla III. 8 Vinculación con las estrategias aplicables del POERET .....	20
Tabla III. 9 Vinculación con los criterios aplicables del POERET .....	25
Tabla III. 10 Vinculación con los criterios aplicables de la UGA 75 del POEMyRGMMyMC .....	47
Tabla III. 11 Vinculación con los lineamientos generales de las zonas de amortiguamiento.....	76
Tabla III. 12 Vinculación con las reglas administrativas Capítulo I Disposiciones generales .....	77
Tabla III. 13 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo II de la Zonificación .....	79
Tabla III. 14 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo III De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos.....	80
Tabla III. 15 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo VIII De la flora y fauna silvestres.....	81
Tabla III. 16 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo X De la restauración .....	82
Tabla III. 17 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo XI De la infraestructura y equipo para el manejo de la Reserva.....	83
Tabla III. 18 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo XII De las prohibiciones .....	83
Tabla III. 19 Vinculación con las NOM.....	116

## **CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.**

### **III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.**

#### **III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024**

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas:

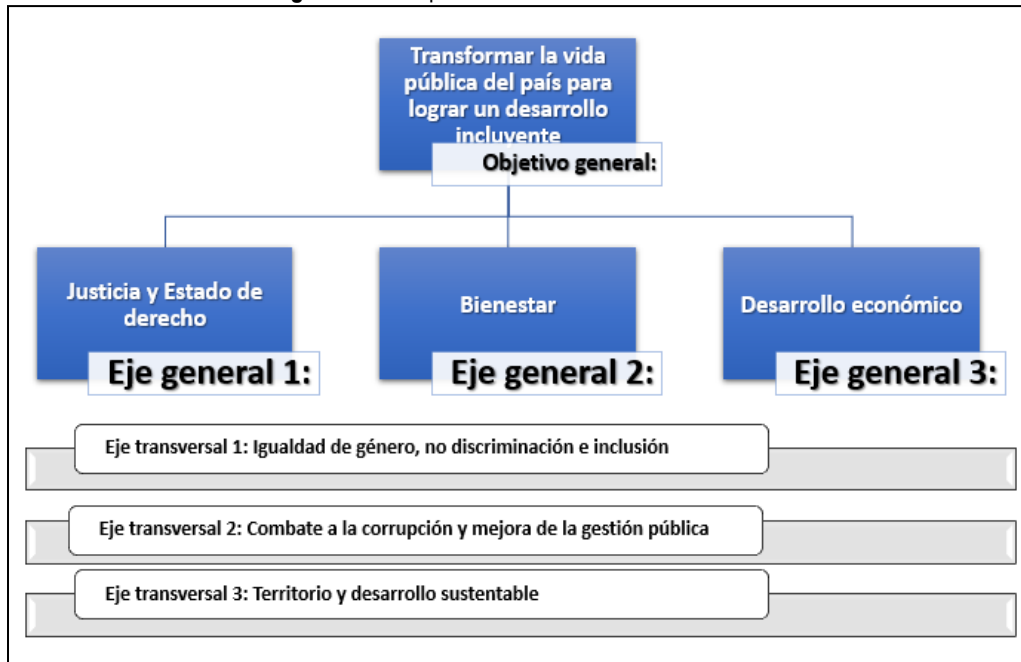
- 1) Justicia y Estado de Derecho;
- 2) Bienestar;
- 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales:

1. Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
2. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública;
3. Territorio y desarrollo sostenible.

A continuación, se presenta el esquema general del PND 2019-2024.

Imagen III. 1. Esquema del Plan nacional de desarrollo



Fuente: Elaboración SECIRA 2020 con datos PND 2019-2024

De acuerdo con los objetivos de los ejes generales, el proyecto se relaciona directamente con el Eje General 3, el cual se desglosa a continuación.

### 3. El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad.

Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país.

De este objetivo general (3) se desprende el objetivo específico 3.6 que dice:

**Objetivo 3.6** Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país. La infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

Para alcanzar el objetivo se proponen diversas estrategias, mismas con las que se vinculará el presente proyecto más adelante.

#### **Vinculación**

La ejecución de la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO”. refiere a la construcción del mencionado puente y sus respectivos accesos.

El proyecto se encuentra asociado al Plan Nacional de Desarrollo y es congruente con el Objetivo 3.6, al pretender construir un puente vehicular y conectar por vía terrestre comunidades rurales e indígenas aisladas, con el objeto de brindar una vía segura y accesible sin costo para los pobladores, además de incrementar las oportunidades económicas y de servicios para población altamente marginada. Además, el PND 2019-2024, plantea que se deben garantizar las condiciones para mejorar la vida de las regiones a través del mercado interno, y fortalecer la inclusión regional fomentando el desarrollo de la infraestructura pública, para detonar el potencial económico con una planeación integral, donde los caminos rurales permitan llegar a las comunidades y a los territorios del país.

Con respecto a las estrategias que se desprenden del objetivo 3.6, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto en cuestión con cada una de ellas.

**Tabla III. 1.** Vinculación con el PND 2019-2024

Estrategia	Vinculación
<p>3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.</p>	<p>La importancia de ejecutar el proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO” radica en las estadísticas nacionales de accidentes en carreteras federales, así como en el rezago en infraestructura que cumpla con los estándares actuales de construcción.</p> <p>Actualmente el ejido Quintín Arauz donde se pretende instalar el puente vehicular se encuentra totalmente aislado debido a que se ubica en un islote rodeado por uno de los brazos del río Usumacinta y no existe infraestructura terrestre que permita acceder a las comunidades que ahí habitan y desarrollan sus actividades económicas y sociales.</p> <p>Por lo anterior el proyecto se enmarca en la necesidad de proveer a los usuarios una vialidad segura y moderna la cual brindará una comunicación eficiente para el tránsito vehicular local y regional, que además conectará localidades rurales e indígenas completamente aisladas ya que actualmente la única forma de llegar a ellas es mediante lancha o un transporte rustico e inseguro llamado “panga”, beneficiando a la región en el aspecto, social, económico y prevaleciendo las condiciones ambientales.</p>
<p>3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.</p>	<p>De acuerdo con las estadísticas y reportes de la CONEVAL (2015) el municipio de Centla en el estado de Tabasco tiene un grado de marginación medio, sin embargo, la comunidad del ejido Quintín Arauz donde se pretende instalar el proyecto tiene un muy alto grado de marginación, por lo anterior se considera que la construcción del puente podrá contribuir a mejorar la conectividad de localidades rurales indígenas marginadas de la zona y además traerá un incremento en la dinámica económica.</p>
<p>3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.</p>	<p>El desarrollo y construcción del proyecto asociado a la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO”, contribuirá a que la red regional de carreteras se incremente y a que las rutas de traslado sean más seguras y eficientes, por lo anterior se considera que el proyecto se alinea a esta estrategia.</p>
<p>3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.</p>	<p>Se pretende que el proyecto contribuya a mejorar la conectividad terrestre de las zonas portuarias de dos bocas y Frontera, promoviendo así el desarrollo costero planificado en la región del golfo.</p>

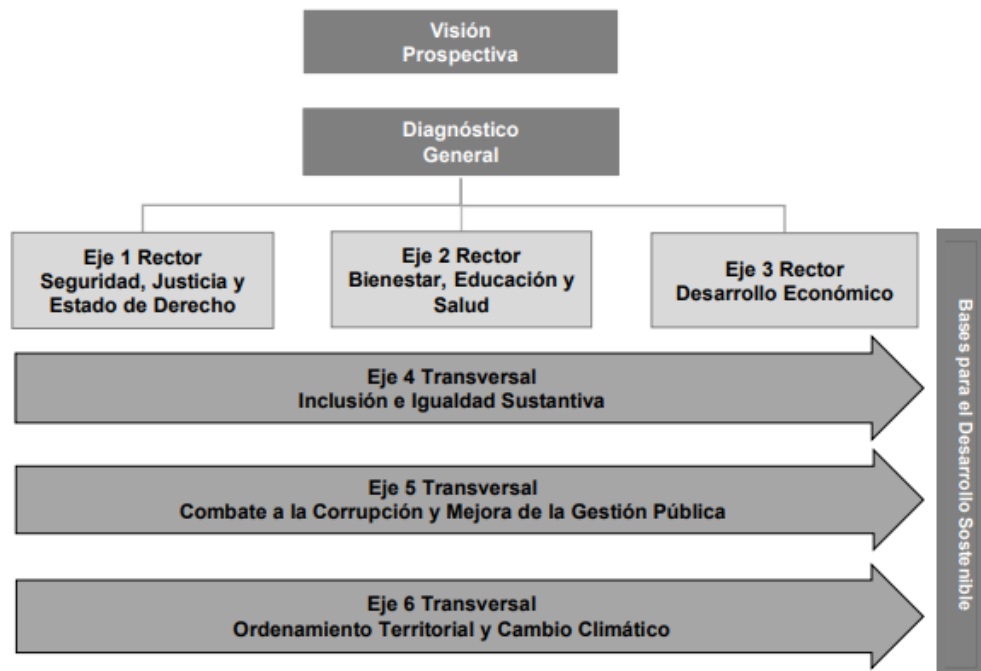
3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.	El sector del proyecto corresponde a vía de comunicación por lo que no se relaciona con la estrategia.
3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.	La aplicación y ejecución de esta estrategia corresponde a los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, la promotora del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competen en este proyecto.

### III.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE TABASCO 2019-2024

El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, incorpora objetivos y estrategias orientadas a modernizar la estructura productiva, en el sentido de diversificar las actividades generadoras de ingreso, impulsando aquéllas que tienen mayor valor agregado. Esta nueva situación requiere crear condiciones que permitan hacer competitiva la producción de bienes y servicios de la entidad en los mercados nacional e internacional, pero alternos a la producción petrolera local.

la alineación del PLED 2019-2024 con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 y con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030, se propone en primer lugar, mejorar el bienestar general de los tabasqueños, aplicando el principio ético que ordena no tolerar la corrupción, siendo este el compromiso social del gobierno estatal que se expresa en el “modelo de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales... -que significa- forjar la modernidad desde abajo y sin excluir a nadie en congruencia con la justicia social”.

Imagen III. 2. Esquema del plan estatal de desarrollo



### 3.3. Desarrollo económico y competitividad

#### 3.3.1. Visión

Tabasco tendrá una cultura de negocios competitiva, a través de procesos y políticas vanguardistas de gobernanza regulatoria, será líder en atracción de inversiones nacionales y extranjeras, fortalecerá la creación, integración y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas, a través de la vinculación que realizará con el sector educativo y de investigación, con los que desarrollará procesos innovadores y tecnologías propias en los productos endémicos que generarán mayor valor e impulsarán la creación de empleos, el consumo local de sus productos y aumentarán la oferta exportable.

#### 3.5.2. Diagnóstico sectorial

Infraestructura carretera: Se debe plantear realizar anteproyectos y proyectos ejecutivos de desarrollos en infraestructura carretera, que permitan desarrollar corredores económicos, a través de todo el territorio del estado. De esta manera pueden establecerse nuevos desarrollos que fomenten el crecimiento económico del estado en zonas como: a) Corredor Dos Bocas-Frontera. b) Corredor Plan Chontalpa-Huimanguillo. c) Corredor de la Zona de los Ríos. d) Corredor de la Sierra.

#### 3.7.3.4. Modernizar las vías de comunicación para impulsar el crecimiento económico y social

##### 3.7.3.4.2. Mejorar la red carretera para impulsar una mayor competitividad y conectividad en el estado.

3.7.3.4.2.2. Contar con proyectos ejecutivos para mejorar, ampliar y modernizar la infraestructura carretera en beneficio de los ciudadanos.

#### **Vinculación**

El proyecto denominado “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO” se integra y alinea totalmente a los objetivos y estrategias establecidos en el plan estatal de desarrollo, específicamente con los que se asocian al eje rector 3 “Desarrollo Económico” como son las estrategias que se desprenden del objetivo 3.7.3.4 Modernizar las vías de comunicación para impulsar el crecimiento económico y social, lo anterior debido a que el proyecto promueve la construcción de un puente y sus accesos, el cual pretende comunicar comunidades rurales e indígenas que presentan un alto grado de marginación (CONEVAL, 2015) y ampliar la red de comunicaciones de la región, promoviendo así el desarrollo económico en beneficio de los ciudadanos y de la economía regional.

### III.1.3 PLAN MUNICIPAL DE CENTLA 2018-2021

El presente Plan Municipal de Desarrollo 2018- 2021 atiende a lo dispuesto en el artículo 65 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco, en donde se establece que los municipios en los términos de las Leyes Federales y Estatales, están facultados para elaborar, dentro del Sistema Estatal de Planeación Democrática, sus planes trianuales y sus programas operativos anuales; así mismo el artículo 25 de la Ley de Planeación establece que cada presidente municipal electo en los comicios generales en el que se elija gobernador del estado. La elaboración del Plan Municipal de Desarrollo

Es importante resaltar que el Plan de Desarrollo Municipal (PMD) se compone de 4 ejes rectores con objetivos, estrategias y líneas de acción, alineados, con el Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo, con la Ley General de Contabilidad Gubernamental y a los lineamientos del Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC); para así dar origen a una Gestión para Resultados con Presupuestos Basados en Resultados y con un Sistema de Evaluación del Desempeño de acuerdo a la planeado.

El plan se conforma de los siguientes ejes rectores:

- Eje 1. Comunidad segura en Centla
- Eje 2. Desarrollo económico y social incluyente
- Eje 3. Cuidar el medio ambiente en Centla
- Eje 4 Innovación gubernamental y mejora de la gestión pública

EJE 2 Desarrollo económico y social incluyente

FOMENTO A LA OBRA PÚBLICA

Objetivo 2.11

Mejorar la infraestructura del territorio municipal, para elevar la calidad de vida de la población.

Estrategia 2.11.1

Mantener e incrementar la infraestructura y equipamiento urbano con proyectos de obra pública de calidad.

Líneas de acción

2.11.1.1. Mejorar la infraestructura del equipamiento urbano y rural vial del municipio

2.11.1.4. Instrumentar acciones de mejoramiento integral de vías de comunicación de la zona rural.

### Vinculación

El proyecto promueve la construcción de un puente vehicular y sus accesos en la carretera Frontera -Jonuta, dicho puente busca ser parte de un proyecto integral de desarrollo asociado al plan nacional de desarrollo para mejorar y modernizar la red actual de carreteras y proveer una mayor conectividad a zonas rurales aisladas, se puede establecer que el proyecto en cuestión se ajusta a las estrategias establecidas en plan municipal de desarrollo y promueve el cumplimiento de los objetivos planteados en dicho instrumento, esto debido a que al incrementar la infraestructura vial se mejorará la comunicación y transporte de esta región rural región en donde se incrementará el intercambio de bienes y servicios y se verán beneficiadas comunidades como : San Francisco, Ribera Alta, San Isidro, Frontera entre otras.

## **III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).**

### **III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.**

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica 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 naturaleza del proyecto y conforme a lo que establece el recientemente publicado POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la UAB 76; denominada Llanuras fluviodeltáticas de Tabasco (Región 5.32).

A continuación, se presentan las características de la UAB 76 donde se inserta el proyecto.

**Tabla III. 2 Estrategias aplicables para la UAB 76**

Clave región	UAB	Nombre	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de Interés	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias
5.32	76	Llanuras fluviodeltáticas de Tabasco	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Agricultura - Ganadería	Minería	Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 36, 37, 42, 43,

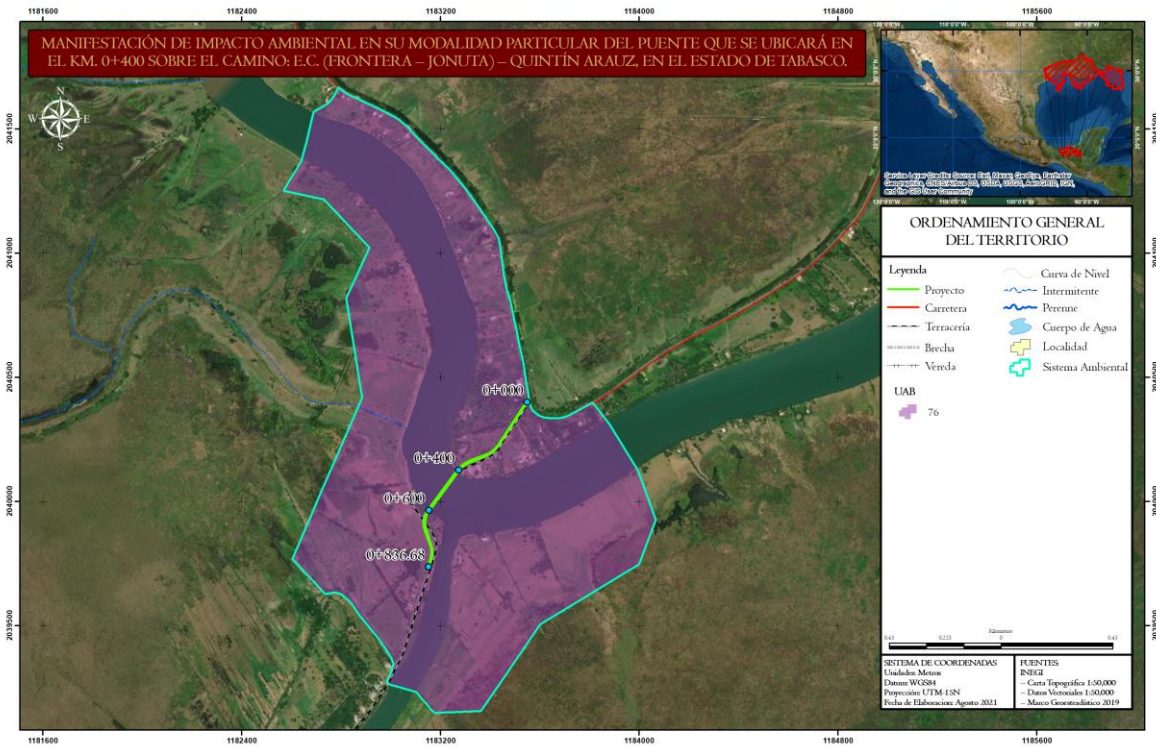
**Tabla III. 3** Descripción de la Región Ecológica: 5.32

Región Ecológica: 5.32	
	<p style="text-align: center;"><b>REGIÓN ECOLÓGICA: 5.32</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:</b></p> <p style="text-align: center;">71. Sierra nororiental de Oaxaca  <b>76. Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco</b>                  136. Planicies aluviales y lagunares de Campeche                  137. Karst y Lomeríos de Campeche                  145. Sierras del Sur de Chiapas Este</p> <p style="text-align: center;"><b>Localización:</b></p> <p style="text-align: center;">71. Sur de Puebla y norte de Oaxaca                  76. Centro norte de Tabasco                  136. Oeste de Campeche y este de Tabasco                  137. Centro, sur y norte de Campeche.                  145. Sur de Chiapas</p>
<p><b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b></p>	<p>UAB 76. Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. Alta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Media 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: Muy alta. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>

**Fuente:** POEGT.

A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a la delimitación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Imagen III. 3. Localización del proyecto con respecto al POEGT



Fuente: Elaboración propia con datos POEGT

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Dichas estrategias se encuentran definidas en tres grupos: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En la siguiente tabla se detallan las estrategias de aplicables para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 76 involucrada con el proyecto.

Tabla III. 4 Estrategias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 76 donde se inserta el proyecto.

Estrategias UAB 76	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas.

Estrategias UAB 76	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración.	14. Restauración de 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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 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. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo social.	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. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Fuente: POEGT

Para el POEGT se formularon 10 Lineamientos Ecológicos, a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberá promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del

- capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
  8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
  9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
  10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

### Vinculación

A continuación, se presenta la vinculación con las estrategias aplicables para la UAB donde se localiza el proyecto.

**Tabla III. 5 Vinculación con las estrategias del POEGT UAB 76**

Estrategias UAB 76		Vinculación
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto pretende promover el cumplimiento de estas estrategias mediante la aplicación y ejecución de diversas acciones enmarcadas en la protección y restauración de los recursos naturales, dichas acciones se describen en el capítulo VI del presente documento, sin embargo, es importante mencionar que las medidas propuestas se encuentran principalmente orientadas a la protección de recursos sensibles como suelo, agua, flora y fauna. El objetivo primordial de las acciones propuestas es controlar la erosión, proteger la calidad de agua, así como la protección y conservación de flora y fauna, en general el mantenimiento de los servicios ambientales del área del proyecto y su sistema ambiental. Con la aplicación de las medidas descritas en el capítulo VI se busca asegurar la viabilidad ambiental del proyecto y de igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales	
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración.	14. Restauración de 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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 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).	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		

Estrategias UAB 76		Vinculación
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 pretende la construcción de un puente vehicular y sus accesos, en una región donde se busca promover e incentivar mejora en la dinámica económica y social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad a las comunidades aledañas que actualmente carecen de conectividad, ya que no existe infraestructura que permita librar de manera rápida y segura el cauce del río, lo que incrementa considerablemente los tiempos de traslado; por lo anterior se puede establecer que el proyecto se alinea con las estrategias relacionadas con las estrategias de este grupo, específicamente con: A) Suelo Urbano y Vivienda y E) Desarrollo Social.
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo social.	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. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Con el presente proyecto se pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar facilitar las actividades económicas de la región y proveer infraestructura urbana de calidad para una mayor seguridad de la población.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	

Referente a los lineamientos que plantea el POEGT, es importante mencionar que solamente son cuatro los que son directamente vinculables con el proyecto, mismos que se presentan a continuación:

**Tabla III. 6 Vinculación con los lineamientos del POEGT**

Lineamiento	Vinculación
<b>1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.</b>	Tomando en cuenta las características del proyecto y que este se somete al proceso de evaluación en materia de Impacto Ambiental se prevé que la ejecución del proyecto no ponga en riesgo el equilibrio ecológico y la dinámica ecosistémica del Sistema Ambiental delimitado, toda vez que se proponen diversas medidas de mitigación para asegurar la viabilidad ambiental de este, dichas medidas son desglosadas y descritas en el cap. VI y son propuestas tomando siempre en cuenta el cumplimiento la normatividad aplicable. Además, el proyecto promueve el desarrollo rural al buscar la conexión de comunidades rurales e indígenas que a lo largo del tiempo han permanecido aisladas y limitadas en cuanto a su crecimiento social y económico por falta de infraestructura vial y de servicios,
<b>3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.</b>	Si bien la ejecución de este criterio corresponde a los diversos órdenes de gobierno, el proyecto contempla dentro de su plan de vigilancia ambiental brindar a los trabajadores, pláticas informativas y cursos de capacitación para la concientización en temas ambientales entre los tópicos principales se encuentra: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto a la flora y la fauna</li> <li>• Prevención de la contaminación</li> <li>• Señalética preventiva en materia ambiental</li> <li>• Reglamentos de trabajo para ejecutar buenas prácticas ambientales</li> </ul>
<b>4. Contar con mecanismos de coordinación y</b>	La evaluación y determinación de la factibilidad del proyecto en materia

Lineamiento	Vinculación
<b>responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.</b>	de impacto ambiental corresponde a la SEMARNAT y deberá ajustarse a la normatividad a cargo del Gobierno del Estado de Tabasco.
<b>5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hidricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.</b>	Con el objetivo de preservar la flora y la fauna se proponen medidas de prevención y mitigación en el tales como el rescate de ejemplares de flora y fauna, reforestación y ahuyentamiento de fauna. El total de las medidas propuestas se describen de forma específica en el capítulo VI del presente documento.
<b>10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.</b>	El proyecto plantea la construcción de un puente vehicular y sus accesos, es decir sobre superficies previamente modificadas e impactadas por actividades agrícolas. Por lo que, si bien durante la ejecución del proyecto se generarán una serie de impactos negativos, se prevé que estos impactos no sean altamente significativos y que se vean reducidos y compensados mediante la ejecución de las medidas de mitigación y la aplicación del plan de vigilancia ambiental.

### III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE TABASCO (2019)

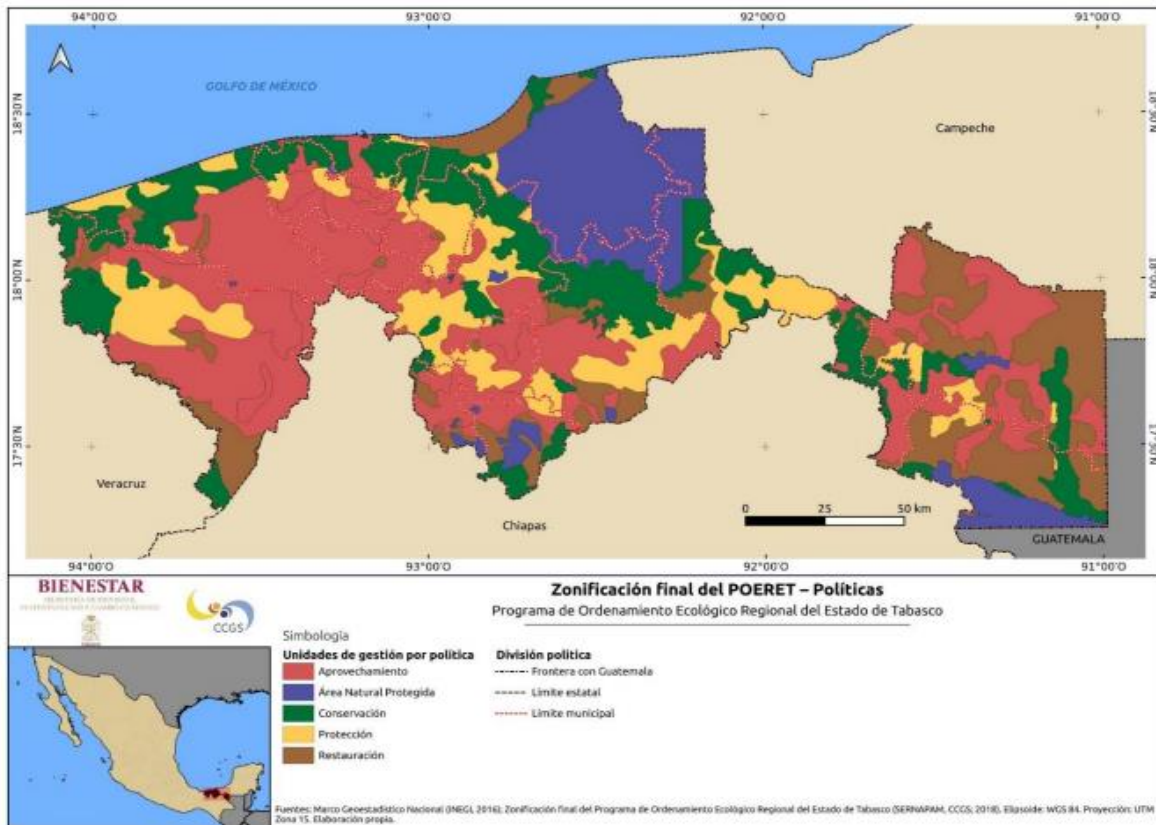
El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco, además de ser un documento rector de la planeación ambiental estatal, es una herramienta de política ambiental útil en la instrumentación de acciones derivadas de objetivos y estrategias que articulen una visión compartida por las instancias competentes de los tres órdenes de gobierno, con criterios de transversalidad, para armonizar la aplicación de los Programas de Ordenamiento Ecológico Federal, Regionales y/o Municipales, en un mismo territorio.

Propósito sustantivo del POERET es contribuir a la definición de los usos del suelo y demás recursos naturales, para hacer compatibles a las actividades productivas con la conservación de la biodiversidad y el ambiente, con un enfoque de desarrollo regional sustentable (LPAET, 2015).

#### Unidades de Gestión Ambiental del POERET

En total se definieron 194 Unidades de Gestión Ambiental UGA, a las cuales se les han asignado políticas, subpolíticas, lineamientos ecológicos y usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles, de acuerdo con su aptitud territorial.

Imagen III. 4. Zonificación del POERET



Fuente: POERET

### Políticas ambientales

Las políticas del POERET son cuatro: Conservación, Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable, y una política específica para las Áreas Naturas Protegidas.

La asignación de políticas a una UGA permite saber qué es lo que se requiere hacer en la misma para lograr la imagen objetivo, por lo que su asignación deriva del escenario estratégico del pronóstico. Las políticas del POERET no aplican a aquellos espacios del territorio que ya están regulados por otros instrumentos normativos independientes del POERET. Las políticas indican la posibilidad de realización de actividades humanas y productivas.

### Lineamientos ecológicos

Los lineamientos ecológicos representan la meta o el estado deseado para cada Unidad de Gestión Ambiental UGA, en el POERET tienen por objeto enunciar los elementos que se quieren conservar, proteger o mejorar, y aquellos que son susceptibles de aprovechar de manera sustentable. En algunos casos una UGA puede contener más de un lineamiento ecológico, con la finalidad de representar los elementos que se deben atender en esa área del territorio del POERET. Los lineamientos ecológicos están señalados en las fichas de cada UGA.

### Estrategias ecológicas

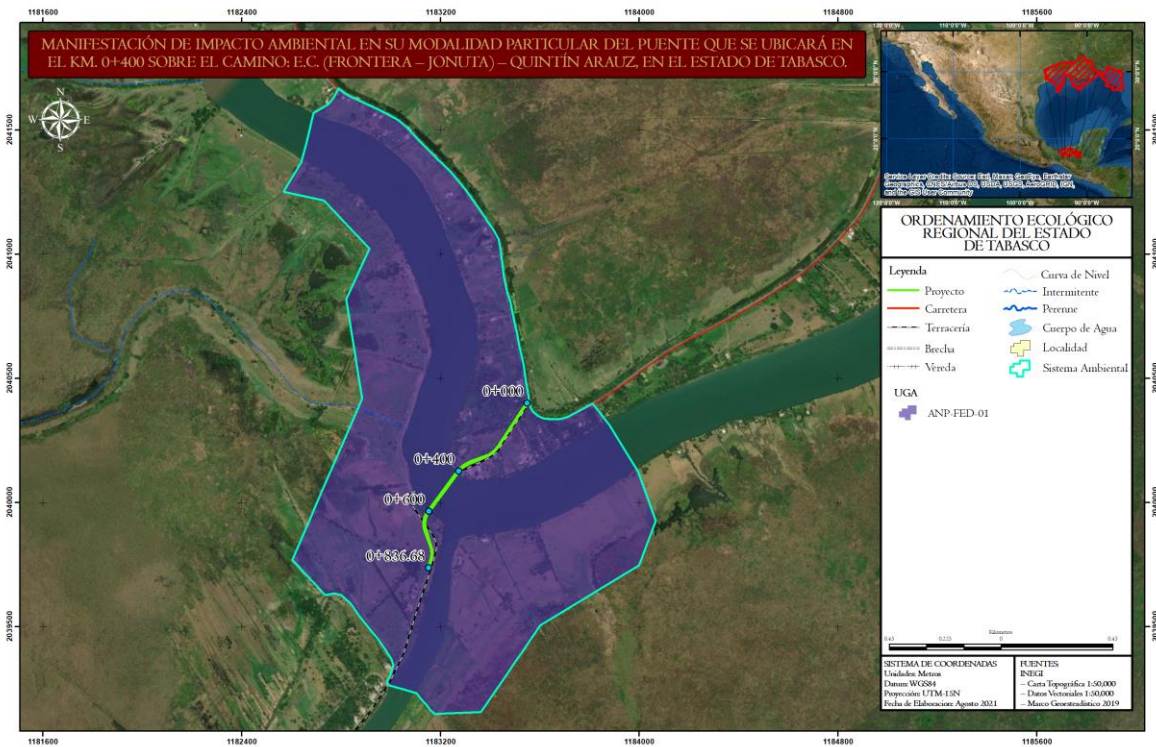
Las estrategias ecológicas permiten el cumplimiento de los lineamientos de cada UGA, atendiendo los conflictos ambientales identificados. Las estrategias integran los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigida al logro de los lineamientos ecológicos, para evitar posibles conflictos por la concurrencia de sectores, proponiendo actividades alternativas o cambios en las existentes, de manera que se traduzca en un mayor beneficio para la población y disminuyan la presión sobre



los recursos naturales.

Derivado del análisis espacial realizado, se obtuvo que el área del proyecto se localiza sobre la UGA ANP-FED-01, a continuación, se presenta la localización geográfica del área del proyecto con respecto a la zonificación del POERET.


**Imagen III. 5.** Localización del proyecto con respecto a la Zonificación del POERET



Fuente: Elaboración propia con datos POERET

En la siguiente tabla se presentan las características generales de la UGA ANP-FED-01, así como las estrategias y políticas aplicables.

**Tabla III. 7 Ficha de caracterización de la UGA ANP-FED-01**

ANP-FED-01			
		<p><b>Política ambiental:</b> Área Natural Protegida</p> <p><b>Nombre:</b> Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla</p>	
		<p><b>SUPERFICIE</b></p> <p><b>Ha:</b> 288913.9483</p> <p><b>Km²:</b> 2889.14</p> <p><b>% estatal:</b> 11.7</p>	
<p><b>Lineamiento ecológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El espacio dedicado a la reserva de biosfera se regula en lo establecido en su plan de manejo y se consolida como una ANP federal.</li> <li>Restaurar ecológicamente las condiciones naturales del sitio considerando la conectividad de los ecosistemas y el paisaje.</li> <li>Mantener las selvas, manglares, tulares y popales que cubren el 79% de la UGA, conservando en buenas condiciones, favoreciendo e incrementando la prestación de servicios ecosistémicos, captura de carbono y la conservación de la biodiversidad.</li> </ul>			
<p><b>Estrategia ecológica:</b></p> <p>EE1, EE2, EE3, EE5, EE7, EE10, EE11, EE12, EE13, EE14, EE15, EE21, EE22, EE24, EE25, EE26, EE27, EE28, EE29, EE30, EE31, EE34, EE35, EE37, EE39, EE40, EE41, EE42, EE43, EE44, EE46, EE47, EE38, EE49, EG3, EG4, EG5, EG6, EG7, EG10, EG11, EG12, EG14, EG15, EG16, EG17, EG19, EG20</p>			
<p><b>Criterios de regulación ecológica:</b></p> <p>RA5, RA8, RA9, RA20, RP2, RP11, RF1, RF3, RF7, AT1, AT4, AT6, AT8, AT16, AT17, AT18, AT19, CN6, CN17, CN18, RS3, AN1, AN2, AN3, AN5, AN6, GN7, GN8, GN10, GN17, GN23, GN25, GN29, GN31, GN33, GN34, AH1, VC2, VC3, VC4, VC6, ER1, ER2, ER3, ER4, ER5, PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6, PA7, PA8, PA9, PA10, PA11, PA12, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC9, PC10, PC11, CA1, CA2, CA3, CA4, CA5, CA6, CA7, CA8, CN1, CN3, CN4, CN11, CN19, CN20, CN21, RS2, RS4, RS9, GN1, GN2, GN3, GN16, GN17, GN22, GN23, GN25, GN26, GN27, GN30.</p>			
APTITUDES SECTORIALES			
<p><b>Predominantes:</b></p> <p>Protec. hidrológica: 78%</p>	<p><b>Compatibles:</b></p> <p>Turismo: 84%</p> <p>Pesca: 64%</p> <p>Conservación: 19%</p> <p>Protección costera: 3%</p> <p>Protec. hidrológica: &lt;1%</p>	<p><b>Condicionadas:</b></p> <p>Ganadería: 13%</p> <p>Agricultura: 12%</p> <p>Silvicultura: 8%</p>	<p><b>Incompatibles:</b></p> <p>Industria</p> <p>Asentamientos humanos</p> <p>Extracción de materiales</p>
INFORMACIÓN DESCRIPTIVA			
Tipo de vegetación y usos de suelo <sup>1</sup> :			
<p>Tular: 56%</p> <p>Popal: 13%</p> <p>Pastizal Cultivado: 12%</p> <p>Agua: 9%</p> <p>Manglar: 7%</p> <p>Selva Baja Perennifolia: 2%</p> <p>Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Perennifolia: &lt;1%</p> <p>Selva Alta Perennifolia: &lt;1%</p> <p>Selva de Galería: &lt;1%</p> <p>Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar: &lt;1%</p> <p>Selva Mediana Perennifolia: &lt;1%</p> <p>Agricultura de Temporal Permanente: &lt;1%</p> <p>Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Perennifolia: &lt;1%</p> <p>Sin Vegetación Aparente: &lt;1%</p> <p>Urbano Construido: &lt;1%</p>			
<p><b>Sitios prioritarios de conservación<sup>2</sup>:</b></p> <p>Conservación de aves</p> <p>Conservación de primates mexicanos</p> <p>Sitios acuáticos epicontinentales</p>		<p><b>Zonas arqueológicas<sup>3</sup>:</b></p> <p>No registradas</p>	

### Vinculación

Es importante mencionar que la política aplicable para la UGA donde se inserta el proyecto es:

**Áreas naturales protegidas:** Zonas del territorio estatal, decretadas como ANP de jurisdicción Federal, estatal, municipal y/o voluntarias con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental y la Ley de Protección Ambiental del estado de Tabasco, o equivalentes. Como se puede observar la política aplicable define que tipo de criterios y estrategias hay que aplicar para conseguir los objetivos de la zonificación, con base en esto a continuación, se presenta la vinculación de la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO” con las estrategias y criterios aplicables para la UGA ANP-FED-01 donde se localiza.

**Tabla III. 8 Vinculación con las estrategias aplicables del POERET**

Estrategia	Vinculación
<p><b>EE1 Promover proyectos de infraestructura acorde a la planificación del uso del suelo y de códigos de construcción en zonas vulnerables ante inundaciones u otros riesgos a la población, de acuerdo con la normatividad aplicable.</b></p>	<p>El proyecto fomenta el cumplimiento de la presente estrategia debido a que se prevé dar cumplimiento a todos los instrumentos regulatorios aplicables, además de que el proyecto del puente se encuentra diseñando conforme a los estándares de construcción actuales para brindar infraestructura de calidad y con mayor seguridad.</p>
<p><b>EE2 Realizar una gestión sustentable del territorio, tomando en cuenta las condiciones de vulnerabilidad y riesgos susceptibles para la población y de ser necesario promover mecanismos de reubicación mediante consenso entre gobierno y comunidades evitando generar controversias.</b></p>	<p>La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, sin embargo, mediante el desarrollo de la presente MIA se presentan la caracterización actual y el planteamiento de escenarios futuros por lo que el proyecto se alinea a la presente estrategia. Es importante considerar que el proyecto se integra de manera congruente con el Plan Nacional de Desarrollo y es promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, lo que se traduce en un proyecto de planeación e integración rural.</p>
<p><b>EE3 Impulsar el desarrollo urbano y rural sustentable, para conservar condiciones hidráulicas naturales, considerando riesgos de inundaciones y vulnerabilidad ante el cambio climático</b></p>	<p>El proyecto promueve la construcción de un puente vehicular para librar de forma segura el cauce del río Usumacinta y así conectar de manera segura el islote del ejido Quintín Arauz, donde se beneficiarán a las poblaciones rurales indígenas aledañas, el diseño del puente cumple con los estándares actuales de construcción y se encuentra sustentado en la realización de los análisis y cálculos hidráulicos e hidrológicos pertinentes que consideran los riesgos de inundación. Todas las características técnicas se pueden consultar en el capítulo II del presente documento, así mismo es importante mencionar que los accesos y la estructura, se construirán sobre pilotes, para evitar afectaciones a la dinámica hidrológica de la zona, es importante mencionar que en los anexos se presentan las acciones de protección a los componentes hídricos</p>

Estrategia	Vinculación
<b>EE5 Implementar un programa de capacitación y concientización entre la población, para el uso responsable de la energía y apoyar la transición energética sustentable del estado.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, sin embargo, como parte del programa de vigilancia ambiental se considera la aplicación de capacitaciones a las cuadrillas para fomentar el uso racional de los recursos energéticos y el respeto al medio ambiente.
<b>EE7 Establecer esquemas de financiamiento dirigidos a las acciones de adaptación al cambio climático y promoción de energías que coadyuven a la transición energética.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE10 Promover el tratamiento de aguas residuales para las descargas que afecten a cuerpos de agua.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, de cualquier forma, el proyecto no contempla la descarga de aguas residuales ya que se instalarán sanitarios portátiles y las actividades constructivas no generarán aguas residuales.
<b>EE11 Impulsar la protección y conservación de especies silvestres nativas, establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</b>	Si bien la aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el proyecto contempla acciones específicas para la protección de flora y fauna de la zona, como son: acciones para el rescate de flora y fauna y el ahuyentamiento de fauna previo y durante la ejecución de las actividades constructivas.
<b>EE12 Gestionar la delimitación física de la zona federal en los humedales.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE13 Coadyuvar con los tres niveles de gobierno en acciones de conservación y manejo de humedales y gestión de cuencas.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE14 Recuperación de humedales en los casos específicos en que hay un deterioro notable en los humedales.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE15 Promover y mejorar la producción de cultivos con prácticas sustentables, que eleven los rendimientos por unidad de superficie.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE21 Impulsar acciones de protección, conservación, manejo y aprovechamiento de vida silvestre.</b>	Si bien la aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el proyecto contempla acciones específicas para la conservación de recursos naturales, tales como: la revegetación, obras para la conservación de suelo y protección a cuerpos hídricos.
<b>EE22 Fomentar el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA)</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE24 Promover el establecimiento de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE25 Fortalecer el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas y del Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco para incrementar las áreas prioritarias de conservación.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.

Estrategia	Vinculación
<b>EE26 Consolidar el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (SEANP)</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE27 Desarrollar proyectos integrales, de conservación de los recursos naturales y prevención del deterioro ambiental.</b>	Si bien la aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el proyecto contempla acciones específicas para la conservación de recursos naturales, tales como: la revegetación, obras para la conservación de suelo y protección a cuerpos hídricos
<b>EE28 Propiciar acciones de desarrollo sustentable en las actividades de extracción de material para prevención y control de la contaminación del agua, suelo y aire; asimismo deberá mantenerse en niveles donde se pueda lograr la rehabilitación de las tierras en la etapa de abandono.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE29 El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción, se realizará en sitios en los que no se altere la hidrología superficial o en la rehabilitación y mantenimiento de drenes y canales, o en la recuperación de cuerpos de agua, de manera que no resulten afectadas otras actividades productivas o asentamientos humanos, de acuerdo con la normatividad correspondiente.</b>	La estrategia no es aplicable debido a que el proyecto no pretende el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, incluyendo materiales geológicos.
<b>EE30 Promover acciones para la reducción de la generación, valorización, reutilización y reciclaje de los residuos y una adecuada disposición final, a través de campañas, integración de redes, y el fortalecimiento de la normatividad en materia de residuos.</b>	El proyecto ejecutará en todas sus etapas un programa de vigilancia ambiental dentro del que se contemplan los procedimientos y programas para el manejo y disposición adecuada de todos los tipos de residuos que se generen.
<b>EE31 Promover un sistema de alerta temprana para inundaciones en las comunidades vulnerables.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE34 Establecer programas permanentes de asistencia técnica a la actividad acuícola rural en el estado para elevar la eficiencia de las unidades de producción.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE35 Repoblar con especies nativas cuerpos de agua que han sido afectados por el “pez armado” (<i>Hypostomus plecostomus</i>), conocido también como “pez diablo”, y establece....</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE37 Colaboración entre los sectores gobierno, productivo pesquero y acuícola, y académico,er estrategias para su control y aprovechamiento.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE38 Coordinación interinstitucional para evitar la pesca furtiva y sobreexplotación pesquera.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE39 Propiciar la regeneración natural de ecosistemas forestales</b>	Si bien la aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el proyecto contempla acciones específicas para conservar y regenerar los ecosistemas forestales, dichas acciones se describen en el capítulo VI del presente documento.

Estrategia	Vinculación
<b>EE40 Preservación de germoplasma de especies nativas de flora y fauna.</b>	Si bien la aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el proyecto contempla acciones de revegetación y reforestación en zonas degradadas del SA en donde se contempla el uso exclusivo de especies nativas y preferentemente de las plantas rescatadas previamente.
<b>EE41 Aprovechamiento y conservación de especies nativas forestales y silvícolas.</b>	Si bien la aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el proyecto contempla acciones de revegetación y reforestación en zonas degradadas del SA en donde se contempla el uso exclusivo de especies nativas y preferentemente de las plantas rescatadas previamente.
<b>EE42 Promover sistemas silvopastoriles, así como tecnologías alternativas que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE43 Atender los conflictos sociales originados por la actividad petrolera y otras actividades productivas similares para contrarrestar sus efectos.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE44 Identificar rasgos interpretativos, lugares y rutas para el desarrollo de actividades de ecoturismo. Elaborar propuestas de turismo alternativo con base en la identificación de rasgos interpretativos y lugares de interés</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE46 Conservación de sitios prioritarios para la biodiversidad, aplicando estrategias como ANP, pago por servicios ambientales o a través del financiamiento nacional o internacional.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EE47 Implementar el monitoreo ambiental para especies de flora y fauna, así como otros indicadores de salud del ecosistema, para en el largo plazo evaluar los cambios ocurridos.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, sin embargo, el proyecto contempla la ejecución de un programa de vigilancia ambiental en el que se incluye el monitoreo de las acciones de mitigación propuestas para conservar los recursos del área del proyecto y su SA.
<b>EE49 Se fomentará la actualización y/o elaboración de planes de manejo en las ANP federales o estatales, buscando los fondos necesarios para la realización.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG3 Elaboración, gestión e instrumentación de acciones de control y erradicación de especies invasoras y exóticas.</b>	Si bien la aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el proyecto contempla acciones de revegetación y reforestación en zonas degradadas del SA en donde se contempla el uso exclusivo de especies nativas y preferentemente de las plantas rescatadas previamente.
<b>EG4 Mejorar las prácticas de conservación, manejo y aprovechamiento de recursos naturales para la creación y fortalecimiento de sistemas productivos sustentables bajos en carbono y adaptables al cambio climático.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG5 Crear capacidades de autogestión y autosostenibilidad, a todos los niveles participativos del manejo de cuencas como tomadores de decisión, planificadores, extensionistas, productores, gobiernos locales y la comunidad para que puedan</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.

Estrategia	Vinculación
<b>propiciar las soluciones y gestionar el desarrollo económico y social inherente a la sociedad y al ambiente.</b>	
<b>EG6 Impulsar una estrategia de difusión y comunicación para promover la importancia del cuidado del medio ambiente en la población.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG7 Promover la conservación y ampliación de corredores biológicos</b>	El proyecto contempla acciones para la rehabilitación de sitios degradados del SA, los sitios serán elegidos en función de su grado de perturbación y siempre tomando en cuenta la ampliación o conectividad de corredores biológicos.
<b>EG10 Elaborar un estudio de ordenamiento acuícola en el estado que defina las áreas geográficas para la ostricultura, camaricultura, piscicultura y la maricultura.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG11 Promover la inclusión de los temas de adaptación y mitigación al cambio climático en la planeación de las actividades de los distintos sectores.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG12 Impulsar y fortalecer la cooperación regional en materia de cambio climático</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG14 Mantener actualizado el Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG15 Implementar una estrategia estatal de cambio climático que permita articular y orientar acciones para promover la mitigación, adaptación y reducir la vulnerabilidad al cambio climático en Tabasco.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG16 Impulsar actividades de gestión para el desarrollo de planes de acción climática municipal.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG17 Fomentar una cultura ambiental en la ciudadanía que propicie un desarrollo sustentable y adaptable al cambio climático.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG19 Instrumentar estrategias de reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+), que aseguren beneficios sociales y de conservación de la biodiversidad.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.
<b>EG20 Promover acciones derivadas del Atlas de Riesgos del estado de Tabasco.</b>	La aplicación de esta estrategia pertenece a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno.

Tabla III. 9 Vinculación con los criterios aplicables del POERET

Criterio	Vinculación
<b>CRITERIOS PARA RECURSOS AGRICOLAS</b>	
<b>RA5 Las áreas agrícolas deberán estar provistas de una cubierta vegetal permanente o bien recubierta con esquilmos agrícolas para prevenir la erosión.</b>	El proyecto no se encuentra relacionado con la promoción o ejecución de actividades agrícolas por lo que el criterio resulta no aplicable.
<b>RA8 Se promoverán las prácticas de agricultura orgánica y de autoconsumo en las UGA de conservación y restauración, y en forma limitada en las Prioritarias de Conservación</b>	El proyecto no contempla ninguna actividad de aprovechamiento incluyendo la agricultura por lo que el criterio no es aplicable.
<b>RA9 Establecer programas de prácticas de agricultura orgánica de autoconsumo en las comunidades rurales.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>RA20 Se restringirá la expansión agrícola en áreas forestales, evitando el desmonte, la afectación de la vegetación natural y la afectación a los recursos naturales</b>	El proyecto no contempla ninguna actividad de aprovechamiento incluyendo la agricultura por lo que el criterio no es aplicable.
<b>CRITERIOS PARA RECURSOS PECUARIOS</b>	
<b>RP2 Se promoverá el uso de cercas vivas, en el perímetro de los predios agrícolas, con especies arbóreas (leguminosas) y arbustivas nativas preferentemente.</b>	Si bien el proyecto no pretende ejecutar actividades agrícolas, el puente que se pretende construir se ubica sobre zonas con pastizal cultivado mismas que son consideradas como un sistema agrícola, por lo anterior, dentro del marco de las medidas de prevención, mitigación y compensación se prevé integrar especies arbóreas y arbustivas nativas de la región en algunas zonas perimetrales de terrenos agrícolas ubicados dentro del Sistema Ambiental. Con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio.
<b>RP11 Las áreas pecuarias deberán asociarse con un uso forestal y/o silvopastoril diversificado con especies nativas, forrajeras, medicinales, energéticas y/o frutales</b>	El proyecto no contempla la ejecución de actividades pecuarias por lo cual presente criterio no es aplicable.
<b>CRITERIOS PARA RECURSOS FORESTALES</b>	
<b>RF1 Se restringe la tala de vegetación riparia, salvo en casos de proyectos que justifiquen técnicamente la disminución de la vulnerabilidad de la población o su impacto ambiental, debidamente acompañados de la aplicación de medidas de mitigación y compensación adecuadas.</b>	El proyecto promueve la construcción de un puente para librar el cauce del río Usumacinta y de esta manera se busca conectar a comunidades rurales e indígenas vulnerables y marginadas. De acuerdo con el Heraldo de México (2020) y de viva voz por los habitantes del ejido Quintín Arauz, para cruzar de la cabecera del municipio hacia el ejido, se utiliza una embarcación llamada "panga", sin embargo, solo se cuenta con una unidad para la población de 5



Criterio	Vinculación
	<p>mil habitantes; dicha embarcación se encuentra en mal estado por lo que se ha tornado insegura para el cruce del cauce, aumentando así las probabilidades de accidentes, como el sucedido en 2014 donde por falta de seguridad de la embarcación un vehículo cayó hacia el cauce con dos personas a bordo y una de ellas perdió la vida. Aunado a lo anterior, por sus condiciones geográficas y topográficas la zona es vulnerable a inundaciones por los aumentos en el nivel del cauce haciendo aún más peligrosos los traslados y mermando la economía de los habitantes. De esta manera la población de Quintín Arauz enfrenta una alta vulnerabilidad y déficit de seguridad vial por falta de infraestructura vial segura y moderna.</p> <p>Dada la situación que vive la comunidad se busca que se disminuyan los riesgos de la población en los traslados y que se incremente la conectividad de comunidades rurales indígenas marginadas, por lo que con el respaldo de un proyecto técnico con un diseño moderno que cumple con los estándares actuales de construcción y que propone un sistema constructivo poco invasivo, pues se llevará a cabo con vibrohincador montado sobre chalanes para el hincado de las pilas y el colado se realizará con el método de tubo Tremie, siendo estas las únicas actividades constructivas por realizar <i>in situ</i>, ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados.</p> <p>Gracias al proceso constructivo descrito y a que la ruta del puente se proyecta en su mayoría sobre caminos existentes, la remoción de vegetación se limitará a unos cuantos ejemplares arbóreos de cercos vivos, y a la remoción de estrato herbáceo, pues como se mencionó, mediante su diseño y trayectoria, se busca librar la mayor cantidad posible de ejemplares arbóreos aledaños para evitar afectación a los recursos florísticos. Aunado al proceso constructivo y a la elección de la ruta del puente con lo que se busca minimizar los impactos ambientales, el proyecto contempla ejecutar diversas medidas de mitigación y compensación, dichas medidas son descritas a profundidad en el capítulo VI, sin embargo, a continuación, se presentan algunas de las más relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar acciones de rescate de flora y fauna</li></ul>

Criterio	Vinculación
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar actividades de reforestación en una proporción de al menos 2:1 el número de ejemplares removidos</li><li>• Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li><li>• Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalle en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.</li><li>• Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental.</li><li>• Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura.</li><li>• Limitar la circulación de vehículos a la Línea de cerros propuesta</li><li>• Monitoreo y rescate de herpetofauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción</li></ul> <p>Instalación de sanitarios portátiles para uso de la planta laboral; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres.</li><li>• Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente</li><li>• En la etapa de limpieza del sitio se deberá escarificar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales</li></ul> <p>Por lo anterior se considera que el proyecto busca minimizar los impactos ambientales y alinearse a la sustentabilidad, además de disminuir la</p>

Criterio	Vinculación
	<p>vulnerabilidad de la población y aumentar las posibilidades de desarrollo regional.</p> <p>Por otra parte, es importante mencionar que, a través de la presentación de la MIA P, el proyecto del PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO”, se somete al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental, con lo que se pretende brindar los argumentos necesarios para que la autoridad determine su viabilidad, técnica, económica y social.</p>
<p><b>RF3 Promover la alineación entre la legislación sobre cambio climático con la legislación e instrumentos del sector forestal, incluyendo las restricciones de cambio de uso de suelo.</b></p>	<p>La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.</p>
<p><b>RF7 Promover el establecimiento de nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera), preferentemente con especies nativas, y fortalecer los programas económicos de metas voluntarias y comercio de emisiones.</b></p>	<p>Si bien la ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno, el proyecto contempla ejecutar acciones de revegetación y en su caso reforestación con especies nativas, esto en superficies del SA que presenten degradación forestal y que de rehabilitarse contribuyan a incrementar los servicios ambientales de la región tales como aumento de corredores biológicos y de reservorios de CO2.</p>
<p><b>CRITERIOS PARA ACTIVIDADES TURÍSTICAS</b></p>	
<p><b>AT1 El establecimiento de infraestructura turística en cuerpos de agua quedará sujeto a lo establecido en la normatividad federal y estatal vigente.</b></p>	<p>El proyecto no contempla la construcción o instalación de infraestructura de carácter turístico por lo que el presente criterio resulta no aplicable con el proyecto.</p>
<p><b>AT4 La actividad de recorridos en lanchas en los humedales, ríos, lagunas y/o manglares se regulará con un estudio técnico que evalúe la capacidad de los cuerpos de agua sin afectar la integridad del ecosistema y el valor paisajístico de la zona. Dando preferencia a lanchas de remo y/o motor de bajo caballaje.</b></p>	<p>El proyecto no prevé ejecutar actividades relacionadas con el turismo tales como recorridos en humedales, ríos, etc, Por lo anterior el criterio no es aplicable para el proyecto.</p>
<p><b>AT6 Se permitirá las actividades ecoturísticas bajo las modalidades de observación de la flora y fauna, campismo, atractivos naturales, senderismo interpretativo, entre otras, siempre y cuando se mantengan los ecosistemas naturales, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas o amenazadas que se encuentren en el área del proyecto.</b></p>	<p>El proyecto no prevé ejecutar actividades relacionadas con el ecoturismo Por lo anterior el criterio no es aplicable para el proyecto.</p>

Criterio	Vinculación
<b>AT8 Las actividades ecoturísticas en áreas naturales protegidas y con políticas de conservación deberán integrar a la población local.</b>	El proyecto no prevé ejecutar actividades relacionadas con el ecoturismo Por lo anterior el criterio no es aplicable para el proyecto.
<b>AT16 Desarrollar actividades turísticas de manera sustentable</b>	El proyecto no prevé ejecutar actividades relacionadas con el ecoturismo Por lo anterior el criterio no es aplicable para el proyecto.
<b>AT17 Se implementarán programas de información para la conservación de las áreas con afluencia turística, talleres de capacitación sobre actividades ecoturísticas con enfoque hacia la conservación de los recursos naturales.</b>	El proyecto no prevé ejecutar actividades relacionadas con el ecoturismo Por lo anterior el criterio no es aplicable para el proyecto.
<b>AT18 La instalación de infraestructura turística en la línea de costa será restringida, en casos excepcionales que se autorice deberá considerar las proyecciones de aumento del nivel medio del mar, basados en los escenarios de cambio climático del IPCC.</b>	El proyecto no contempla la construcción o instalación de infraestructura de carácter turístico por lo que el presente criterio resulta no aplicable con el proyecto.
<b>AT19 Se deberá determinar la densidad de uso turístico, basado en las capacidades de los municipios para proveer bienes y servicios para el turismo.</b>	El proyecto no contempla la construcción o instalación de infraestructura de carácter turístico por lo que el presente criterio resulta no aplicable con el proyecto.
<b>CRITERIOS PARA CONSERVACIÓN</b>	
<b>CN1 Se restringe la alteración o modificación de las dunas costeras y aquellos ecosistemas considerados prioritarios, toda obra o actividad que se realice en humedales costeros y/o en zonas de manglar deberá sujetarse a la NOM-022-SEMARNAT-2003.</b>	El proyecto no se localiza en zona de dunas costeras, humedales costeros, ni manglares por lo cual el presente criterio no es aplicable para el proyecto.
<b>CN3 Proponer proyectos para recuperar la cobertura vegetal de las selvas, manglares y humedales con algún grado de perturbación.</b>	Si bien el proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ya que los accesos del puente se localizan sobre zonas de pastizal cultivado que de acuerdo con INEGI (2017) es considerado un agrosistema, es decir se pueden considerar como terrenos agrícolas, dentro de las medidas de mitigación propuestas se contempla la ejecución de actividades de revegetación y reforestación, dichas actividades se pretende que se ejecuten en terrenos degradados dentro del SA y que se ubiquen estratégicamente para que se contribuya a mejorar los servicios ambientales en zonas donde se ha perdido cobertura vegetal de selva. Dentro del programa de reforestación que se integra como parte de los anexos del presente documento, se describen a

Criterio	Vinculación
	profundidad las técnicas y acciones de reforestación, así como las zonas propuestas para ser reforestadas con fines de restauración.
<b>CN4 Se permite el establecimiento de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) y de proyectos de bioprospección con base en la normatividad correspondiente.</b>	El proyecto no contempla el establecimiento de UMAs por lo que el criterio no es aplicable.
<b>CN11 Conservar los ecosistemas naturales de selvas, manglares y humedales.</b>	<p>El proyecto pretende ejecutarse en el marco de la legislación aplicable, así como ejecutar y supervisar acciones de mitigación y compensación orientadas a la restauración de áreas degradadas del SA, esto con el objeto de mejorar la dinámica ecosistémica del SA y contribuir a la conservación de los ecosistemas naturales que persisten en la zona.</p> <p>Es importante mencionar que el proyecto se localiza sobre terrenos con pastizal cultivado el cual se considera un tipo de agrosistema y no como un tipo de vegetación natural, aun y cuando las condiciones del sitio presentan una degradación alta, el proyecto busca coadyuvar con la conservación del sistema ambiental delimitado, por lo que propone un programa de reforestación con fines de restauración, con la aplicación de dicho programa se busca aumentar la cobertura vegetal de selva y vegetación riparia y así incrementar en la medida de lo posible los servicios ambientales del mencionado sistema ambiental.</p>
<b>CN19 Implementar programas de conservación y aprovechamiento sustentable en comunidades costeras rurales en áreas de manglar, exceptuando aquellas zonas vulnerables a la erosión costera, donde el uso y aprovechamiento sustentable queda restringido</b>	La aplicación y ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno.
<b>CN20 Generar programas de trabajo para regiones prioritarias de conservación que integren la perspectiva de género.</b>	La aplicación y ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno.
<b>CN21 Evitar la afectación a la fauna, respetando los fragmentos de vegetación presentes en el área del proyecto.</b>	El proyecto del puente se localiza sobre una superficie que a lo largo del tiempo ha sufrido una degradación alta en sus componentes ambientales, por lo que actualmente no ostenta vegetación de tipo forestal y donde los ejemplares arbóreos se limitan a pequeñas agrupaciones de especies características de vegetaciones secundarias, actualmente y de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI, así como con base en los levantamientos

Criterio	Vinculación
	<p>de campo se tiene que los terrenos donde se pretende instalar el puente y sus accesos ostentan pastizal cultivado, por lo que la fragmentación el sitio es alta. Aunado a lo anterior el proyecto técnico presenta un diseño moderno que cumple con los estándares actuales de construcción y que propone un sistema constructivo poco invasivo ya que se llevará a cabo con vibrohincador montado sobre chalanes para el hincado de las pilas y el colado se realizará con el método de tubo Tremie, siendo dicha la única construcción in situ ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados. Gracias a este proceso y a la ruta del puente, existe la posibilidad de la remoción de vegetación riparia exclusivamente del estrato herbáceo ya que mediante su diseño y trayectoria, se busca librar ejemplares arbóreos aledaños para evitar afectación a los recursos florísticos, buscando la ruta que sea la más factible económica, social y técnicamente.</p> <p>Es importante mencionar que en el marco de las medidas de mitigación el proyecto propone acciones de rescate y reubicación de flora y fauna para asegurar que el impacto sobre estos recursos sea mínimo y no significativo. Dichas medidas se presentan completas en el capítulo VI del presente documento, así como en los programas ambientales que integran los anexos de esta MIA.</p>
<p><b>CN17 El manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM-059- SEMARNAT-2010, quedará sujeto a lo que establece la Ley General de Vida Silvestre.</b></p>	<p>El proyecto no pretende ejecutar ningún tipo de actividad de aprovechamiento, sin embargo, en caso de que durante alguna de las etapas del proyecto se identifique alguna especie de flora o fauna listada en la NOM 059 SEMARNAT 2010 esta será sujeta a rescate para su posterior reubicación en algún sitio del SAR con similitud a donde fue encontrado, esto con el afán de conservar y proteger la diversidad del sitio del proyecto y su SAL. Es importante mencionar que todas las actividades del proyecto incluyendo el rescate y reubicación de flora y fauna se realizaran en apego a la normativa aplicable, incluyendo a lo establecido en la LGVS.</p> <p>En cuanto a las acciones contempladas dirigidas hacia la flora se tiene que, durante las actividades constructivas del proyecto <b>No se contemplan la afectación de ejemplares de especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.</b></p>

Criterio	Vinculación																															
	<p>Por su parte para el recurso fauna, se registraron 42 especies en el proyecto y sus alrededores de estas seis especies se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2020, tres especies de reptiles y una de ave. De estas, cuatro se encuentran bajo protección especial (Pr) y una Vulnerable (V) de acuerdo con la UICN.</p> <table border="1" data-bbox="1066 509 1871 716"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Familia</th> <th>Especie</th> <th>Nombre común</th> <th>NOM-059</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Reptiles</td> <td>CHELYDRIDAE</td> <td><i>Chelydra rossignoni</i></td> <td>Chiquigao</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>KINOSTERNIDAE</td> <td><i>Kinosternon leucostomum</i></td> <td>Tortuga pecho quebrado labios blancos</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>IGUANIDAE</td> <td><i>Iguana iguana</i></td> <td>Iguana verde</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Aves</td> <td>ARDEIDAE</td> <td><i>Tigrisoma mexicanum</i></td> <td>Garza tigre mexicana</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>ACCIPITRIDAE</td> <td><i>Rostrhamus sociabilis</i></td> <td>Gavilán caracolero</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>CATHARTIDAE</td> <td><i>Cathartes burrovianus</i></td> <td>Zopilote sabanero</td> <td>Pr</td> </tr> </tbody> </table> <p>Estas seis especies catalogadas en la NOM-059, observadas en el proyecto a modernizar, no tienen una incidencia directa con la construcción del puente, estas fueron observadas en el SA.</p> <p>Especies por rescatar: No se observaron especies de anfibios en el área del proyecto, sin embargo, se debe tener cuidado si en alguna etapa del proyecto estas especies son vistas. Por lo que en este programa no se consideran para su rescate.</p> <p>Reptiles: Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas). Con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en terreno, se tendrán en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies.</p>	Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Reptiles	CHELYDRIDAE	<i>Chelydra rossignoni</i>	Chiquigao	V	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr	IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Aves	ARDEIDAE	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr	ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr	CATHARTIDAE	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr
Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059																												
Reptiles	CHELYDRIDAE	<i>Chelydra rossignoni</i>	Chiquigao	V																												
	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr																												
	IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr																												
Aves	ARDEIDAE	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr																												
	ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr																												
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr																												
<p><b>CN18 Desarrollar estudios para determinar las causas de la deforestación, la degradación y el cambio de uso de suelo.</b></p>	<p>La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.</p>																															
<p><b>CRITERIOS PARA RESTAURACIÓN</b></p>																																
<p><b>RS3 Establecer medidas para promover la regeneración y la restauración de las áreas degradadas con enfoque de territorio.</b></p>	<p>La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto. Sin embargo, el proyecto integra una serie de programas orientados a la restauración, esto con el objetivo de coadyuvar con la recuperación integral de los ecosistemas que integran el sistema ambiental delimitado y que se encuentran parcialmente</p>																															

Criterio	Vinculación
	<p>degradados, en cuanto a su estructura vegetal, composición de especies, funcionalidad y autosuficiencia se refiere. Los programas que integra el presente proyecto orientados hacia la restauración son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de rescate y reubicación de flora</li> <li>• Programa de rescate y reubicación de fauna</li> <li>• Programa de reforestación</li> <li>• Programa de protección de componentes hídricos.</li> <li>• Plan de Manejo ambiental</li> </ul> <p>Las técnicas de estos programas y el listado completo de medidas propuestas se presentan en el capítulo VI de este documento. Con dichas medidas se pretende disminuir los impactos ambientales producidos y contribuir a la rehabilitación de superficies estratégicas dentro del SA que presenten degradación.</p>
<b>CRITERIOS PARA ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</b>	
<p><b>AN1 Las ANP Federales, estatales y municipales, las áreas de conservación voluntarias (ACV) deberán regirse por lo que se establece en sus planes de manejo o lo que establezca la autoridad responsable de su establecimiento y administración.</b></p>	<p>Debido a que el proyecto se localiza sobre una superficie decretada como ANP, subsecuentemente en este capítulo se presentará la vinculación con los instrumentos regulatorios del ANP vigentes aplicables.</p>
<p><b>AN2 Queda restringida la ampliación de derechos de vía de comunicación en ANP federales, estatales y municipales, así como en zonas prioritarias de conservación y conservación, previa justificación técnica y autorización correspondiente.</b></p>	<p>El proyecto pretende la construcción de un puente vehicular para librar el Río Usumacinta, el cual conectara con la carretera Frontera – Jonuta, por lo anterior se mediante la presente MIA se somete a proceso de evaluación en materia de impacto ambiental el presente proyecto, esto con el objeto de obtener la autorización correspondiente. Además, el proyecto se alineará a los criterios y lineamientos que establezca el programa de manejo vigente del ANP “Pantanos de Centla”. Es importante mencionar que la presente MIA, solo considera la estructura y los accesos, sin considerar los entronques</p>
<p><b>AN3 Restringir la realización de obras o actividades, solo las que los planes de manejo señalen</b></p>	<p>Subsecuentemente en este capítulo se presenta la vinculación con el plan de manejo del ANP Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla donde se encuentra inmerso el proyecto.</p>
<p><b>AN5 Consolidar el sistema estatal de áreas naturales protegidas</b></p>	<p>La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.</p>



Criterio	Vinculación
<b>AN6 Se deberán desarrollar senderos interpretativos, corredores biológicos e incluir rutas de ecoturismo.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>CRITERIOS GENERALES</b>	
<b>GN1 Como una medida de adaptación al cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas al nivel que determinen los resultados de los estudios hidrológicos y de mecánica de suelos.</b>	El proyecto del puente se encuentra diseñado con base en cálculos hidráulicos y se realizaron estudios de mecánica de suelos para garantizar el libre flujo del agua subterránea y asegurar el adecuado funcionamiento de la estructura. En el capítulo II del presente documento se describen y presentan las características técnicas del proyecto, adicionalmente en los anexos se presentan las acciones de protección a los componentes hídricos
<b>GN2 Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros fragmentos de vegetación.</b>	Una vez concluida la construcción del puente de ejecutarán acciones de revegetación en las zonas aledañas al cauce, las especies utilizadas para la revegetación serán preferentemente del estrato herbáceo y se ocuparán exclusivamente especies nativas que favorezcan la retención de suelo. Las acciones de revegetación se describen a detalle en el capítulo VI de esta MIA P.
<b>GN3 La introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en las UGA prioritarias de conservación, conservación y restauración, queda restringida a las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental</b>	El proyecto no contempla la introducción o utilización de especies exóticas, las actividades para la conservación de flora y fauna contempladas se limitan a reubicar ejemplares de especies nativas. Por lo anterior se da cumplimiento a este criterio.
<b>GN16 Implementar criterios de sustentabilidad para las actividades de acuacultura, agricultura y ganadería que se pretenda desarrollar en zonas aledañas o limítrofes de las áreas naturales protegidas, cuerpos de agua, humedales, manglares y selvas para prevenir impactos significativos.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto
<b>GN22 Implementar una visión regional dirigida a reducir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales con un enfoque de desarrollo rural sustentable, para incorporarlos a los planes de desarrollo estatal y municipal en concordancia con lo establecido en la Ley General de Cambio Climático.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto
<b>GN26 Definir las áreas amenazadas por deforestación y degradación forestal, tomando en cuenta las zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto
<b>GN27 Promover la generación de la información adecuada para estimar las pérdidas y ganancias de carbono de acuerdo con los lineamientos del IPCC.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto

Criterio	Vinculación
<b>GN30 Se fomentará la apicultura combinada con sistemas agrícolas, pecuarios, forestales y ecosistemas naturales.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto
<b>GN7 Toda actividad productiva que se pretenda desarrollar en zonas aledañas o limítrofes a las áreas naturales protegidas, cuerpos de agua y humedales deberá de cumplir con criterios de sustentabilidad para prevenir impactos significativos durante su realización, operación y abandono.</b>	El proyecto no contempla la ejecución de actividades productivas, sin embargo, al encontrarse dentro de un ANP y al pretender instalar infraestructura vial (puente) para librar el río Usumacinta contempla la ejecución de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación para garantizar que sus actividades no causarán desequilibrio ecológico y que por el contrario podrán contribuir a la conservación de la dinámica ecosistémica del sitio.
<b>GN8 Queda restringida la desecación, el dragado o el relleno de los humedales por la autoridad ambiental correspondiente.</b>	El proyecto no contempla la de desecación, el dragado o el relleno de humedales o cuerpos de agua, toda vez que se pretende ejecutar las actividades del proyecto en temporada de secas y mediante un sistema constructivo donde no se afectará el cauce del río Usumacinta. El cual propone un sistema constructivo poco invasivo ya que se llevará a cabo con vibrohincador montado sobre chalanos para el hincado de las pilas y el colado se realizará con el método de tubo Tremie, siendo dicha la única construcción in situ ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados. El proceso constructivo por utilizar se puede observar de forma específica en el capítulo II del presente documento, en resumen, el sistema de construcción
<b>GN10 Toda obra a desarrollarse en las UGA se sujetará a lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal.</b>	El proyecto pretende alinearse a toda la normatividad aplicable incluyendo a la legislación estatal aplicable.
<b>GN17 Restringir la desecación, dragado y relleno de los humedales para actividades de alto impacto ambiental, así como restringir la instalación de nueva infraestructura, previa justificación técnica y autorización correspondiente.</b>	La construcción del puente que se promueve mediante el presente documento radica en la importancia que tiene para las comunidades aledañas contar con una estructura vial que les permita librar el cauce del río Usumacinta de una forma rápida, pero sobre todo segura. Actualmente la región agrícola y pecuaria de la comunidad de San Francisco se ve afectada debido a los largos recorridos que deben realizar los pobladores para el traslado de mercancías ya que no existe una forma rápida y segura de cruzar el río Usumacinta, por lo anterior es de vital importancia la construcción del puente para beneficiar tanto la economía como la seguridad vial de población. Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto no contempla la de desecación, el dragado o el relleno de humedales o cuerpos de agua, toda vez

Criterio	Vinculación
	que se pretende ejecutar las actividades del proyecto en temporada de secas y mediante un sistema constructivo donde no se afectara el cauce del río Usumacinta, ya que se llevará a cabo con vibrohincador montado sobre chalanes para el hincado de las pilas y el colado se realizará con el método de tubo Tremie, siendo dicha la única construcción in situ ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados . El proceso constructivo por utilizar se puede observar de forma específica en el capítulo II del presente documento.
<b>GN23 Implementar las medidas específicas de la Ley General de Cambio Climático que coadyuven a incrementar la resiliencia de los ecosistemas forestales</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>GN25 Promover que el estado cuente con estrategias estatales de reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+), alienadas al enfoque nacional</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>GN29 La compensación por servicios ambientales debe orientarse a los propietarios de predios sujetos a protección, conservación, restauración y/o ANP que cumplan con lo establecido en este ordenamiento.</b>	Si bien la ejecución de este criterio pertenece a los tres órdenes de gobierno, el proyecto contempla medidas compensatorias orientadas a la restauración y a la conservación de los servicios ambientales del SA. Dichas medidas pueden observarse en el capítulo VI de esta MIA.
<b>GN31 Impulsar un programa de capacitación y sensibilización para el uso de tecnologías limpias como una medida de adaptación al cambio climático.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>GN33 Se implementarán actividades para la divulgación de cultura ambiental a través de medios de comunicación con la participación de las diversas autoridades federales, estatales y municipales incluyendo a las instituciones de educación y privadas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto. Sin embargo, dentro de las medidas de mitigación y como parte del plan de vigilancia ambiental, el proyecto contempla acciones de capacitación y concientización ambiental para las cuadrillas de trabajadores que trabajaran en el proyecto.
<b>GN34 El desarrollo de las actividades en el estado deberá realizarse de acuerdo con su vocación natural y su compatibilidad con el uso de suelo y las actividades colindantes.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>CRITERIOS PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS</b>	
<b>AH1 No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, en los márgenes de los cuerpos de agua a una distancia menor a 20 metros, y por</b>	El proyecto no contempla la construcción de viviendas o de ningún tipo de asentamientos humanos. Por lo anterior el criterio no es aplicable.

Criterio	Vinculación
<p>arriba de lo señalado del nivel máximo extraordinario, o lo que dicte las normas oficiales.</p>	
<p><b>CRITERIOS PARA VÍAS DE COMUNICACIÓN</b></p>	
<p><b>VC2 La rehabilitación o establecimiento de infraestructura carretera deberá implementar pasos de fauna en las zonas que así lo requieran o las que determinen la autoridad ambiental correspondiente. Además, deberá contar con un área destinada para almacenamiento, manejo, reciclaje, y dar disposición adecuada de los residuos.</b></p>	<p>Al tratarse de una estructura vial, de obtener la autorización en materia de impacto ambiental la promovente acatará y dará cumplimiento a los requerimientos que la autoridad dictamine.</p> <p>Con respecto al manejo y disposición de residuos, el proyecto contempla las siguientes medidas de prevención y mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas. Dicho almacén cumplirá con las características solicitadas por la NOM 052</li> <li>• Se colocarán recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.</li> <li>• Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.</li> <li>• La estructura al igual que los accesos se desarrollarán sobre el mismo, lo cual permitirá el flujo de las especies, sin contar con una barrera física, que impida el libre tránsito de los mismos</li> </ul>
<p><b>VC3 La rehabilitación y establecimiento de vías de comunicación en UGA's prioritarias de conservación, conservación, restauración, protección y áreas naturales protegidas deberán implementar reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.</b></p>	<p>El proyecto contempla la señalización pertinente para prevenir el deterioro de los recursos naturales, por lo que se dará cumplimiento a este criterio.</p>
<p><b>VC4 El establecimiento y mantenimiento de la infraestructura carretera deberá contar con las obras hidráulicas en cantidad y calidad suficientes para evitar la retención de agua, y establecer pasos de fauna.</b></p>	<p>El proyecto al tratarse de un puente para librar el cauce del río Usumacinta, se considera una obra hidráulica que permitirá conservar la dinámica hidrológica del sitio, además de que el proyecto está diseñado con los estándares de construcción actuales y se sustenta en estudios y cálculos hidráulicos.</p>

Criterio	Vinculación
<b>VC6 En la construcción de vías de comunicación en áreas vulnerables a inundación, la infraestructura deberá diseñarse de tal forma que no altere los flujos hidrológicos para los niveles ordinarios y extraordinarios de inundación.</b>	El diseño del puente se encuentra calculado con base en los gastos hidráulicos del río y además contempla los estándares actuales de construcción por lo que no se verá modificada la sección del cauce, ni se modificará el flujo del cauce, por lo cual la estructura garantiza que será suficiente para evitar inundaciones.
<b>CRITERIOS PARA ENERGÍAS RENOVABLES</b>	
<b>ER2 Los proyectos de parques eólicos deberán evitar establecerse en las Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar, y áreas de importancia para la conservación de las aves, así como en zonas donde alteren o pongan en riesgo los corredores y rutas migratorias de aves y quirópteros.</b>	El proyecto no contempla la instalación o construcción de parques eólicos por lo que el criterio no resulta aplicable para el proyecto.
<b>ER3 Promover la reducción del uso de combustibles fósiles en vehículos oficiales y de transporte público priorizando la implementación de tecnologías energéticas sustentables.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>ER4 Establecer el uso de energías alternativas renovables para viviendas y sistemas productivos, conforme a la legislación vigente.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>ER5 Promover en todas las poblaciones el establecimiento de fuentes alternativas de energía, de acuerdo con la normatividad vigente.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno por lo que no aplica para el proyecto.
<b>CRITERIOS PARA PESQUERÍAS Y ACUACULTURA</b>	
<b>PA1 En el caso de la introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su liberación o fuga al medio natural.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA2 La actividad pesquera y vedas quedarán sujetas a la legislación y autoridad correspondiente.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA3 Queda restringido por la autoridad ambiental correspondiente, el establecimiento de la acuicultura semi-intensiva de especies nativas en las zonas de conservación, y condicionada de forma semi-intensiva e intensiva en zonas de restauración.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA4 Los proyectos acuícolas deberán privilegiar el uso de especies nativas sobre las exóticas, estas últimas quedarán restringidas por la autoridad correspondiente.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.

Criterio	Vinculación
<b>PA5 El área ocupada por cultivos de acuicultura en encierros y jaulas en cuerpos de agua quedará sujeta a evaluación de la autoridad competente; así mismo, el producto de desazolve de los cuerpos de agua con encierros deberá sujetarse a lo establecido por la normatividad vigente.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA6 Condicionar el establecimiento de la acuicultura intensiva a la determinación de la autoridad ambiental correspondiente.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA7 Proponer el uso de especies nativas sobre las exóticas en los proyectos acuícolas, quedando las últimas restringidas por la autoridad ambiental correspondiente</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA8 Se restringirá la disposición de los residuos sólidos y líquidos, así como los derivados de la pesca en las áreas de manglares, playas, dunas costeras y a cielo abierto. La disposición de los residuos se sujetará a la normatividad y los sitios previamente autorizados.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA9 Se deberá fomentar entre los pescadores el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental en los cuerpos de agua por parte de la autoridad correspondiente.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA10 La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por la autoridad competente, basados en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de los recursos pesqueros.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA11 No se permite la creación de estanques de concreto y/o similares en lagunas y cuerpos de agua naturales.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>PA12 En la acuicultura se restringe el uso de especies transgénicas.</b>	El proyecto no pretende ejecutar ninguna actividad acuícola o pesquera, debido a que se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos. Por lo anterior el criterio no aplica.
<b>CRITERIOS PARA PROTECCIÓN COSTERA</b>	
<b>PC1 La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas costeras</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.

Criterio	Vinculación
<b>PC2 Se recomienda la construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) en los casos en que se encuentre en riesgo la seguridad de la población o de infraestructura de interés público.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC3 Prohibir los dragados, apertura de canales, bordos y/o cualquier obra o acción que modifique el litoral y/o lagunas costeras, sujetos a un estudio técnico y la opinión de la autoridad ambiental correspondiente.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC4 No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC5 Para construcciones en áreas de protección costera, el tipo, diseño y orientación de la estructura a construir debe considerar la tasa de transporte litoral y eólico, así como la evaluación de las cotas de inundación asociada al efecto combinado del ascenso del nivel del mar por oleaje, marea de tormenta, marea astronómica y eventualmente de tsunamis.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC6 La construcción de estructuras de protección de la zona costera deberá favorecer la preferencia de estructuras paralelas a la playa separadas de la costa y sumergidas, que reduzcan la velocidad de la corriente y permitan la sedimentación de arena sin interrumpir su flujo, como rompeolas de geotextil o arrecifes artificiales de preferencia, entre otras.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC7 Queda restringido el establecimiento de infraestructura turística en las dunas de playa y manglares, solo previa justificación técnica que demuestre que no se altera ni la estructura ni la función de los ecosistemas.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC8 El mantenimiento y/o rehabilitación de caminos costeros, deberá garantizar que se mantengan y protejan las corrientes, cuerpos de agua superficiales y manto freático.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC9 Los proyectos de construcción de muelles, atracaderos y escolleras deberán permitir la dinámica de transporte del material del litoral y calidad del agua.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.
<b>PC10 En zonas costeras se promoverán cultivos de especies resistentes a los nuevos rangos de temperatura y salinidad, y que no sean especies exóticas.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.

Criterio	Vinculación
<p><b>PC11 Se restringirá la edificación de infraestructura portuaria sin previa autorización de estudio de impacto ambiental y cumplimiento de las condicionantes de este ordenamiento, incluyendo la vulnerabilidad a la inundación.</b></p>	<p>El proyecto no se localiza sobre una zona o franja costera, por lo anterior el criterio no resulta aplicable.</p>
<p><b>CRITERIOS PARA CUERPOS DE AGUA</b></p>	
<p><b>CA1 No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras.</b></p>	<p>El proyecto no se localiza sobre una zona con dunas costeras, además el proyecto no contempla actividades extractivas por lo que el criterio no es aplicable.</p>
<p><b>CA2 El uso del agua en cualquier proyecto o actividad deberá garantizar su disponibilidad, uso, reúso y calidad para su utilización.</b></p>	<p>El proyecto no contempla la extracción de agua de ríos o acuíferos, toda vez que el agua que se utilizará será para consumo humano y esta se adquirirá mediante garrafones con un proveedor autorizado, por otra parte, para el riego de accesos y caminos se utilizará agua tratada y se adquirirá por medio de pipas.</p>
<p><b>CA3 Los proyectos que se establezcan cerca de cuerpos de agua, por ningún motivo deberán de modificar las márgenes de estos ni verter residuos de ninguna naturaleza.</b></p>	<p>De acuerdo con el diseño del proyecto se prevé que los márgenes del cauce del río Usumacinta no se verán modificados ya que se pretende que la subestructura del puente sea de pilas de acero reforzado y que la ocupación de dicha subestructura sea de 5,400 m<sup>2</sup>, además el sistema constructivo que se propone para ejecutar el proyecto es poco invasivo por lo que no se requerirá la modificación de la sección del cauce, toda vez que el sistema de hincado de las pilas se realizará con el método Tremie el cual consiste en realizar la perforación con vibrohincador únicamente en el sitio y diámetro donde se hincara la pila, para posteriormente realizar el colado mediante un tubo vertical de acero cuyo extremo superior tiene la forma de embudo. El extremo inferior del tubo se mantiene sumergido en el concreto fresco sin contacto con el agua. La super estructura se montará con piezas prefabricadas para evitar la contaminación del cauce. El proceso constructivo por utilizar se puede observar de forma específica en el capítulo II del presente documento. Con lo anterior se busca garantizar que la sección y márgenes del cauce mantendrán su forma actual y que no existirá caída o vertido de materiales al río.</p> <p>Por su parte la empresa constructora deberá implementar planes y procedimientos para el adecuado manejo y disposición de residuos de</p>



Criterio	Vinculación
	cualquier índole. Además, como parte de los reglamentos de trabajo quedará estrictamente prohibido el vertimiento de cualquier tipo de sustancia o residuo al suelo y cuerpos hídricos.
<b>CA4 Quedan prohibidas las obras que interrumpan y desvíen los cauces de los ríos, a excepción de aquéllas cuyos propósitos sean disminuir el riesgo de inundación para la población y consideren una compensación ambiental en caso de dañar ecosistemas prioritarios.</b>	El puente se encuentra diseñado para librar el cauce del río Usumacinta y soportar el gasto de una precipitación extraordinaria, por lo anterior el proyecto no contempla la interrupción o desvío del cauce de manera permanente ya que el propósito del puente es brindar una estructura vial segura que no modifique la dinámica hidrológica del cauce.
<b>CA5 Las obras que requieran realizar rellenos y/o nivelaciones de terreno, deberán justificar técnicamente, que no afectará los asentamientos humanos y los escurrimientos superficiales ante la autoridad correspondiente.</b>	Para la estructura del puente, así como los accesos no se requerirán actividades de nivelación, sin embargo, se prevé que la dinámica hidrológica no se verá modificada debido a que la estructura y accesos se construirán sobre pilotes, en los anexos se presentan las acciones de protección a los componentes hídricos
<b>CA6 Los dragados, la apertura de canales, bordos y/o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral y/o cuerpos de agua, estarán sujetos a la aprobación de acuerdo con la legislación aplicable.</b>	El proyecto no contempla el dragado, la apertura de canales, bordos u otras que puedan modificar los márgenes del cauce, toda vez que se pretende ejecutar las actividades del proyecto en temporada de secas y mediante un sistema constructivo donde no se afectará el cauce del río Usumacinta. El cual propone un sistema constructivo poco invasivo ya que se llevará a cabo con vibrohincador montado sobre chalanos para el hincado de las pilas y el colado se realizará con el método de tubo Tremie, siendo dicha la única construcción in situ ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados. El proceso constructivo por utilizar se puede observar de forma específica en el capítulo II del presente documento, en resumen, el sistema de construcción
<b>CA7 El tráfico de transporte acuático de motor en cuerpos de agua estará sujeto a lo que determine la autoridad correspondiente.</b>	El proyecto no contempla transporte acuático con vehículos a motor por lo cual el criterio no aplica.
<b>CA8 Debe evitarse la modificación y ocupación de los cauces de arroyos, ríos, lagunas, drenes que implique el deterioro de sus condiciones naturales.</b>	La super estructura se encuentra calculada para librar el gasto máximo del cauce sin que este se vea alterado, además se pretende ejecutar las actividades del proyecto en temporada de secas y mediante un sistema constructivo donde no se afectará el cauce del río Usumacinta. El cual propone un sistema constructivo poco invasivo ya que se llevará a cabo con vibrohincador montado sobre chalanos para el hincado de las pilas y el colado

Criterio	Vinculación
	<p>se realizará con el método de tubo Tremie. Se contempla que la subestructura ocupe una superficie mínima en donde solo abarque el diámetro de las pilas de acero, por lo que su ocupación no modificará o deteriorará las condiciones hidrológicas e hidráulicas del cauce del río Usumacinta. Los cálculos hidráulicos y el proceso constructivo se pueden revisar a profundidad en el capítulo II de este documento.</p>
<b>CRITERIOS PARA RESTAURACIÓN</b>	
<p><b>RS2</b> Queda restringida o prohibida la deforestación de acahuales maduros y vegetación primaria, conforme a lo dictado por la autoridad y legislación correspondiente.</p>	<p>El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ya que se localiza sobre superficies de pastizal cultivado, debido a lo anterior y a que se pretende la ejecución de actividades de reforestación aun y cuando no existirá CUSTF, se establece que se da cumplimiento al presente criterio.</p>
<p><b>RS4</b> Para la restauración de bordos y márgenes de ríos, arroyos y cuerpos de agua se aplicarán técnicas mecánicas específicas para la estabilización del suelo, donde se deberán utilizar especies nativas de vegetación riparia como fijadores del suelo.</p>	<p>Una vez concluida la construcción del puente de ejecutaran acciones de revegetación en las zonas aledañas al cauce, las especies utilizadas para la revegetación serán preferentemente del estrato herbáceo y se ocuparán exclusivamente especies nativas que favorezcan la retención de suelo. Todas las medidas de restauración se ejecutarán mediante métodos manuales para evitar daño o modificaciones en superficies adicionales. Las acciones de revegetación se describen a detalle en el capítulo VI de esta MIA P, además de que se propone un Programa de acción es de reforestación.</p>
<p><b>RS9</b> Los programas o proyectos de restauración de humedales costeros y manglares deberán contar los permisos correspondientes en materia ambiental y utilizar el mayor número de especies nativas, tomando en cuenta a estructura y composición de la vegetación local, lo suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades de restauración en humedales costeros y/o manglares por lo que el criterio no resulta aplicable.</p>

Con base en lo anteriormente expuesto se establece que la ejecución del proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO” no se contrapone a ninguno de los criterios establecidos en el POERET.

### III.2.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMycMC)

Ante la necesidad nacional de una gestión integral para el desarrollo de las costas y mares del país, el gobierno federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) promovió en el año 2006 la POLÍTICA AMBIENTAL NACIONAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE OCÉANOS Y COSTAS DE MÉXICO. Dicha política es retomada en la “Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas”.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y 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. (\*Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Título Primero, Art.3 fracción XXIII\* (LGEEPA)). Es un instrumento normativo básico que permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, lo cual le convierte en un cimiento de la política ecológica.

La zona de ordenamiento ecológico considerada en este trabajo está integrada por dos regiones: una región costero-terrestre que abarca 143 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe.

En conjunto, ambas regiones tienen una extensión de 995,486.2 km<sup>2</sup>, correspondientes a 168,462.4 km<sup>2</sup> de la región costero-terrestre y 827,023.8 km<sup>2</sup> de la región marina. La delimitación del área de estudio queda comprendida dentro de las que se clasifican como Región IV Golfo de México y Región V Caribe Mexicano.

Imagen III. 6 Zonificación general del POEMyRGMMyC

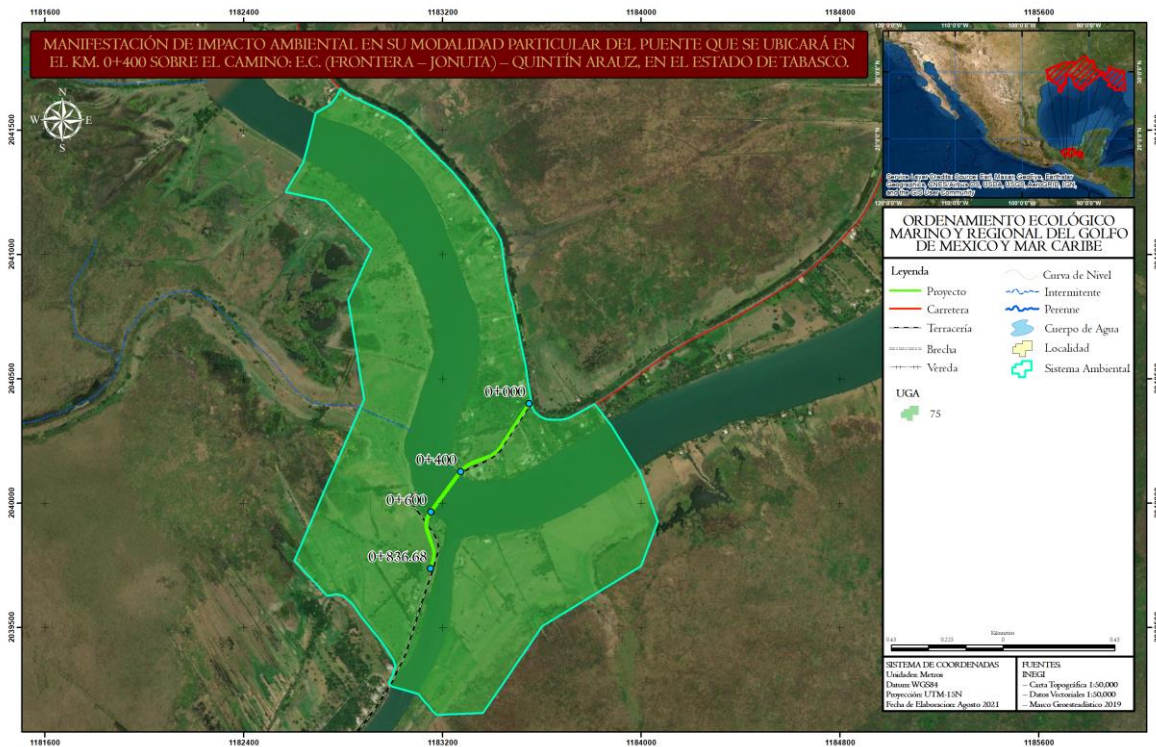


Fuente: POEMyRGMMyC

El contenido del POEMyR se traduce en criterios para la autoridad, a efecto de orientar sus acciones y aportar elementos para la toma de decisiones. En todo caso se debe reiterar que el POEMyR no puede ir más allá de lo que establecen leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental, en concordancia con el principio de jerarquía normativa.

Para efectos del presente estudio, se realizó un análisis espacial mediante sistemas de información geográfica como son el SIGEIA y SIORE, mediante las cuales se determinó que de acuerdo con la zonificación del POEMyRGMMyMC el proyecto denominado “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO” se localiza inmerso en la unidad de gestión ambiental 75 del presente programa, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen III. 7 Ubicación del proyecto con relación a la zonificación del POEMyRGMMyMC



Fuente: POEMyRGMMyMC

### Vinculación

A continuación, se presenta la vinculación de los criterios aplicables para la UGA 75 donde se localiza el proyecto.

**Tabla III. 10 Vinculación con los criterios aplicables de la UGA 75 del POEMyRGMycMC**

Criterio	Vinculación
<b>G001.- Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G002.- Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G003.- Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G004.- Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo ( NOM-059-SEMARNAT-2010).</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno. Sin embargo, como parte de las medidas de prevención y mitigación del proyecto, se contempla la ejecución de un programa de vigilancia ambiental que comprende la capacitación a los trabajadores para el respeto a la flora, fauna y ambiente en general, así como acciones de inspección para garantizar el cumplimiento de los reglamentos de trabajo, normas de seguridad y requerimientos de ley.
<b>G005.- Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.</b>	Si bien la ejecución de este criterio corresponde a las autoridades, el proyecto contempla acciones de rescate de germoplasma, así como esquejes o en su caso plántulas de especies nativas con el afán de propagar las especies nativas y ejecutar a posteriori acciones de revegetación y reforestación.
<b>G006.- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</b>	Todos los vehículos y equipos de combustión utilizados para las acciones relacionadas con el proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación estricto para asegurarse de que cumplan con las normas aplicables en materia de emisiones a la atmosfera, con esto se garantizará la reducción de gases de efecto invernadero.
<b>G007.- Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G008.- El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.</b>	El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados toda vez que las acciones de revegetación y reforestación se ejecutaran con ejemplares provenientes de las actividades de rescate de flora.

Criterio	Vinculación
<b>G009.- Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.</b>	El proyecto que promueve la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se localiza sobre superficies modificadas a lo largo del tiempo, que en la actualidad albergan pastizal cultivado, por lo que el diseño y planeación proyectados plantean un mínimo de afectaciones a comunidades vegetales evitando así una mayor fragmentación de los hábitats circundantes del Sistema Ambiental.
<b>G010.- Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.</b>	La ejecución del presente criterio corresponde a los diversos órdenes de gobierno.
<b>G011.- Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.</b>	El proyecto no se localiza sobre ecosistemas costeros, por lo anterior el criterio no es aplicable.
<b>G012.- Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.</b>	La ejecución de este criterio corresponde a las autoridades de los tres órdenes de gobierno, además el proyecto no pretende la construcción de parques industriales, toda vez que refiere a la construcción de un puente y sus accesos.
<b>G013.- Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.</b>	El proyecto no contempla el manejo ni introducción de especies vegetales exóticas o no nativas de la región, ya que, si bien se contemplan acciones de revegetación y reforestación, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región.
<b>G014.- Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.</b>	Si bien el proyecto no contempla el cambio de uso de suelos en terrenos forestales, si existirá la remoción del estrato herbáceo, por lo que a manera de compensación el proyecto plantea la revegetación en los márgenes del río Usumacinta con especies herbáceas nativas y que favorezcan la retención del suelo. Estas acciones se describen a profundidad en el capítulo VI del presente documento.
<b>G015.- Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.</b>	El proyecto no contempla la construcción o instalación de infraestructura industrial o de asentamientos humanos, por lo anterior el criterio no es aplicable.
<b>G016.- Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.</b>	La zona del proyecto es prácticamente plana sin embargo se plantea la reforestación de zonas degradadas dentro del SA.
<b>G017.- Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.</b>	El proyecto no contempla ejecutar actividades relacionadas con la agricultura por lo que el criterio no es aplicable,

Criterio	Vinculación
<b>G018.- Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno. Sin embargo, al contemplar las acciones de revegetación propuestas, el proyecto contribuirá en el cumplimiento de este criterio.
<b>G019.- Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G020.- Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno. Sin embargo, al contemplar las acciones de revegetación propuestas, el proyecto contribuirá en el cumplimiento de este criterio.
<b>G021.- Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G022.- Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G023.- Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
<b>G024.- Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.</b>	Dentro de las medidas de mitigación y compensación para el proyecto se promueven acciones asociadas para la conservación y restauración de suelos, entre las acciones contempladas se encuentran: abonos verdes, Zanjas trincheras, revegetación y reforestación.
<b>G025.- Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.</b>	Las acciones de revegetación y reforestación contempladas se ejecutarán con ejemplares provenientes de las actividades de rescate de flora que deberán ser de especies exclusivamente nativas de la región.



Criterio	Vinculación
<b>G026.- Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y compensación, el proyecto contempla identificar áreas estratégicas dentro del SA que se encuentren con algún grado de perturbación para que sean sujetas a acciones de restauración y mejorar la conectividad ambiental.
<b>G027.- Promover el uso de combustibles de no origen fósil.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G028.- Promover el uso de energías renovables.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G029.- Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G030.- Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G031.- Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G032.- Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G033.- Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G034.- Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G035.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.

Criterio	Vinculación
<b>G036.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G037.- Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G038.- Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G039.- Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G040.- Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G041.- Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G042.- Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G043.- LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G044.- Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.

Criterio	Vinculación
<b>G045.- Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G046.- Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.</b>	Si bien la aplicación para el cumplimiento de este criterio es las autoridades de los diversos órdenes de gobierno, el proyecto promueve una mejora en la red actual de comunicaciones, esto ya que en la actualidad el traslado de personas y mercancías en esta región altamente agrícola se dificulta por la falta de infraestructura vial de calidad, brindando mayor seguridad en los cruces, ya que actualmente solo se realizan mediante una “Panga”.
<b>G047.- Impulsar la diversificación de actividades productivas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G048.- Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G049.- Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G050.- Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G051.- Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G052.- Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G053.- Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G054.- Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.

Criterio	Vinculación
<b>G055.- La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.</b>	El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, toda vez que el proyecto se asentará sobre superficies de pastizal cultivado, por lo anterior y en términos de la LDFS se da cumplimiento a este criterio.
<b>G056.- Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto. De cualquier forma, el proyecto contratara a un proveedor autorizado por las autoridades competentes para la disposición adecuada de los residuos generados en la obra.
<b>G057.- Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G058.- La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.</b>	El proyecto contempla ejecutar un Plan integral de manejo de los residuos procedimientos y acciones específicas para la adecuada gestión de los residuos peligrosos, entre las acciones contempladas se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar cada uno de los residuos peligrosos generados.</li> <li>• Construir un almacén que cumpla con las características indicadas en la NOM-052 SEMARNAT</li> <li>• Almacenar los residuos bien identificados y en contenedores adecuados</li> <li>• Contratar a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la recolección y disposición adecuada de los residuos generados en la obra.</li> <li>• Mantener registros documentales del manejo y disposición de los residuos peligrosos.</li> </ul>
<b>G059.- El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.</b>	Debido a que el proyecto se localiza sobre un ANP de carácter Federal deberá apegarse a los instrumentos regulatorios de dicha área por lo cual, en apartados subsecuentes del presente capítulo se presenta la vinculación con el programa de manejo vigente del ANP "Pantanos de Centla"
<b>G060.- Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.</b>	El proyecto no se localiza en una zona costera por lo que el criterio resulta no aplicable.

Criterio	Vinculación
<b>G061.- La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.</b>	El proyecto no se localiza en una zona costera por lo que el criterio resulta no aplicable.
<b>G062.- Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.</b>	El proyecto no pretende la ejecución o promoción de actividades agropecuarias, por lo que el criterio no resulta aplicable.
<b>G063.- Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
<b>G064.- La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.</b>	El proyecto refiere a la construcción de un puente y sus accesos, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se prevé que la construcción e instalación del puente no modifique el flujo del cauce del río Usumacinta, toda vez que los cálculos hidráulicos se realizan contemplando el gasto máximo de los caudales, además de que no se pretende modificar la sección del cauce para su instalación. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico del puente.
<b>G065.- La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.</b>	Debido a que el proyecto se localiza sobre un ANP de carácter Federal deberá apegarse a los instrumentos regulatorios de dicha área por lo cual se solicitará la opinión de la dirección del ANP "Pantanos de Centla" para dar cumplimiento a este criterio y demás regulaciones aplicables.
<b>A001.- Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.</b>	El proyecto al referirse a la construcción de un puente y sus accesos no contempla la ejecución de actividades agropecuarias ni uso de agroquímicos y pesticidas por lo que este criterio no es aplicable.
<b>A002.- Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.</b>	El proyecto al referirse a la construcción de un puente y sus accesos no contempla la ejecución de actividades agropecuarias ni uso de agroquímicos y pesticidas por lo que este criterio no es aplicable.
<b>A003.- Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.</b>	El proyecto al referirse a la construcción de un puente y sus accesos no contempla la ejecución de actividades agropecuarias ni uso de agroquímicos y pesticidas por lo que este criterio no es aplicable.

Criterio	Vinculación
<b>A004.- Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, el proyecto promueve el mantenimiento del flujo hidrológico del cauce del río Usumacinta toda vez que, los cálculos hidráulicos en los que se sustenta el diseño del puente se realizan contemplando el gasto máximo de los caudales, además de que no se pretende modificar la sección del cauce para su instalación. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico del puente.
<b>A005.- Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.</b>	El proyecto al referirse a la construcción de un puente y sus accesos no contempla la ejecución de actividades agropecuarias ni uso de agroquímicos y pesticidas por lo que este criterio no es aplicable.
<b>A006.- Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A007.- Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A008.- Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.</b>	El proyecto no se localiza sobre playas o zonas costeras, por lo anterior el criterio no es aplicable para el proyecto.
<b>A009.- Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A010.- Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A011.- Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.</b>	Si bien la aplicación para el cumplimiento de este criterio es las autoridades de los diversos órdenes de gobierno, el proyecto promueve acciones de restauración que incluyen la recuperación de la vegetación en zonas degradadas del SA, por lo anterior se considera que el proyecto podrá coadyuvar al cumplimiento de este criterio.
<b>A012.- Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.</b>	El proyecto no se localiza sobre dunas costeras por lo que el criterio no aplica.
<b>A013.- Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.</b>	El proyecto refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos y no contempla la ejecución de actividades marítimas, por lo anterior el criterio no es aplicable.

Criterio	Vinculación
<b>A014.- Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A015.- Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A016.- Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Sin embargo
<b>A017.- Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.</b>	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y compensación, el proyecto contempla identificar áreas estratégicas dentro del SA que se encuentren con algún grado de degradación para que sean sujetas a acciones de restauración y mejorar la conectividad ambiental.
<b>A018.- Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno, sin embargo, dentro las medidas de mitigación propuestas, el proyecto contempla acciones de rescate y reubicación de fauna priorizando las especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, los métodos propuestos para estas acciones se pueden consultar en el capítulo VI de la presente MIA P.
<b>A019.- Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.</b>	El proyecto no contempla un programa de remediación ya que se contempla la ejecución de medidas preventivas para evitar la contaminación de agua, suelo y aire. Sin embargo, dentro de las acciones de mitigación y los programas de conservación se consideran acciones emergentes para remediar cualquier emergencia o situación atípica relacionada con el ambiente; es importante mencionar que todas las acciones propuestas siempre se proponen y desarrollan en cumplimiento con el marco legal aplicable.
<b>A020.- Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.</b>	El proyecto solo prevé la construcción de un puente vehicular y sus accesos, no contempla la ejecución de aprovechamiento o transformación de recursos o productos por lo cual el criterio no aplicable.
<b>A021.- Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.</b>	El proyecto solo prevé la construcción de un puente vehicular y sus accesos, no contempla la ejecución de actividades industriales por lo cual el criterio no aplicable.

Criterio	Vinculación
<b>A022.- Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.</b>	El proyecto no se localiza en una zona costera por lo que el criterio resulta no aplicable.
<b>A023.- Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.</b>	El proyecto contempla la ejecución de medidas preventivas y correctivas para prevenir y controlar la contaminación del suelo, además la supervisión de estas actividades también se contempla dentro del marco del programa de vigilancia ambiental. En el capítulo VI del presente documento se describen a detalle las medidas propuestas.
<b>A024.- Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.</b>	Todos los vehículos y equipos de combustión utilizados para las acciones relacionadas con el proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación estricto para asegurarse de que cumplan con las normas aplicables en materia de emisiones a la atmosfera, con esto se garantizará la reducción de gases de efecto invernadero.
<b>A025.- Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diversos órdenes de gobierno, sin embargo, dentro las medidas de mitigación propuestas, el proyecto contempla ejecutar acciones y procedimientos estandarizados y conforme a la NOM 052 SEMARNAT para gestionar adecuadamente los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto.
<b>A026.- Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.</b>	El proyecto no contempla actividades industriales, ya que se trata de la construcción de un puente y sus accesos, debido a lo anterior se considera que este criterio no es aplicable.
<b>A027.- Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.</b>	El proyecto no se localiza sobre zonas con playa por lo que el criterio no aplica.
<b>A028.- Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.</b>	El proyecto no se localiza sobre dunas costeras por lo que el criterio no aplica.
<b>A029.- Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.
<b>A030.- Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.



Criterio	Vinculación
<b>A031.- Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.
<b>A032.- Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.</b>	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.
<b>A033.- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A034.- Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A035.- Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A037.- Promover la generación energética por medio de energía solar.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A038.- Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A039.- Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A040.- Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A041.- Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A042.- Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.

Criterio	Vinculación
<b>A043.- Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A044.- Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A045.- Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A046.- Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A047.- Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A048.- Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A049.- Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A050.- Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A051.- Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.</b>	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, dicho criterio se encuentra relacionado con el proyecto toda vez que el proyecto es promovido por la SCT y tiene como objetivo conectar dos localidades estratégicas para mejorar la comunicación y el desarrollo económico local y regional, además el proyecto busca brindar mayor seguridad a los usuarios dentro del marco de la sostenibilidad.

Criterio	Vinculación
<b>A052.- Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A053.- Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A054.- Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A055.- Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A056.- Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A057.- Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A058.- Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A059.- Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A060.- Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A061.- Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.

Criterio	Vinculación
<b>A062.- Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A063.- Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A064.- Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A065.- Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A066.- Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A067.- Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A068.- Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A069.- Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A070.- Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.

Criterio	Vinculación
<b>A071.- Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A072.- Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A074.- Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A080.- Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A081.- Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A082.- Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A084.- Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A087.- Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
<b>A088.- Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.</b>	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.

Criterio	Vinculación
<b>ANP.- Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP</b>	El proyecto se localiza sobre el ANP "Pantanos de Centla" por lo cual subsecuentemente en este capítulo se presenta la vinculación de los lineamientos aplicables para el proyecto establecidos en su programa de manejo vigente.
<b>IS -01.- Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
<b>IS -02.- Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
<b>IS -03.- Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
<b>IS -04.- La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
<b>IS -05.- Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
<b>IS -06.- En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
<b>IS -07.- Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
<b>IS -08.- Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.</b>	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.

Criterio	Vinculación
IS -09.- El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
IS -10.- En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
IS -11.- Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
IS-12.- Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
IS-13.- Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
IS-14.- En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
IS-15.- Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto no se localiza sobre una isla por lo cual el criterio no resulta aplicable.
IS-16.- Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.

### III.2.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos.

Teniendo como conocimiento, que las Áreas Naturales Protegidas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, específicamente con las disposiciones del Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) sobre Biodiversidad y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), específicamente en lo que se establece en el artículo 44, en el que se dispone la zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en los que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedaran sujetas al régimen previsto en la Ley y los demás ordenamientos aplicables.

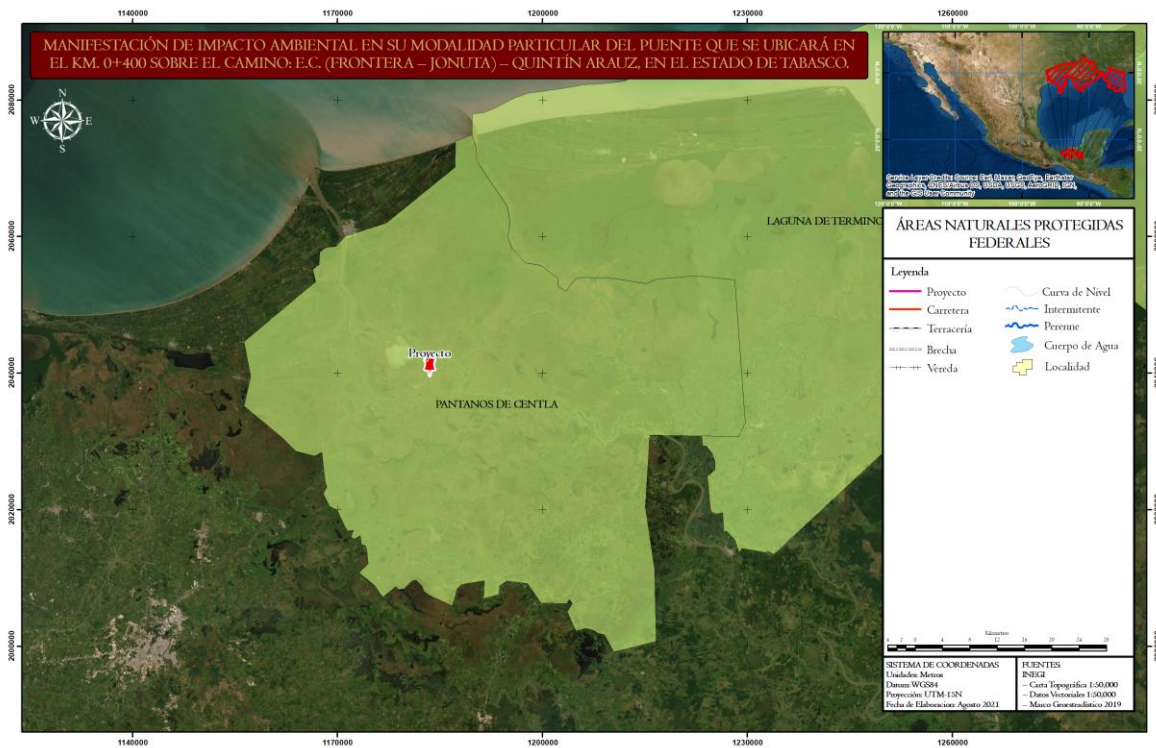
#### Áreas Naturales Protegidas Federales

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPS) son superficies del territorio dedicadas a conservar los ecosistemas más relevantes y representativos en una región, proteger la flora y fauna, asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y mantener diversos servicios ambientales de los cuales depende el ser humano, tales como alimento, abasto de agua, captura de carbono, entre muchos otros beneficios.

En Tabasco se encuentran dos ANP de competencia federal, estas ocupan 348,834.49 hectáreas del territorio estatal y son administradas la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).



Imagen III. 8. Localización del proyecto con respecto a ANP Federales



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis espacial realizado, el área del proyecto se localiza inmersa dentro del área Natural Protegida (ANP) denominada “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla”. A continuación, se presentan las características generales de mencionada ANP.

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla —al igual que muchas otras Áreas Naturales Protegidas del país— posee valores ecológicos, culturales y socioeconómicos que justifican plenamente su conservación y, asimismo, enfrenta problemas que los amenazan

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla se localiza al noreste del estado de Tabasco, abarcando 302,706-62-50 hectáreas que representan el 12.27% de la superficie total de la entidad. Se ubica entre las coordenadas geográficas 17° 57' 53" y 18° 39' 03" de latitud norte y 92° 06' 39" y 92° 47' 58" de longitud oeste. Sus límites extremos son al norte con el Golfo de México en la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, y con la ciudad de Frontera; al este con los límites territoriales del estado de Tabasco con el de Campeche. Al sur con el río Los Bitzales hasta su unión con el río Grijalva y al oeste con el Arroyo Las Porfías y parte de la carretera Villahermosa Ciudad del Carmen.

#### Decreto de Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

ARTICULO PRIMERO.- Por ser de interés público se declara como Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la zona conocida como "Pantanos de Centla", con una superficie de 302-706-62-50 Has. (TRESCIENTAS DOS MIL SETECIENTAS SEIS HECTAREAS, SESENTA Y DOS AREAS, CINCUENTA CENTIAREAS), ubicada en los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana, Estado de Tabasco, cuya descripción analítica-topográfica se especifica en el penúltimo considerando del presente Decreto.

ARTICULO SEGUNDO.- Dentro de la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla" se establecen dos zonas núcleo, cuyas superficies son: la primera de 57,738-00-00 Has. (CINCUENTA Y SIETE MIL SETECIENTAS TREINTA Y OCHO HECTAREAS), la segunda de 75,857-12-50 Has. (SETENTA Y CINCO MIL

OCHOCIENTAS CINCUENTA Y SIETE HECTAREAS, DOCE AREAS, CINCUENTA CENTIAREAS), respectivamente, cuyos límites quedan establecidos en el considerando penúltimo de este Decreto.

ARTICULO TERCERO.- Dentro de la citada Reserva, se establece una zona de amortiguamiento con una superficie de 169,111-50-00 Has. (CIENTO SESENTA Y NUEVE MIL CIENTO ONCE HECTAREAS, CINCUENTA AREAS, CERO CENTIAREAS).

ARTICULO CUARTO.- La organización, administración, acondicionamiento, conservación, manejo, fomento, desarrollo, vigilancia y debido aprovechamiento de la Reserva de la Biosfera, queda a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social.

ARTICULO QUINTO.- Para la consecución de los objetos de la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla", se crea una Comisión presidida por la Secretaría de Desarrollo Social, en la que participarán las dependencias de la Administración Pública Federal, que en razón de su competencia deban intervenir, y se invitará a los Gobiernos del Estado de Tabasco y los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana, a fin de aplicar una política integral en la Reserva.

ARTICULO SEXTO.- La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Tabasco, en los que se involucre la participación de los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana.

Los acuerdos de coordinación que se suscriban se referirán entre otras materias a las siguientes:

I.- La forma en que el Gobierno del Estado de Tabasco y los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana participarán en la administración de la Reserva;

II.- La coordinación de las políticas federales aplicables en la zona, con las del Estado y Municipios participantes;

III.- La elaboración del Programa de Manejo de la Reserva, con la formulación de compromisos para la ejecución.

IV.- El origen y destino de los recursos financieros para la administración de la Reserva;

V.- Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en la Reserva;

VI.- La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente Decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;

VII.- Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en la zona de amortiguamiento; y

VIII.- Las formas y esquemas de concertación con la comunidad, los grupos sociales y los grupos científicos y académicos.

ARTICULO SEPTIMO.- La Secretaría de Desarrollo Social en la administración y desarrollo de la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla", propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad, y asegurar la protección de los ecosistemas y brindar asesoría a sus habitantes, en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional y sostenible de sus recursos naturales.

ARTICULO OCTAVO.- La Secretaría de Desarrollo Social elaborará conjuntamente con la Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, y con el Gobierno del Estado de Tabasco y los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana, el Programa de Manejo de la Reserva, que deberá contener por lo menos lo siguiente:

I.- La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la Reserva, en el contexto nacional, regional y social;

II.- Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;

III.- Los objetivos específicos de la Reserva; y

IV.- Las normas técnicas aplicables cuando corresponda, para el aprovechamiento de la flora y fauna, las cortas sanitarias, de cultivo y domésticas, así como aquellas destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.

ARTICULO NOVENO.- La Secretaría de Desarrollo Social no autorizará ni permitirá la ejecución de obras públicas o privadas, dentro de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla".

ARTICULO DECIMO.- Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del área considerada como zona de amortiguamiento, deberá contar con autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Social. En la Reserva de la Biosfera no se podrá autorizar la fundación de centros de población.

ARTICULO DECIMO PRIMERO.- Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realicen acciones o ejerzan inversiones en el área de la Reserva de la Biosfera, lo harán en congruencia con los fines y propósitos de este Decreto, para lo cual requerirán de la opinión expresa de la Secretaría de Desarrollo Social.

ARTICULO DECIMO SEGUNDO.- La Secretaría de Desarrollo Social podrá autorizar la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla".

ARTICULO DECIMO TERCERO.- Se declara veda total e indefinida de aprovechamiento forestal y de caza y captura de fauna silvestre en las zonas núcleo de la Reserva a que se refiere este Decreto.

ARTICULO DECIMO CUARTO.- Se declara veda total e indefinida de caza y captura de las especies de manatí, cocodrilo de Moreletí, tortuga blanca, jaguar, mono aullador, ocelote, cigüeña jaribú, halcón peregrino y águila pescadora, en toda la Reserva de la Biosfera.

ARTICULO DECIMO QUINTO.- La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las autoridades competentes y, en los términos de las leyes respectivas, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestre y acuáticas y de vedas de aprovechamiento forestales en la zona de amortiguamiento del área de la Reserva; así como la modificación o levantamiento de las mismas.

ARTICULO DECIMO SEXTO.- La Secretaría de Pesca, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Social, realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en la Reserva de la Biósfera "Pantanos de Centla".

ARTICULO DECIMO SEPTIMO.- El aprovechamiento de la flora y la fauna silvestre dentro de la zona de amortiguamiento, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas que al efecto emita la Secretaría de Desarrollo Social, sin perjuicio de lo que establezca el calendario cinegético y otras disposiciones aplicables.

ARTICULO DECIMO OCTAVO.- Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en la Reserva de la Biosfera, no pudiendo dárseles otro destino que el de utilización en los fines de la propia Reserva.

ARTICULO DECIMO NOVENO.- Los ejidatarios, propietarios y poseedores de inmuebles ubicados en la Reserva de la Biósfera, están obligados a la conservación y cuidado del área conforme a las disposiciones

que al efecto emita la Secretaría de Desarrollo Social y de acuerdo con lo establecido en los artículos 2º, 5º y 88 de la Ley Agraria y 69 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ARTICULO VIGESIMO.- Todos los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla", deberán hacer referencia a la presente declaratoria, señalando sus datos de inscripción en los registros públicos respectivos.

Los notarios o cualesquiera otros fedatarios públicos, sólo podrán autorizar los actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en este artículo.

ARTICULO VIGESIMO PRIMERO.- Las infracciones a lo dispuesto por el presente Decreto, serán sancionadas en los términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Actualmente está ANP cuenta con un programa de manejo vigente:

#### **Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla**

La instrumentación del Programa de Manejo trae consigo la combinación de múltiples funciones, atribuciones y responsabilidades de todos los sectores involucrados, manifestadas en un número aún mayor de ordenamientos legales aplicables según la actividad, el recurso natural, el objetivo o la ubicación de las acciones respecto a la zonificación de la Reserva. Aunado a esto, tratados internacionales como la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional mejor conocida como Ramsar la cual define lineamientos y resoluciones, entre otras.

#### **Objetivos**

- Definir espacialmente las actividades que, en materia de protección, restauración, o aprovechamiento podrán ser realizadas o restringidas dentro de la Reserva.
- Especificar el marco regulatorio básico aplicable en la instrumentación del Programa de Manejo, fortaleciendo el cumplimiento de las atribuciones definidas para las instituciones involucradas y la sociedad.
- Caracterizar los bienes y servicios concesionables o sujetos a permisos dentro de la Reserva con el fin de promover y establecer los elementos legales para cada uno de ellos.
- Promover la creación de regulaciones específicas de manejo de los recursos naturales dentro del área

### Subcomponente de Zonificación

Las Reservas de la Biosfera se dividen por definición según el Artículo 48 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Zonas Núcleo que se conceptúan como áreas no alteradas que alojan ecosistemas o fenómenos naturales de especial importancia o especies de flora y fauna que requieran protección especial, en las que podrá autorizarse la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica, educación ecológica y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas. Por otro lado se establecen las Zonas de Amortiguamiento las cuales se definen como áreas que protegen a las zonas núcleo del impacto exterior en donde sólo podrán realizarse actividades productivas emprendidas por las comunidades que ahí habitan al momento de la expedición de la declaratoria respectiva o con su participación, que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable en los términos del decreto y del presente Programa de Manejo respectivo.

La Reserva de la Biosfera “Pantanos de Centla” acorde al decreto del 6 de agosto de 1992 define en su Artículo Segundo y tercero el establecimiento de dos Zonas Núcleo y una de Amortiguamiento respectivamente. La Zona Núcleo I se ubica al sur del área ocupando una superficie de 57,738 ha. La Zona Núcleo II al norte de la Reserva, mantiene una superficie de 75,857 ha y la Zona de Amortiguamiento rodea a las dos Zonas Núcleo manteniendo una superficie de 169,111 ha.

En dichas Zonas Núcleo acorde al Artículo 49 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente queda prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.
- II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos.
- III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres.
- IV. Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por la LGEEPA, la declaratoria respectiva y demás disposiciones que de ella deriven.

### Problemática

La zonificación de la Reserva presenta diversas anomalías en su trazo tales como:

- La penetración de los vértices del 27 al 34 hacia el Estado de Campeche sobreponiéndose 5,667 ha al Área de Protección de Flora y Fauna de “Laguna de Términos”.
- La penetración del vértice 9 en la Ciudad de Frontera abarcando parte del terreno que ocupa la V Zona Naval y la Colonia FONAPO.
- El uso de la margen del río Usumacinta o Grijalva o la carretera Frontera Jonuta como límites de la Zona Núcleo II, dentro de la cual se ubican diversas comunidades y las principales áreas utilizadas con fines agropecuarios y pesca, generan controversia sobre las posibilidades de desarrollo de estas comunidades principalmente en cuanto a la obtención de servicios en virtud de que la obra pública queda restringida en Zonas Núcleo. Generando la demanda por modificar el polígono.
- La zonificación que establece el decreto no considera elementos de mayor precisión que permita a la administración contar con herramientas para la toma de decisiones sobre las limitaciones en las Zonas Núcleo y de Amortiguamiento principalmente.
- Dentro de la zona núcleo existen asentamientos urbanos, actividades productivas como la pesca, la petrolera, y agropecuarias desde mucho antes de la expedición del decreto del área.

Para el caso de las áreas de manejo intensivo se refieren a aquellas superficies que se ubican dentro de las Zonas de Amortiguamiento en la cual se ubican diversos poblados sobre la margen izquierda y derecha de los ríos Usumacinta, San Pedrito y Grijalva en los cuales vive cerca de un 67% de la población de la Reserva. El primero desde donde se inicia el río San Pedro y San Pablo y hasta su unión frente a la salida del río Tabasquillo al río Grijalva. El segundo desde el punto de su unión con el río Bitzal hasta el punto donde se le une el río

Tabasquillo considerando trescientos metros como límite aproximadamente sobre la margen izquierda del río Grijalva, el último queda integrado desde el inicio del río San Pedrito hasta su unión con el río Tabasquillo. En dichas superficies además de las disposiciones establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el decreto, y el propio Programa de Manejo con sus Reglas Administrativas, deberán observarse los siguientes lineamientos:

- Con el objeto de disminuir el proceso erosivo del sistema fluvial no podrán hacerse aprovechamientos forestales o eliminar la cubierta vegetal de las márgenes de los ríos, arroyos y lagunas.
- Deberá acatarse a lo dispuesto por la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en cuanto al uso de la zona Federal
- Las Lagunas San Pedrito Pajalal 1 y 2, La Puerta se considerarán zonas de re criadero y sólo podrá hacerse aprovechamiento pesquero utilizando anzuelo además de los mencionados en las Reglas Administrativas.

#### Reglas administrativas

##### Capítulo I

##### Disposiciones generales

Regla 1. El presente documento es de observancia general y tiene por objeto regular las actividades que se realizan en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla ubicada en los municipios de Centla, Jonuta y Macuspana en el Estado de Tabasco, de conformidad con la zonificación establecida.

Regla 2. La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el Decreto de creación del área, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables en la materia.

Regla 4. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la Reserva, deberán contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad con lo previsto en la LGEEPA.

Regla 5. Todos los trabajos relativos al deslinde de predios ubicados en la Reserva, que se tramiten ante la UCANP, por conducto de la Dirección de la Reserva, deberán estar georeferenciados con base en el Sistema de Información Geográfica de la misma, y deberán presentarse preferentemente a escala 1:50,000.

Regla 6. En el deslinde y amojonamiento de la Reserva cada vértice deberá contar con una placa en la que se indique la zona y el vértice con sus coordenadas geográficas.

Regla 7. Las acciones de prevención, detección y combate de incendios forestales dentro de la Reserva deberán ser acordes a lo establecido en su Programa de Manejo y estarán vinculadas al Programa Nacional que para tal efecto establezca anualmente la SEMARNAP.

Regla 8. Toda actividad de Educación Ambiental que se realice dentro de la Reserva deberá apegarse en cuanto a su contenido a lo establecido en el Programa de Manejo.

Regla 9. Las actividades de uso o aprovechamiento de flora y fauna silvestre dentro de la Reserva deberá realizarse en estricto apego a lo dispuesto en la LGEEPA, LF, LP y sus respectivos reglamentos, así como en el Decreto de creación de la Reserva y demás ordenamientos legales aplicables en la materia.

##### Capítulo II

##### De la zonificación

Regla 10. Los usos y aprovechamientos que se pretendan llevar a cabo en la Reserva estarán determinados de acuerdo a la siguiente zonificación:

a) Zona Núcleo I. Ubicada en la parte sur de la Reserva con una superficie de 57,738 ha.

b) Zona Núcleo II. Ubicada en la parte norte de la Reserva con una superficie de 75,857 ha.

En estas zonas sólo se permitirá la realización de actividades de investigación científica, de ecoturismo, agropecuarias, pesqueras autorizadas, de educación ambiental, de preservación y recuperación de los recursos naturales, así como aquellas actividades petroleras iniciadas con anterioridad al establecimiento de la Reserva.

Asimismo, con la finalidad de conservar los recursos naturales que se encuentran en la Zona de Amortiguamiento, y tomando en consideración los criterios de sustentabilidad en el manejo de los recursos, con base en las características naturales de la región, su estado de conservación, presencia de ecosistemas o hábitats especiales, y a los usos del suelo actuales y potenciales, ésta se subdivide en:

- a) Áreas de manejo restringido. Estas áreas se ubican en la parte norte y este de la Reserva, principalmente en la llanura litoral, en estas áreas se podrán realizar las actividades agropecuarias no extensivas, de ecoturismo, establecimiento de UMAS, y la construcción de puentes en aquellos derechos de vía existentes y caminos existentes, la ubicación de alcantarillas entre cordones, mismas que deberán efectuarse de tal manera que se permita el movimiento natural del agua, así como aquellas que resulten compatibles con la conservación y protección de la Reserva.
- b) Áreas de manejo intensivo. Este tipo de áreas se ubican sobre la llanura fluvial de la Reserva, las actividades que podrán realizarse dentro de las mismas serán aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten, el ecoturismo, establecimiento de UMAS, la reforestación con especies nativas, obras de exploración, explotación o mantenimiento de hidrocarburos, o para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del área siempre que éstas no causen alteraciones o modifiquen los bordos del río, arroyos o lagunas.
- c) Áreas de manejo especial. Aquellas superficies que, en coordinación con las autoridades competentes, se destinen a la realización de actividades de conservación, protección y restauración de sus ecosistemas, acordes con los planes de desarrollo urbano existentes para el uso del suelo y demás disposiciones legales aplicables.
- d) Áreas de manejo de la vida silvestre. Estas superficies se encuentran determinadas en tres polígonos dentro de la Reserva, en ellas podrán realizarse actividades de conservación, repoblación, recuperación y desarrollo mediante un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como el establecimiento de UMAS con especies nativas.
- e) Áreas de preservación. Comprendida por terrenos de propiedad privada o ejidal, cuyos propietarios o poseedores destinen voluntariamente a acciones de conservación, preservación o restauración de los recursos naturales existentes, de común acuerdo con la Dirección de la Reserva. En este tipo de áreas podrán realizarse las actividades antes referidas acordes con los objetivos del Programa de Manejo y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

### Capítulo III

#### De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos

Regla 12. Se requiere de autorización por parte de la SEMARNAP, de conformidad con las disposiciones legales aplicables para la realización de las siguientes actividades:

- I. Aprovechamiento de flora y fauna silvestre.
- II. Colecta de flora y fauna, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica.
- III. Pesca y acuacultura didáctica.
- IV. Realización de obras de infraestructura, en materia de impacto ambiental.
- V. Aprovechamiento de recursos forestales maderables.
- VI. Cambio de utilización de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.
- VII. Las obras o actividades destinadas directa o indirectamente a la exploración, explotación, transporte procesamiento de hidrocarburos y sus derivados, en materia de impacto ambiental

## Capítulo VIII

### De la flora y fauna silvestres

Regla 55. Para el aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro de la Reserva, se requerirá de la autorización que para tal efecto expida la SEMARNAP, de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, el Decreto de creación de la Reserva y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Regla 56. El aprovechamiento de flora y fauna silvestres con fines de autoconsumo o para la elaboración de artesanías dentro de la Reserva, podrá llevarse a cabo preferentemente en las Áreas de Manejo Intensivo, con excepción de especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-1994.

Regla 57. Siempre que una especie de flora o fauna silvestres bajo alguna categoría de riesgo se vea afectada por una presión derivada de la ejecución de alguna obra o actividad, la especie y su hábitat tendrán prioridad, para lo cual se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar dicha presión.

Regla 58. La introducción o reintroducción de especies de flora y fauna nativa con fines de reproducción bajo la modalidad de UMAS, podrá llevarse a cabo dentro de las áreas especificadas en el Programa de Manejo.

Regla 59. Las actividades de corta, aclareos o podas podrán ser realizadas con fines de saneamiento, conservación o manejo de los recursos naturales, bajo la supervisión del personal de la Dirección de la Reserva.

## Capítulo X

### De la restauración

Regla 74. Los trabajos de restauración dentro de la Reserva deberán realizarse en estricto apego a lo establecido en el Programa de Manejo en coordinación con la Dirección de la Reserva, así como a lo establecido en las demás disposiciones legales aplicables.

Regla 75. Las acciones de reforestación con fines de recuperación de la cubierta vegetal de la Reserva deberán llevarse a cabo utilizando especies nativas.

Regla 76. Las acciones de restauración que impliquen la manipulación, traslado o trasplante de flora o fauna silvestres enlistadas en la NOM-059-ECOL-1994, requieren de la autorización correspondiente de la SEMARNAP, y deberán llevarse a cabo bajo los lineamientos de la citada dicha norma oficial mexicana y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 77. En los trabajos de restauración que se lleven a cabo en la Reserva, será obligación de quien lo realiza llevar a cabo el monitoreo de estos trabajos para evaluar su efecto dentro del área natural protegida.

Regla 78. En todo trabajo de restauración deberá asegurarse la participación de los poseedores del recurso.

Regla 79. Los trabajos de restauración deberán estar georreferenciados, considerando en ellos los criterios establecidos en el Subcomponente de zonificación del Programa de Manejo, en relación al manejo cartográfico.

## Capítulo XI

### De la infraestructura y equipo para el manejo de la Reserva

Regla 80. La infraestructura que se construya para el desarrollo de acciones previstas en el Programa de Manejo deberá:

- I. Localizarse dentro de la zona de uso intensivo.
- II. Armonizar con el paisaje y contar con los dispositivos necesarios para prevenir la contaminación hacia los ecosistemas por la descarga de aguas residuales, disposición inadecuada de residuos sólidos, ruido, etc.

Regla 81. Cuando se prevea la adquisición de materiales o equipos para la operación de la Reserva, deberá preverse que sean de bajo impacto (ruido, luz, emisión de gases), así como de riesgo mínimo a los ecosistemas.

Regla 82. Durante el uso de equipos de combustión interna dentro de la Reserva, se deberá atender a lo establecido en las normas oficiales mexicanas, a fin de prevenir impactos y disminuir sus efectos contaminantes hacia los ecosistemas.

Regla 83. En el uso de instalaciones para la operación y manejo de la Reserva, se deberán atender las disposiciones de carácter administrativo que rigen su funcionamiento.



## Capítulo XII De las prohibiciones

Regla 84. En las zonas núcleo de la Reserva queda estrictamente prohibido:

- I. Aprovechamiento de recursos forestales.
- II. La ejecución de obras públicas o privadas.
- III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de flora y fauna silvestre

Regla 85. En la totalidad del área que comprende la Reserva queda prohibido:

- I. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos, que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin por las autoridades locales, y rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.
- II. Pernoctar y/o acampar en sitios no autorizados.
- III. Llevar a cabo actividades recreativas fuera de las rutas para la interpretación ambiental autorizados.
- IV. Alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a las especies de fauna silvestre.
- V. La introducción de especies de flora y fauna silvestre vivas, consideradas como exóticas a la región.
- VI. La fundación de nuevos centros de población.
- VII. La ejecución de obras públicas o privadas, sin la autorización de la SEMARNAP
- VIII. El uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz para el aprovechamiento u observación de especies de fauna, salvo para las actividades científicas que así lo requieran.
- IX. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.
- X. Realizar sin la autorización correspondiente, actividades de exploración, explotación, excavación y extracción de recursos pétreos.
- XI. La colecta de materiales y restos arqueológicos e históricos, sin la autorización correspondiente.
- XII. La perturbación de las especies de fauna silvestre, así como el maltrato, colecta o daño a las especies de la vegetación presente en la Reserva, durante los recorridos o visitas de recreación y turísticos.
- XIII. La caza y captura de especies de manatí, cocodrilo de moreleti, tortuga blanca, jaguar, mono aullador, ocelote, cigüeña, jabirú, halcón peregrino y águila pescadora.

## Vinculación

De acuerdo con el análisis espacial realizado se obtuvo que el proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO” se encuentra inmerso dentro de una zona decretada como Área Natural Protegida denominada “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla”, específicamente el trazo proyectado abarca parcialmente dos zonificaciones y sub-zonificaciones:

- I. Del Km 0+160 al Km 0+800 se localiza sobre la zona de amortiguamiento del ANP, sub-zonificación “área de uso intensivo”.
- II. Del Km 0+000 al Km 0+160 se localiza en una de las zonas núcleo, específicamente “zona núcleo II”.

Con respecto a lo anterior es importante mencionar que la primera sub-zonificación del ANP que se abarcará parcialmente se localiza sobre el margen sur poniente del río Usumacinta y se destina al uso intensivo, la

segunda zonificación que ocupará el proyecto es la destinada como zona núcleo II sobre el margen oriente del río Usumacinta a la altura del centro de población “Ribera Alta” en el ejido Quintín Arauz.

El decreto del ANP en su Artículo Noveno establece que no se autorizará ni permitirá la ejecución de obras públicas o privadas, dentro de las zonas núcleo; sin embargo, dentro del plan de manejo vigente de dicha ANP en la regla administrativa 4 menciona que: todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la Reserva, deberán contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de igual manera en los lineamientos de zonificación se menciona que en las áreas de manejo intensivo se podrán realizar actividades para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del área siempre que éstas no causen alteraciones o modifiquen los bordos del río, arroyos o lagunas.

En este sentido el proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO” busca dar solución a los problemas de conectividad que a la fecha han afectado tanto al municipio de Centla como al Ejido de Quintín Arauz, esta problemática ha dejado localidades rurales e indígenas aisladas del desarrollo, esto debido que Quintín Arauz es una isla rodeada por un brazo del Río Usumacinta que no cuenta con ninguna vía de comunicación terrestre que conecte de forma segura las comunidades que divide el cauce del río Usumacinta, por lo que la única forma para cruzar de la cabecera del municipio hacia el ejido es una embarcación llamada “panga”, sin embargo, solo se cuenta con una embarcación para dar servicio en un horario limitado (8 am a 2pm) a una población de más de 5 mil habitantes, por lo que es insuficiente y debido al tiempo que lleva en operación se considera como un transporte peligroso para vehículos y personas.

Aunado a lo anterior y de acuerdo con las normales climatológicas de la estación 27050 CONAGUA (2020), las precipitaciones promedio anuales en la zona del proyecto son de 1,565.6 mm, es decir que es una zona baja con precipitaciones altas, por lo que en temporada de lluvias el río Usumacinta presenta problemas de azolvamiento y crecientes en la corriente, por lo que frecuentemente la “panga” deja de operar y ningún vehículo puede ser cruzado; ante este problema los productos básicos aumentan sus precios ya que el traslado de estos se encarece, además de que algunos sectores de la población como son estudiantes y trabajadores que se trasladan hacia Frontera o hacia Villahermosa se ven mayormente afectados en cuanto a sus traslados ya que resultan incosteables al tener que rentar lanchas, e inseguros al tener que transportarse en lanchas por una corriente crecida.

Por otra parte hay que considerar que las principales actividades económicas que sustentan esta región son actividades primarias como la pesca, agricultura y ganadería, es decir que de ellas se obtienen productos perecederos que se deben distribuir en tiempos cortos y condiciones seguras, por lo que se requiere infraestructura moderna para su adecuada distribución y que dicha infraestructura cumpla con los estándares de construcción actuales, que beneficien de forma integral no solo a las comunidades aledañas, sino a toda la región. El puente “Quintín Arauz” prevé mejorar las condiciones de vida de los habitantes, disminuyendo los tiempos de traslado a través del río Usumacinta hasta en un 60% ya que actualmente el tiempo promedio de traslado en este cruce es de 30 minutos y con el puente se reduciría a menos de 10 minutos; así como disminuir los costos de traslado, pues actualmente el costo por cruzar un vehículo en “panga” es de \$80 pesos por viaje sencillo y de \$150 pesos por viaje redondo lo que merma la economía de los pobladores, además con la construcción de puente Quintín Arauz se busca brindar seguridad a los usuarios y evitar accidentes como caídas o pérdidas humanas por ahogamiento. Por lo anterior se considera que la construcción del puente contribuirá a incrementar las actividades económicas y sacar de la marginación a los habitantes del poblado Quintín Arauz, además de brindar seguridad vial a los usuarios.

De acuerdo con el plan de manejo vigente actualmente existe una disyuntiva sobre la sub zonificación del ANP “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” esto debido a que para la zonificación se usó el margen del río Usumacinta o Grijalva o la carretera Frontera Jonuta como límites de la Zona Núcleo II, dentro de la cual se

ubican diversas comunidades y las principales áreas utilizadas con fines agropecuarios y pesca. La problemática señalada se ha convertido en una limitante para el desarrollo social y económico de las comunidades aledañas, pues el principal sustento de la comunidad ha quedado encapsulado en una dinámica local que no ha traído ningún tipo de beneficios ya que, si bien las comunidades se encuentran dentro de la zona núcleo, las superficies agrícolas y pecuarias se mantienen sin aportar un beneficio económico y ambiental real.

Con respecto a las condiciones del cauce del río Usumacinta a la altura del ejido Quintín Arauz donde se pretende instalar el puente el proyecto busca alinearse al marco de la sustentabilidad proponiendo un diseño de bajo impacto y una ejecución que respete las condiciones ambientales del sitio. Los márgenes del cauce no se verán modificados ya que la sub estructura se plantea cimentar sobre pilas de acero en 4 sub claros de 50 m, por lo que la excavación será únicamente en áreas muy puntuales, que es la que abarca la totalidad de las pilas de acero que conforman la sub estructura del puente; por su parte la dinámica hidrológica no se verá modificada significativamente toda vez que el puente se encuentra diseñado tomando en cuenta el NAMO, NAME y NADI, así como las necesidades de ancho y altura para la libre navegación de embarcaciones. Así mismo dentro del capítulo VI del presente documento se describen a conciencia las medidas de prevención y mitigación planteadas para evitar la modificación en la calidad del agua, entre las medidas se encuentran:

- La colocación de geomallas en los bordes del río durante las actividades de excavación.
- La ejecución de un plan integral para el manejo de residuos

Con base en las zonificaciones y sub-zonificaciones, el programa de manejo vigente para el ANP “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” establece diversas restricciones y lineamientos que se deben considerar para poder ejecutar cualquier tipo de actividad. Así mismo el programa de manejo establece reglas administrativas divididas por capítulos para regular adecuadamente cada una las actividades que se pretendan desarrollar dentro del ANP.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto, con el programa de manejo vigente del ANP “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla”

**Tabla III. 11 Vinculación con los lineamientos generales de las zonas de amortiguamiento**

Lineamiento	Vinculación
<p><b>Con el objeto de disminuir el proceso erosivo del sistema fluvial no podrán hacerse aprovechamientos forestales o eliminar la cubierta vegetal de las márgenes de los ríos, arroyos y lagunas.</b></p>	<p>El proyecto No pretende el aprovechamiento de ningún recurso forestal ya que se refiere a la construcción de un puente para librar el cauce del río Usumacinta a la altura del ejido Quintín Arauz poblado Ribera Alta, donde los terrenos sobre los que se localizará el pretendido puente son ocupados por potreros catalogados por la carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI como pastizal cultivado (PC) donde el estrato arbóreo se limita a manchones aislados que sirven como cortinas rompe vientos y como sombra al ganado, además es importante señalar que este uso de suelo es definido por el INEGI (2017) como un tipo de agrosistema por lo que se considera que dichos terrenos no ostentan vegetación forestal.. Se prevé que la construcción del puente no requiera el desmonte de vegetación ya que sobre la superficie de ocupación del proyecto no se localiza vegetación arbórea, ni arbustiva. De igual manera es importante mencionar que el despalme de suelo se limitará a la zona de los pilotes, a lo largo de la estructura y los accesos. Por otra parte, debe señalarse que el proyecto contempla la ejecución de medidas de prevención y mitigación para disminuir los impactos ambientales</p>

Lineamiento	Vinculación
	que se puedan llegar a generar, entre las medidas propuestas se encuentra la revegetación de superficies ribereñas con el afán de retener el suelo y disminuir los procesos erosivos de los bordes fluviales, en los anexos se presentan las acciones de protección a los componentes hídricos
<b>Deberá acatarse a lo dispuesto por la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en cuanto al uso de la zona Federal</b>	El proyecto pretende ejecutarse dentro del marco de la legalidad por lo cual acatará todas las disposiciones de la normativa aplicable incluyendo lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, por lo que subsecuentemente en este capítulo se realizará la vinculación pertinente con la mencionada Ley.
<b>Las Lagunas San Pedrito Pajalal 1 y 2, La Puerta se considerarán zonas de re criadero y sólo podrá hacerse aprovechamiento pesquero utilizando anzuelo además de los mencionados en las Reglas Administrativas.</b>	El proyecto no se localiza sobre ninguna de las lagunas mencionadas en el presente lineamiento, ni pretende ejecutar ninguna actividad relacionada con el aprovechamiento de recursos, por lo que, el lineamiento no es aplicable para el proyecto.

**Tabla III. 12 Vinculación con las reglas administrativas Capítulo I Disposiciones generales**

Regla	Vinculación
<b>Regla 1. El presente documento es de observancia general y tiene por objeto regular las actividades que se realizan en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla ubicada en los municipios de Centla, Jonuta y Macuspana en el Estado de Tabasco, de conformidad con la zonificación establecida.</b>	El proyecto pretende ejecutarse dentro del marco de la legalidad por lo cual acatará todas las disposiciones de la normativa aplicable incluyendo lo dispuesto en el programa de manejo del ANP “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla”.
<b>Regla 2. La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el Decreto de creación del área, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables en la materia.</b>	La aplicación de la presente regla corresponde a la SEMARNAT, por lo anterior no es aplicable para el proyecto.
<b>Regla 4. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la Reserva, deberán contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad con lo previsto en la LGEEPA.</b>	Mediante la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el proyecto se somete al proceso de evaluación para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental y dar cumplimiento tanto a la LGEEPA, como a la presente regla.
<b>Regla 5. Todos los trabajos relativos al deslinde de predios ubicados en la Reserva, que se tramiten ante la UCANP, por conducto de la Dirección de la Reserva, deberán estar georeferenciados con base en el Sistema de Información Geográfica de la</b>	La aplicación de esta regla corresponde a las autoridades de la “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” por lo que no es vinculable con el presente proyecto.

Regla	Vinculación
<p>misma, y deberán presentarse preferentemente a escala 1:50,000.</p>	
<p><b>Regla 6. En el deslinde y amojonamiento de la Reserva cada vértice deberá contar con una placa en la que se indique la zona y el vértice con sus coordenadas geográficas.</b></p>	<p>La aplicación de esta regla corresponde a las autoridades de la “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” por lo que no es vinculable con el presente proyecto.</p>
<p><b>Regla 7. Las acciones de prevención, detección y combate de incendios forestales dentro de la Reserva deberán ser acordes a lo establecido en su Programa de Manejo y estarán vinculadas al Programa Nacional que para tal efecto establezca anualmente la SEMARNAP.</b></p>	<p>La aplicación de esta regla corresponde a las autoridades de la “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” por lo que no es vinculable con el presente proyecto.</p>
<p><b>Regla 8. Toda actividad de Educación Ambiental que se realice dentro de la Reserva deberá apegarse en cuanto a su contenido a lo establecido en el Programa de Manejo.</b></p>	<p>La aplicación de esta regla corresponde a las autoridades de la “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” por lo que no es vinculable con el presente proyecto, sin embargo, se tiene contemplado impartir platicas a los trabajadores y responsables de los trabajos sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales para que estén informados y cumplan con la obligación de conservar su entorno durante los trabajos.</p>
<p><b>Regla 9. Las actividades de uso o aprovechamiento de flora y fauna silvestre dentro de la Reserva deberán realizarse en estricto apego a lo dispuesto en la LGEEPA, LF, LP y sus respectivos reglamentos, así como en el Decreto de creación de la Reserva y demás ordenamientos legales aplicables en la materia.</b></p>	<p>El proyecto no contempla ejecutar actividades relacionadas con el uso y/o aprovechamiento de flora y fauna silvestre. Sin embargo dentro de las medidas de mitigación propuestas, se contempla ejecutar acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, por lo que el manejo de ejemplares dentro de estas actividades dará cumplimiento con las ordenamientos legales aplicables, es importante mencionar que la totalidad de las acciones se describen en el capítulo VI del presente documento y además se presentan las metodologías y técnicas propuestas para dichas acciones dentro de los programas ambientales relacionados con las mencionadas actividades, como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de rescate y reubicación de fauna</li> <li>• Programa de rescate y reubicación de flora</li> <li>• Programa de reforestación</li> </ul>

**Tabla III. 13 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo II de la Zonificación**

Regla	Vinculación
<p><b>Regla 10. Los usos y aprovechamientos que se pretendan llevar a cabo en la Reserva, estarán determinados de acuerdo a la siguiente zonificación:</b></p> <p><b>Zona Núcleo I. Ubicada en la parte sur de la Reserva con una superficie de 57,738 ha.</b></p> <p><b>b) Zona Núcleo II. Ubicada en la parte norte de la Reserva con una superficie de 75,857 ha.</b></p> <p><b>En estas zonas sólo se permitirá la realización de actividades de investigación científica, de ecoturismo, agropecuarias, pesqueras autorizadas, de educación ambiental, de preservación y recuperación de los recursos naturales, así como aquellas actividades petroleras iniciadas con anterioridad al establecimiento de la Reserva.</b></p> <p><b>Asimismo, con la finalidad de conservar los recursos naturales que se encuentran en la Zona de Amortiguamiento, y tomando en consideración los criterios de sustentabilidad en el manejo de los recursos, con base en las características naturales de la región, su estado de conservación, presencia de ecosistemas o hábitats especiales, y a los usos del suelo actuales y potenciales, ésta se subdivide en:</b></p> <p><b>b) Áreas de manejo intensivo. Este tipo de áreas se ubican sobre la llanura fluvial de la Reserva, las actividades que podrán realizarse dentro de las mismas serán aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten, el ecoturismo, establecimiento de UMAS, la reforestación con especies nativas, obras de exploración, explotación o mantenimiento de hidrocarburos, o para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del área siempre que éstas no causen alteraciones o modifiquen los bordos del río, arroyos o lagunas.</b></p>	<p>Como se ha mencionado el proyecto se encuentra localizado sobre dos sub zonificaciones que son: área de uso intensivo y zona núcleo II; con respecto a las actividades permitidas para la sub zonificación de “área de uso intensivo” tenemos que las actividades que podrán realizarse dentro de las mismas serán aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten o para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del área siempre que éstas no causen alteraciones o modifiquen los bordos del río, arroyos o lagunas, por lo que en este sentido el proyecto del PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA - JONUTLA) - QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO da cumplimiento a lo establecido en esta regla administrativa toda vez, que dicho proyecto busca incentivar el desarrollo económico y social de comunidades rurales e indígenas con un alto y muy alto grado de marginación (SEDESOL 2015) como son, Quintín Arauz, el Porvenir y Nueva Esperanza. El mejoramiento en la vida de los habitantes se traducirá en la reducción de costo por viaje para cruzar el río Usumacinta, la reducción de tiempos de traslado, el incremento de bienes y servicios en la región, la modernización de servicios de transporte, la disminución de costos de productos básicos, el incremento de la red de distribución de mercancías, el incremento en el intercambio comercial local e inter regional, mayor seguridad en los traslados, generación de empleos temporales y permanentes, así como en un mayor acceso a rutas comerciales y de servicios de salud. Complementando lo anterior cabe mencionar que el proyecto no modificará los bordes del río, ya que la sub estructura del puente se cimentará sobre pilotes de materiales resistentes (ver capítulo II), cuales dejarán los espacios y dimensiones suficientes para que la dinámica hidrológica continúe y para que exista una navegación eficiente.</p> <p>Por su parte las actividades permitidas dentro de la Zona Núcleo se limitan a actividades de investigación científica, de ecoturismo, agropecuarias, pesqueras autorizadas, de educación ambiental, de preservación y recuperación de los recursos naturales, si bien el proyecto refiere a la construcción de infraestructura vial (puente), su instalación permitirá facilitar las labores de las actividades listadas como permitidas ya que en la actualidad esta zona del ANP es de difícil acceso al ubicarse en un islote rodeada por uno de los brazos de río Usumacinta, donde para cruzar el mencionado río se debe utilizar una embarcación poco segura conocida como “panga”, por lo que cualquier labor dentro del islote del ejido Quintín Arauz se dificulta y eleva los tiempos y costos de operación; aunado a esto actualmente y durante mucho tiempo ha existido una problemática social relacionada con la zonificación de esta zona núcleo II, ya que dentro de su poligonal han quedado inmersas localidades rurales, que han visto limitadas sus oportunidades de desarrollo debido a la falta de infraestructura lo que ha propiciado que actualmente exista un grado de marginación muy alto (SEDESOL 2015), así mismo en esta zona poblacional del ANP la conservación de los recursos es de media a baja, ya que en los bordes del río se desarrollan las actividades productivas que en su mayoría son el sustento de la</p>

Regla	Vinculación
	<p>población que ahí habita, por lo que la vegetación forestal se ha visto reducida a pequeños manchones aislados, mientras que la mayoría de las superficies son ocupadas por potreros o por campos de cultivo.</p> <p>De lo anterior es que surge la necesidad inminente de proporcionar herramientas para un desarrollo sostenible dentro del ANP, por lo que la construcción del puente busca fungir como un detonante para mejorar las condiciones sociales que actualmente son marginales, así como mejorar las condiciones ambientales de sitios degradados dentro del Sistema Ambiental delimitado, pues aun y cuando el proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni modificaciones significativas a los factores ambientales, se proponen diversas medidas compensatorias, como es la reforestación de zonas estratégicas para aumentar la conectividad de corredores biológicos, así como obras para conservación y recuperación de suelos.</p>

**Tabla III. 14 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo III De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos**

Regla	Vinculación
<p><b>Regla 12. Se requiere de autorización por parte de la SEMARNAP, de conformidad con las disposiciones legales aplicables para la realización de las siguientes actividades:</b></p> <p><b>I. Aprovechamiento de flora y fauna silvestre.</b></p> <p><b>II. Colecta de flora y fauna, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica.</b></p> <p><b>III. Pesca y acuacultura didáctica.</b></p> <p><b><u>IV. Realización de obras de infraestructura, en materia de impacto ambiental.</u></b></p> <p><b>V. Aprovechamiento de recursos forestales maderables.</b></p> <p><b>VI. Cambio de utilización de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.</b></p> <p><b>VII. Las obras o actividades destinadas directa o indirectamente a la exploración, explotación, transporte procesamiento de hidrocarburos y sus derivados, en materia de impacto ambiental</b></p>	<p>Debido a que el proyecto refiere a la construcción de un puente vehicular y que pertenece al sector de vías de comunicación se requiere la autorización en materia de impacto ambiental, por lo anterior mediante la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) el proyecto se somete al proceso de evaluación para obtener la autorización pertinente en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT. Con lo anterior se busca dar cumplimiento a legislación ambiental aplicable incluyendo esta regla administrativa.</p>

**Tabla III. 15 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo VIII De la flora y fauna silvestres**

Regla	Vinculación
<p><b>Regla 55. Para el aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro de la Reserva, se requerirá de la autorización que para tal efecto expida la SEMARNAP, de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, el Decreto de creación de la Reserva y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</b></p>	<p>El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con el aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre ya que el proyecto promueve la construcción de un puente vehicular, por lo anterior esta regla no es aplicable.</p>
<p><b>Regla 56. El aprovechamiento de flora y fauna silvestres con fines de autoconsumo o para la elaboración de artesanías dentro de la Reserva, podrá llevarse a cabo preferentemente en las Áreas de Manejo Intensivo, con excepción de especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-1994.</b></p>	<p>El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con el aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre ya que el proyecto promueve la construcción de un puente vehicular, por lo anterior esta regla no es aplicable.</p>
<p><b>Regla 57. Siempre que una especie de flora o fauna silvestres bajo alguna categoría de riesgo se vea afectada por una presión derivada de la ejecución de alguna obra o actividad, la especie y su hábitat tendrán prioridad, para lo cual se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar dicha presión.</b></p>	<p>De acuerdo con los levantamientos realizados en la zona del proyecto, se prevé que la construcción del puente no afecte comunidades de fauna de forma directa, ya que la superficie donde se pretende construir la estructura actualmente es ocupada por pastizal cultivado y caminos de terracería, por lo que, no existen macizos forestales, sin embargo, se prevé que algunos ejemplares arbóreos sean removidos, dichos ejemplares actualmente funcionan como cerco vivo y ninguno pertenece a especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, esto se puede constatar en el apartado de vegetación del capítulo IV de esta MIA P. Derivado de lo anterior se considera que los impactos a la vegetación serán ínfimos y tomando en cuenta que la presencia de fauna se asocia a la presencia de vegetación podemos concluir que existe poca fauna terrestre en esta zona en específico. Sin embargo contemplando que el proyecto se encuentra dentro de un ANP y que existe una cantidad importante de especies de flora y fauna que albergan dentro de toda la extensión del ANP; el proyecto contempla la ejecución de programas para el rescate y reubicación de flora y fauna donde se delinearán las técnicas y procedimientos de actuación para el adecuado manejo de estos recursos, así como alternativas para reducir la presión antrópica que el proyecto pudiera ejercer (Consultar capítulo VI y programas ambientales).</p>
<p><b>Regla 58. La introducción o reintroducción de especies de flora y fauna nativa con fines de reproducción bajo la modalidad de UMAS, podrá llevarse a cabo dentro de las áreas especificadas en el Programa de Manejo.</b></p>	<p>El proyecto no contempla el establecimiento de UMAS por lo que la regla no aplica para el proyecto en cuestión.</p>
<p><b>Regla 59. Las actividades de corta, aclareos o podas podrán ser realizadas con fines de saneamiento, conservación o manejo de los recursos naturales, bajo la supervisión del personal de la Dirección de la Reserva</b></p>	<p>Si bien el proyecto no pretende realizar actividades de corta, aclareos o podas, todas las actividades relacionadas con el manejo de recursos forestales y faunísticos se realizarán en coordinación y con previa autorización del personal de la dirección de la reserva. Por lo anterior se considera que se da cumplimiento a esta regla administrativa.</p>



**Tabla III. 16 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo X De la restauración**

Regla	Vinculación																								
<p><b>Regla 74. Los trabajos de restauración dentro de la Reserva deberán realizarse en estricto apego a lo establecido en el Programa de Manejo en coordinación con la Dirección de la Reserva, así como a lo establecido en las demás disposiciones legales aplicables.</b></p>	<p>Como se ha mencionado el proyecto contempla ejecutar diversos programas relacionados con la restauración de sitios degradados dentro del SA, por lo que se pretende que dichos programas sean aprobados por las autoridades de la reserva para que dichas actividades puedan ser ejecutadas siempre en coordinación con el personal del ANP y así como con las comunidades involucradas.</p>																								
<p><b>Regla 75. Las acciones de reforestación con fines de recuperación de la cubierta vegetal de la Reserva deberán llevarse a cabo utilizando especies nativas.</b></p>	<p>Las acciones de reforestación contempladas tal y como se establece en los programas de rescate y reubicación, así como en el programa de reforestación contemplan el uso exclusivo de especies nativas de la región entre las que se contemplan especies de alta adaptabilidad y rápido crecimiento como son:</p> <table border="1" data-bbox="868 730 1237 987"> <thead> <tr> <th>NOMBRE-CIENTÍFICO</th> <th>NOMBRE-COMÚN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Bucida buceras</i></td> <td>Pucktér</td> </tr> <tr> <td><i>Ceiba pentandra</i></td> <td>Ceiba</td> </tr> <tr> <td><i>Crotogeomys tapia</i></td> <td>Cocorrón</td> </tr> <tr> <td><i>Ficus pertusa</i></td> <td>Amatillo</td> </tr> <tr> <td><i>Haematoxylum campechianum</i></td> <td>Tinto</td> </tr> <tr> <td><i>Inga vera</i></td> <td>Chelele</td> </tr> <tr> <td><i>Morikona zapota</i></td> <td>Yá</td> </tr> <tr> <td><i>Pithecellobium lanceolatum</i></td> <td>Tucuy</td> </tr> <tr> <td><i>Sabal mexicana</i></td> <td>Palma-real</td> </tr> <tr> <td><i>Salix humboldtiana</i></td> <td>Sauce</td> </tr> <tr> <td><i>Tabebuia rosea</i></td> <td>Macuilis</td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRE-CIENTÍFICO	NOMBRE-COMÚN	<i>Bucida buceras</i>	Pucktér	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	<i>Crotogeomys tapia</i>	Cocorrón	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	<i>Inga vera</i>	Chelele	<i>Morikona zapota</i>	Yá	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	<i>Sabal mexicana</i>	Palma-real	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis
NOMBRE-CIENTÍFICO	NOMBRE-COMÚN																								
<i>Bucida buceras</i>	Pucktér																								
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba																								
<i>Crotogeomys tapia</i>	Cocorrón																								
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo																								
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto																								
<i>Inga vera</i>	Chelele																								
<i>Morikona zapota</i>	Yá																								
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy																								
<i>Sabal mexicana</i>	Palma-real																								
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce																								
<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis																								
<p><b>Regla 76. Las acciones de restauración que impliquen la manipulación, traslado o trasplante de flora o fauna silvestres enlistadas en la NOM-059-ECOL-1994, requieren de la autorización correspondiente de la SEMARNAP, y deberán llevarse a cabo bajo los lineamientos de la citada dicha norma oficial mexicana y demás disposiciones legales aplicables.</b></p>	<p>De acuerdo con el levantamiento realizado en la zona del proyecto no se identificaron especies de flora listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, sin embargo, en caso de que se identifiquen ejemplares de flora o fauna bajo algún estatus de dicha NOM y que sea necesaria su manipulación o traslado, se requerirá la autorización a las autoridades de la reserva y se coordinaran dichas actividades para que se ejecuten bajo la supervisión del personal autorizado.</p>																								
<p><b>Regla 77. En los trabajos de restauración que se lleven a cabo en la Reserva, será obligación de quien lo realiza llevar a cabo el monitoreo de estos trabajos para evaluar su efecto dentro del área natural protegida.</b></p>	<p>Además de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna y de reforestación, el proyecto contempla la implementación de un programa de manejo y monitoreo ambiental, el cual incluye la supervisión y monitoreo de las medidas de restauración planteadas.</p>																								
<p><b>Regla 78. En todo trabajo de restauración deberá asegurarse la participación de los poseedores del recurso.</b></p>	<p>Todos los sitios propuestos para ejecutar las actividades relacionadas con la restauración deberán estar autorizados por los propietarios o autoridades ejidales, sin dicha autorización no se podrá llevar a cabo ninguna actividad en ningún predio. Además, en los sitios de los trabajos se mantendrá una copia escrita de dichas autorizaciones.</p>																								
<p><b>Regla 79. Los trabajos de restauración deberán estar georreferenciados, considerando en ellos los criterios establecidos en el Subcomponente de zonificación del Programa de Manejo, en relación con el manejo cartográfico.</b></p>	<p>Dentro de los programas propuestos se anexará un mapa, así como las coordenadas de las poligonales propuestas para ejecutar las diversas actividades relacionadas con la restauración, de igual manera dichas áreas se vincularán con los lineamientos establecidos en el Subcomponente de zonificación del Programa de Manejo, esta vinculación se incluirá en cada programa ambiental.</p>																								

**Tabla III. 17 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo XI De la infraestructura y equipo para el manejo de la Reserva**

Regla	Vinculación
<p><b>Regla 80. La infraestructura que se construya para el desarrollo de acciones previstas en el Programa de Manejo deberá:</b></p> <p>I. Localizarse dentro de la zona de uso intensivo.</p> <p>II. Armonizar con el paisaje y contar con los dispositivos necesarios para prevenir la contaminación hacia los ecosistemas por la descarga de aguas residuales, disposición inadecuada de residuos sólidos, ruido, etc.</p>	<p>Como se ha mencionado el proyecto se encuentra localizado sobre dos sub zonificaciones que son: área de uso intensivo y zona núcleo II, de igual forma el proyecto del puente ha sido diseñado para que la capacidad de acogida a nivel paisaje se alta. Con respecto a la descarga de aguas residuales, es importante hacer mención que el proyecto no contempla la descarga de aguas residuales ya que se instalarán sanitarios portátiles y las actividades constructivas no generarán aguas residuales.</p>
<p><b>Regla 81. Cuando se prevea la adquisición de materiales o equipos para la operación de la Reserva, deberá preverse que sean de bajo impacto (ruido, luz, emisión de gases), así como de riesgo mínimo a los ecosistemas.</b></p>	<p>La ejecución de esta regla corresponde a las autoridades de la reserva, sin embargo, el proyecto contempla ejecutar sus actividades conforme a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, esto con el objeto de garantizar que los impactos al medio ambiente y a la salud de los trabajadores se reduzcan al mínimo. Subsecuentemente en este capítulo se desarrolla la vinculación con las NOM aplicables donde se proponen medidas como: utilizar silenciadores en los escapes de los vehículos automotores para reducir los niveles de ruido, medir los SST, DBO y DQO en varios puntos del río donde exista influencia del proyecto, ejecutar un programa de mantenimiento y verificaciones periódicas a los vehículos y maquinaria para dar cumplimiento con los niveles de emisiones a la atmosfera.</p>
<p><b>Regla 82. Durante el uso de equipos de combustión interna dentro de la Reserva, se deberá atender a lo establecido en las normas oficiales mexicanas, a fin de prevenir impactos y disminuir sus efectos contaminantes hacia los ecosistemas.</b></p>	<p>El proyecto contempla ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a los equipos de combustión interna y someterlos a un proceso de evaluación periódica para medir sus emisiones contaminantes Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma</p>
<p><b>Regla 83. En el uso de instalaciones para la operación y manejo de la Reserva, se deberán atender las disposiciones de carácter administrativo que rigen su funcionamiento.</b></p>	<p>El proyecto pretende ejecutarse en el marco de la legalidad, por lo que todas las actividades planteadas dentro de la reserva se llevaran con pleno apego al plan de manejo y normativas aplicables, así como en coordinación con las autoridades de la reserva.</p>

**Tabla III. 18 Vinculación con las Reglas administrativas Capítulo XII De las prohibiciones**

Regla	Vinculación
<p><b>Regla 84. En las zonas núcleo de la Reserva queda estrictamente prohibido:</b></p> <p>I. Aprovechamiento de recursos forestales.</p> <p>II. La ejecución de obras públicas o privadas.</p> <p>III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de flora y fauna silvestre</p>	<p>El proyecto pertenece al sector de comunicaciones y no pretende ejecutar actividades relacionadas con el aprovechamiento de recursos naturales. Dentro de los reglamentos internos de trabajo y durante las capacitaciones a los trabajadores se enfatizará que las actividades cinegéticas o extracción de cualquier recurso natural, queda estrictamente prohibido para cualquier trabajador o persona relacionada con la ejecución del proyecto.</p> <p>Como se ha mencionado el proyecto se encuentra localizado sobre dos sub zonificaciones que son: área de uso intensivo y zona núcleo</p>

Regla	Vinculación
	II, al tratarse de un puente que pretende ser la única vía terrestre para comunicar el islote del ejido Quintín Arauz
<p><b>Regla 85. En la totalidad del área que comprende la Reserva queda prohibido:</b></p> <p><b>I. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos, que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin por las autoridades locales, y rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.</b></p>	<p>El proyecto no contempla la generación de aguas residuales toda vez que las únicas descargas que se pudieran generar son domésticas, por lo que para evitarlas se colocarán sanitarios portátiles gestionados por una empresa autorizada para cumplir con las disposiciones aplicables.</p> <p>Aunado a lo anterior, el proyecto contempla ejecutar un plan de vigilancia ambiental que se compone de diversos programas ambientales y que incluye la ejecución de un plan para la gestión integral de todos los residuos generados.</p> <p>Las medidas para la gestión integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluye las medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final. La gestión integral de residuos sólidos desarrolla manejos específicos para cada tipo de residuo generado durante la construcción y operación del proyecto: residuos sólidos convencionales, residuos sólidos de construcción y peligrosos.</p> <p>Los diferentes tipos de residuos sólidos que se prevé que serán generados durante los procesos constructivos y operativos del proyecto, deberán ser identificados, separados y colocados en los contenedores con su respectiva etiqueta lo cual posibilitará su separación.</p> <p>Posteriormente se dará un manejo diferenciado de los mismos, que dependerá de los tipos de desechos, fuentes generadoras, mecanismos previstos de recolección, confinamiento y disposición final.</p> <p>Dentro del subprograma se han considerado actividades de separación de residuos para reciclaje, por lo que se ubicarán contenedores para la recolección de cuando menos: plásticos, vidrio, aluminio, papel y cartón y deberán identificarse por medio de un color y/o estar debidamente señalados.</p>
II. Pernoctar y/o acampar en sitios no autorizados.	El proyecto no contempla la instalación de campamentos para la ejecución del proyecto., por lo que la regla no es aplicable.
III. Llevar a cabo actividades recreativas fuera de las rutas para la interpretación ambiental autorizados.	El proyecto no pretende la promoción o ejecución de actividades recreativas toda vez que se trata de la construcción de un puente vehicular.
IV. Alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a las especies de fauna silvestre.	Como parte de la capacitación ambiental para los trabajadores de la obra se plantea concientizar y dar a conocer los reglamentos de trabajo interno en donde queda prohibido cualquier tipo de extracción, manejo, acoso o maltrato a cualquier recurso natural incluyendo la flora y fauna de la zona.
V. La introducción de especies de flora y fauna silvestre vivas, consideradas como exóticas a la región.	Si bien el proyecto contempla actividades de revegetación y reforestación, dichas actividades se realizarán de ser posible en su totalidad con ejemplares rescatados bajo los lineamientos del programa de rescate y reubicación de flora; las acciones de reforestación contempladas tal y como se establece en los

Regla	Vinculación																								
	<p>programas de rescate y reubicación, así como en el programa de reforestación contemplan el uso exclusivo de especies nativas de la región entre las que se contemplan especies de alta adaptabilidad y rápido crecimiento como son:</p> <table border="1" data-bbox="868 457 1237 716"> <thead> <tr> <th>NOMBRE-CIENTÍFICO</th> <th>NOMBRE-COMÚN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Bucida buceras</i></td> <td>Puckté</td> </tr> <tr> <td><i>Ceiba pentandra</i></td> <td>Ceiba</td> </tr> <tr> <td><i>Crotogeomys tapia</i></td> <td>Cocorrón</td> </tr> <tr> <td><i>Ficus pertusa</i></td> <td>Amatillo</td> </tr> <tr> <td><i>Haematoxylum campechianum</i></td> <td>Tinto</td> </tr> <tr> <td><i>Inga vera</i></td> <td>Chelele</td> </tr> <tr> <td><i>Morikara zapota</i></td> <td>Yax</td> </tr> <tr> <td><i>Pithecellobium lanceolatum</i></td> <td>Tucuy</td> </tr> <tr> <td><i>Sabal mexicana</i></td> <td>Palma-real</td> </tr> <tr> <td><i>Salix humboldtiana</i></td> <td>Sauce</td> </tr> <tr> <td><i>Tabebuia rosea</i></td> <td>Maculis</td> </tr> </tbody> </table> <p>Además, para la ejecución de todas las actividades propuestas en los programas ambientales se solicitará aprobación de las autoridades de la reserva para garantizar la adecuada ejecución del mismas.</p>	NOMBRE-CIENTÍFICO	NOMBRE-COMÚN	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	<i>Crotogeomys tapia</i>	Cocorrón	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	<i>Inga vera</i>	Chelele	<i>Morikara zapota</i>	Yax	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	<i>Sabal mexicana</i>	Palma-real	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	<i>Tabebuia rosea</i>	Maculis
NOMBRE-CIENTÍFICO	NOMBRE-COMÚN																								
<i>Bucida buceras</i>	Puckté																								
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba																								
<i>Crotogeomys tapia</i>	Cocorrón																								
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo																								
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto																								
<i>Inga vera</i>	Chelele																								
<i>Morikara zapota</i>	Yax																								
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy																								
<i>Sabal mexicana</i>	Palma-real																								
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce																								
<i>Tabebuia rosea</i>	Maculis																								
<p>VI. La fundación de nuevos centros de población.</p>	<p>El proyecto no pretende la instalación o construcción de nuevos centros de población, por lo que esta fracción no es aplicable.</p>																								
<p>VII. La ejecución de obras públicas o privadas, sin la autorización de la SEMARNAP</p>	<p>Mediante la presentación del presente documento (MIA), el proyecto se somete al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental para amparar su viabilidad técnica, social y ambiental y de esta manera solicitar la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.</p>																								
<p>VIII. El uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz para el aprovechamiento u observación de especies de fauna, salvo para las actividades científicas que así lo requieran.</p>	<p>El proyecto no pretende instalar o cualquier otra fuente de luz, además las actividades se ejecutarán en horario diurno para evitar perturbar a la fauna silvestre.</p>																								
<p>IX. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.</p>	<p>En caso de encontrar sitios de anidación y reproducción de especies de fauna silvestre se deberán ejecutar las técnicas y procedimientos previstos en el programa de rescate y reubicación de fauna. Es importante mencionar que estas actividades no se ejecutarán sin previa autorización y coordinación con las autoridades de la reserva.</p>																								
<p>X. Realizar sin la autorización correspondiente, actividades de exploración, explotación, excavación y extracción de recursos pétreos.</p>	<p>El proyecto no pretende realizar actividades explotación de materiales pétreos por lo que la regla no es aplicable para el proyecto.</p>																								
<p>XI. La colecta de materiales y restos arqueológicos e históricos, sin la autorización correspondiente.</p>	<p>De acuerdo con el oficio núm. 401.3517.2-CITAB 2020/529 con fecha del 25 de mayo de 2020 emitido por la secretaria de Cultura a través del INAH, en la trayectoria del proyecto no se localizaron vestigios arqueológicos, por lo que esta fracción resulta no aplicable.</p>																								
<p>XII. La perturbación de las especies de fauna silvestre, así como el maltrato, colecta o daño a las especies de la vegetación presente en la Reserva, durante los recorridos o visitas de recreación y turísticos.</p>	<p>Como parte de las medidas de mitigación y con el objetivo de conservar los recursos del SAR y área del proyecto, se propone la ejecución de un programa de rescate y reubicación y un programa de manejo y monitoreo, ambiental, donde se contempla ejecutar acciones de prevención para garantizar la protección de los recursos florísticos y faunísticos de la región, entre las acciones propuestas están:</p>																								
<p>XIII. La caza y captura de especies de manatí, cocodrilo de moreletí, tortuga blanca, jaguar, mono aullador, ocelote, cigüeña, jabirú, halcón peregrino y águila pescadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar un programa de capacitación integral para los trabajadores en donde se incluyan tópicos de las prohibiciones y reglas de protección hacia la flora y fauna.</li> </ul>																								

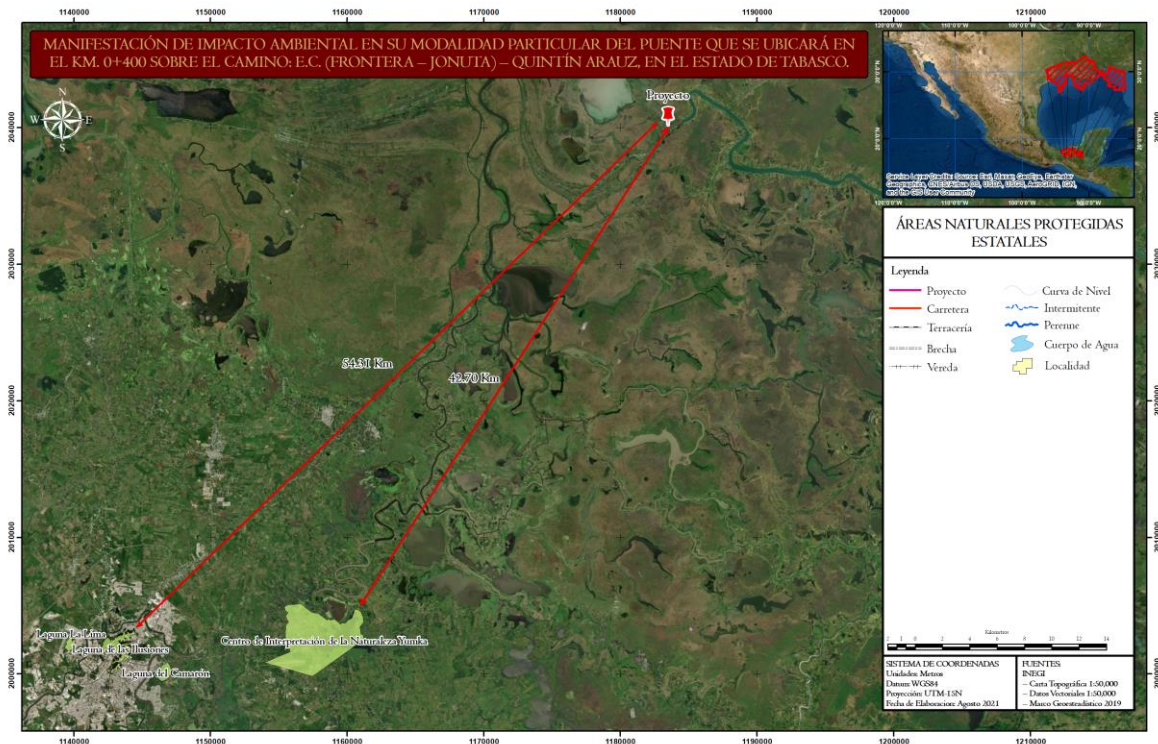
Regla	Vinculación
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementar un sistema de comunicación mediante señalética para evitar el maltrato, caza u cualquier daño a los recursos naturales.</li><li>• Implementar un reglamento interno de trabajo donde quede prohibido cualquier tipo de maltrato, uso o extracción de los recursos naturales.</li></ul>

### Áreas Naturales Protegidas estatales

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 para el Estado

El estado de Tabasco cuenta actualmente con 15 áreas naturales protegidas, 13 de ellas son de competencia estatal y ocupan en conjunto 45,199.73 hectáreas que son administradas por la Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático;

Imagen III. 9. Localización del proyecto con respecto a ANP's Estatales



Fuente: Elaboración propia

### Vinculación

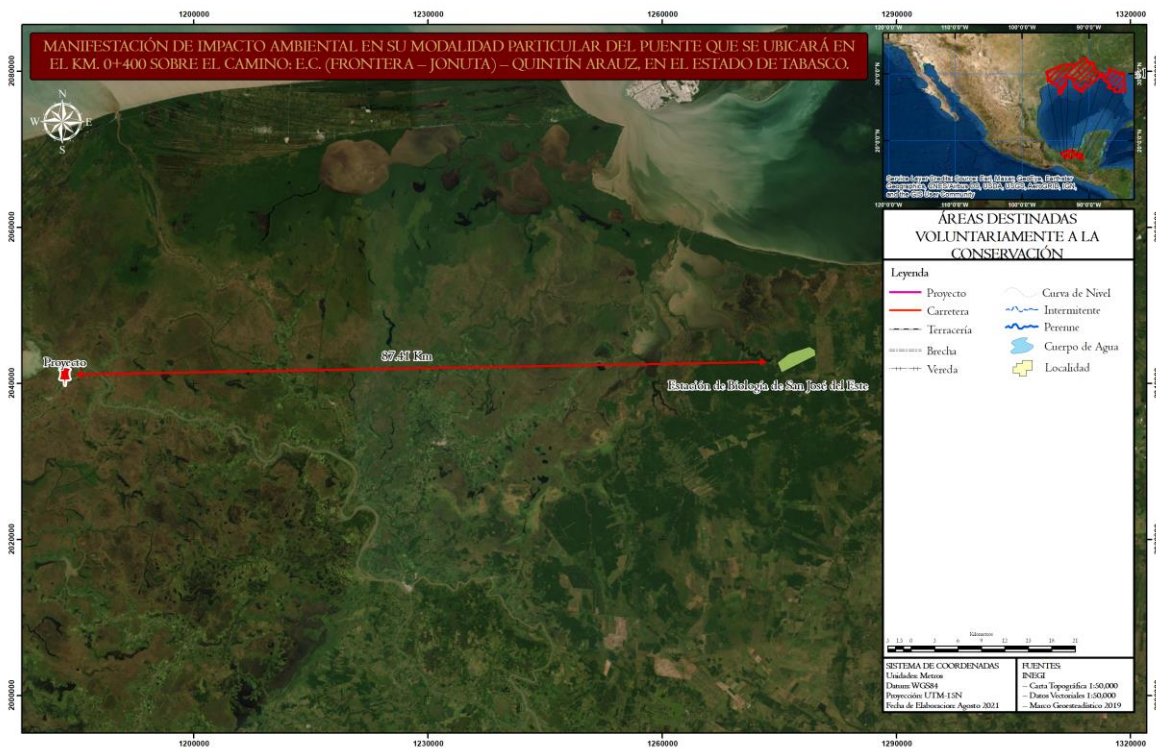
Con respecto a ANP de carácter estatal, el proyecto NO se ubica dentro de alguna superficie decretada como tal, la más cercana al sitio de proyecto es la ANP denominada “Yumká” localizada a una distancia aproximada de 42.70 Km en línea recta.

### Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación y cambio climático (ADVC) juegan un papel fundamental para mantener el flujo de especies, pues al encontrarse en superficies cercanas a las Áreas Naturales Protegidas (ANP), favorecen la conectividad de los ecosistemas naturales y el mantenimiento de los servicios ambientales, que permiten a las comunidades aumentar su capacidad adaptativa para enfrentar el cambio climático.

A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a estas áreas.

Imagen III. 10. Localización del proyecto con respecto a las (ADVC)



Fuente: Elaboración propia

### Vinculación

Con respecto a las ADVC, el proyecto NO se ubica dentro de alguna superficie decretada como tal, la más cercana al sitio de proyecto es la ADVC denominada “Estación de biología de San José del Este” localizada a una distancia aproximada de 87.41 Km en línea del recta, por lo anterior el proyecto no tendrá ningún tipo de impacto directo sobre este tipo de zonificaciones.

### III.2.5 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.

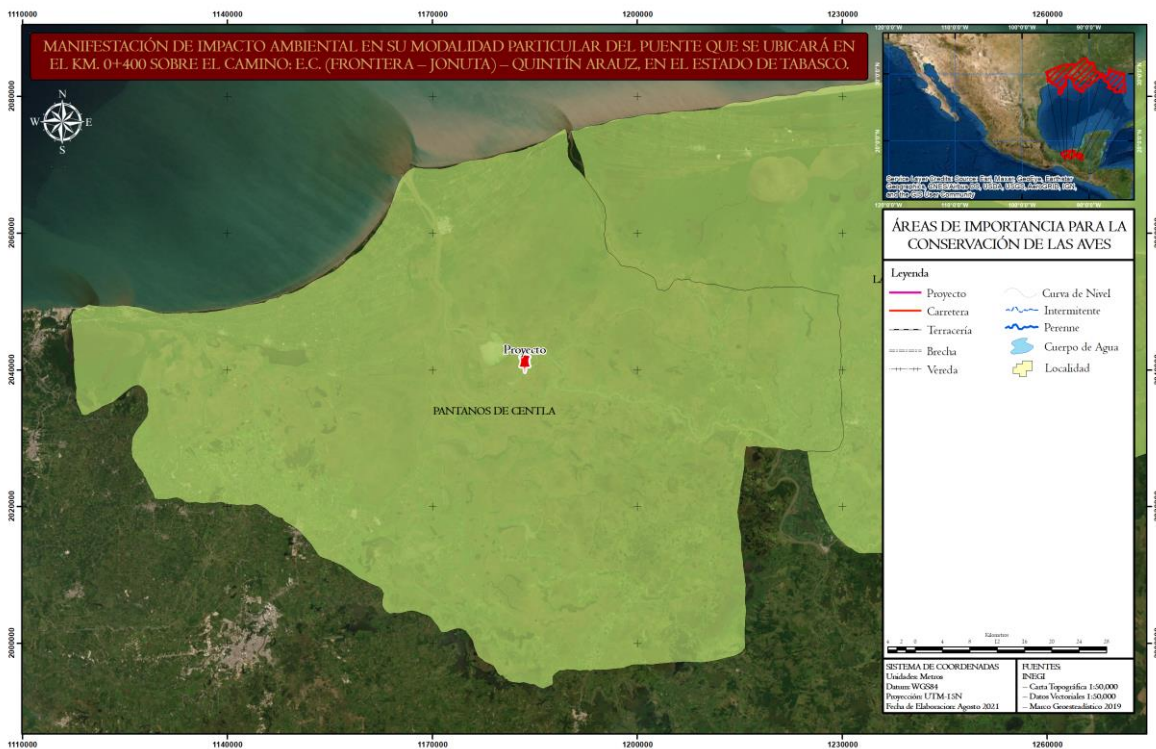
Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos, terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias). Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

### Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Las AICA's surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las AICA

Imagen III. 11. Localización del proyecto con respecto a las AICA



Fuente: Elaboración propia

Derivado del análisis espacial realizado, se obtuvo que el proyecto se localiza sobre un área delimitada como Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), denominada “Pantanos de Centla” por lo que a continuación se presenta la descripción de esta AICA.



### Pantanos de Centla

Clave de la AICA SE-10

SUPERFICIE: 502,782.46

PLAN DE MANEJO: Sí

TENENCIA DE LA TIERRA: EJIDAL, PRIVADA

USO DE LA TIERRA Y COBERTURA: GANADERIA, INDUSTRIA petróleo, PESCA, AGRICULTURA

#### AMENAZAS:

- 1 DEFORESTACIÓN
- 2 GANADERÍA
- 3 AGRICULTURA
- 5 OTRA petróleo
- 8 EXPLOTACIÓN INADECUADA DE RECURSOS

#### DESCRIPCIÓN:

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla está ubicada en el delta de los ríos Usumacinta-Grijalva. Presenta cuatro sistemas geomórficos: llanura aluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral y llanura lagunar costera, formándose así un complejo sistema hidrológico de ríos, lagunas, pantanos, marismas. El clima es subhúmedo con lluvias en verano y dos épocas secas (en invierno y verano). La temperatura anual es de 25 C. y la precipitación anual de 1,600 mm. Los suelos son predominantemente gleysoles y fluvisoles.

#### JUSTIFICACIÓN:

Esta AICA es considerada área prioritaria por: el Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos; Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council. Es un área a la que llegan importantes números de diversas especies migratorias (66 en total) entre las que destacan: *Mycteria americana* y anátidos. Existen colonias importantes de garzas. Además, el jabirú tiene su límite septentrional de distribución en esta región.

#### VEGETACIÓN:

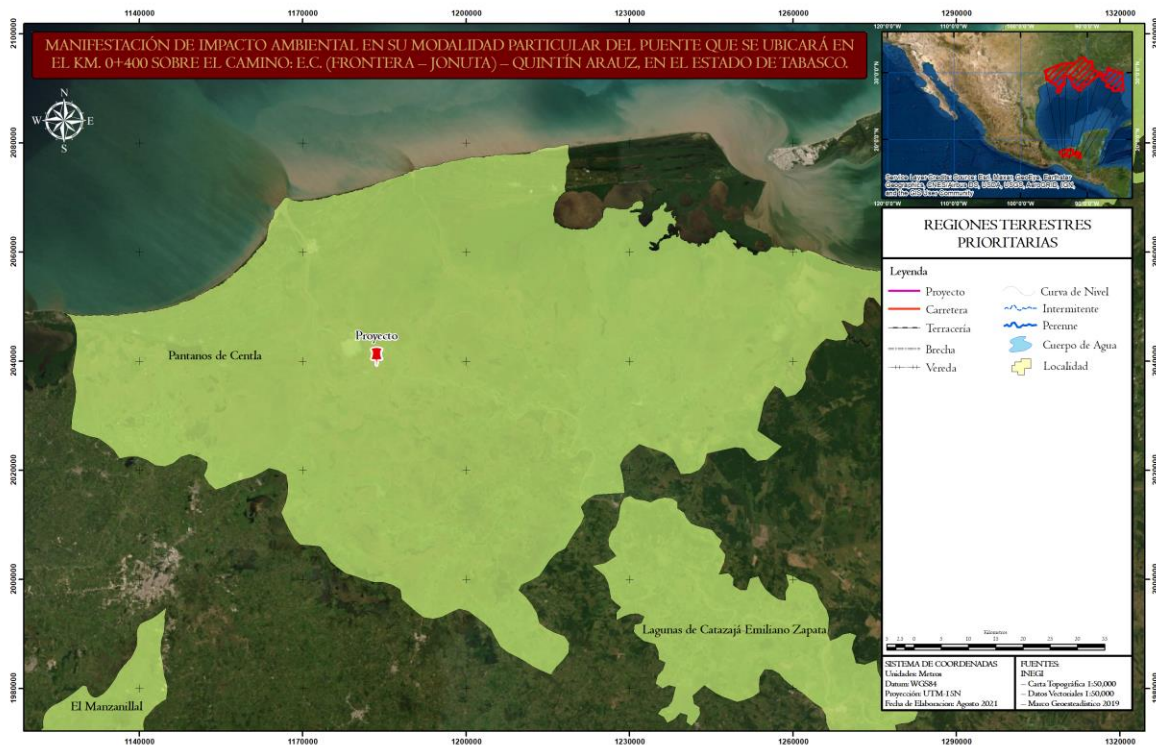
Puktal o Selva Mediana subperennifolia de Pukté (*Bucida buceras*); Tintal o Selva Baja subperennifolia de Tinto (*Haematoxylum campechianum*); Manglar; Mucal o matorral de

### Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

Imagen III. 12. Localización del proyecto con respecto a las RTP



Fuente: Elaboración propia

Derivado del análisis espacial realizado, se obtuvo que el proyecto se localiza sobre un área delimitada como Región Terrestre Prioritaria (RTP), denominada “Pantanos de Centla” por lo que a continuación se presenta la descripción de esta RTP.

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas: Latitud N: 17° 48' 36" a 19° 01' 48" Longitud W: 90° 57' 00" a 93° 04' 48"

Entidades: Campeche, Tabasco. Municipios: Carmen, Centla, Centro, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Palizada, Paraíso. Localidades de referencia: Ciudad del Carmen, Camp.; Comalcalco, Tab.; Villa Unión, Tab.; Frontera, Tab.

#### SUPERFICIE

Superficie: 8,366 km<sup>2</sup> Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km<sup>2</sup>)

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Es una región que constituye el área de humedales más extensos de Norteamérica, de enorme importancia como refugio de numerosas poblaciones de aves acuáticas migratorias. Constituye una zona importante para la crianza y alimentación de especies comerciales. Receptora de nutrimentos y también de contaminantes, transportados por uno de los sistemas hidrológicos más grandes de México. Constituye la zona con la mayor población de jibirú. Incluye los tipos de vegetación de manglares, de dunas costeras, vegetación acuática y halófila, además de cuerpos agua.

#### ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental: Dentro de los problemas detectados están la desecación de humedales; el impacto potencial por extracción petrolera; la construcción de hidroeléctricas sobre el río Usumacinta; el desarrollo de granjas camarонерas; la explotación forestal y la contaminación de los cuerpos de agua.

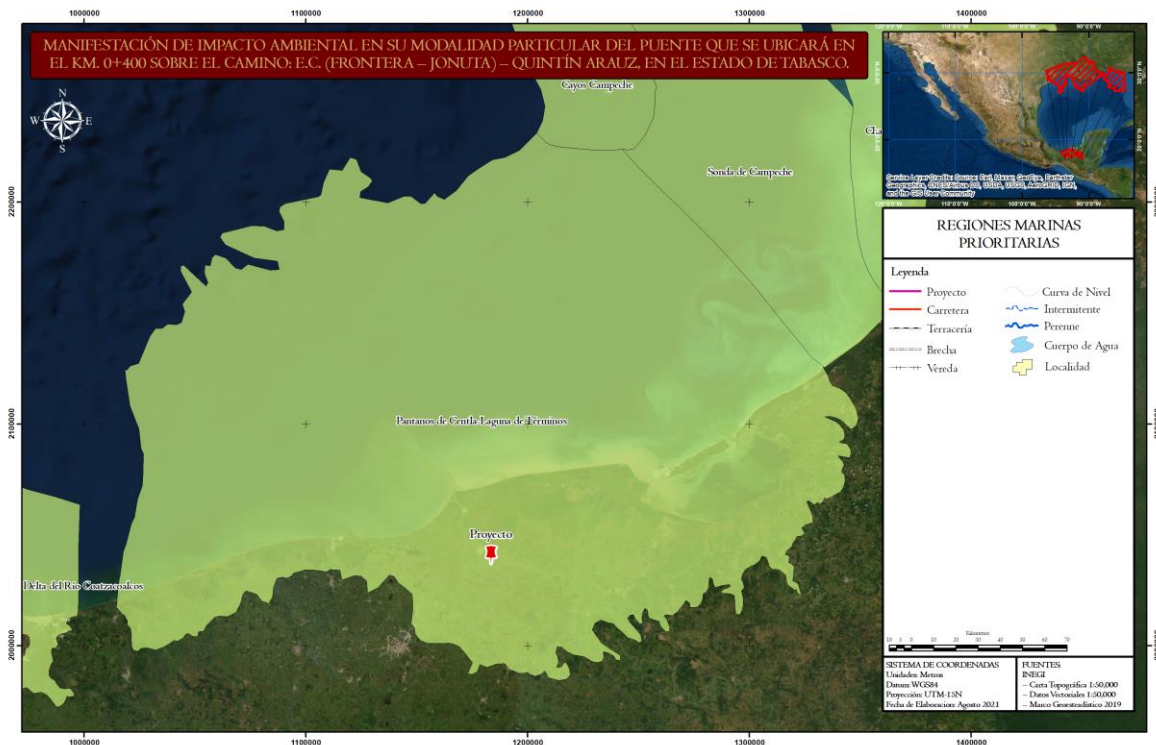
	<b>Valor para la conservación:</b>
<b>Integridad ecológica funcional:</b> En términos generales, se considera que aún se encuentra en buen estado de conservación.	4 (alto)
<b>Función como corredor biológico:</b> Para aves migratorias.	3 (alto)
<b>Fenómenos naturales extraordinarios:</b> Utilizado por poblaciones de aves acuáticas migratorias como zona de reproducción.	3 (muy importante)
<b>Presencia de endemismos:</b> Información no disponible.	0 (no se conoce)
<b>Riqueza específica:</b> Es alta en aves y probablemente en especies acuáticas (peces, anfibios, etc.). En esta región se encontraron 568 especies de plantas, distribuidas en 118 familias y agrupadas en 8 asociaciones principales tanto de monocotiledóneas como dicotiledóneas de los sistemas acuáticos y terrestres, incluidas las útiles, lo que representa 11.27% de la vegetación del país; de éstas, únicamente se identifican 12 especies amenazadas, raras o en peligro de extinción. En cuanto a la fauna, son pocos los inventarios que están basados en monitoreos dentro del área; casi todos los listados son inferidos de regiones similares del sureste o de la cuenca alta del Grijalva-Usumacinta, por lo que se supone que por lo menos 60 especies de peces, 85 de reptiles, 26 de anfibios, 103 de mamíferos y 264 especies de aves se encuentran en la región.	2 (medio)
<b>Función como centro de origen y diversificación natural:</b> Información no disponible.	0 (no se conoce)

### Regiones Marinas Prioritarias

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. Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RMP.

Imagen III. 13. Localización del proyecto con respecto a las RMP



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis espacial realizado, el proyecto se localiza sobre una zonificación de Región Marina Prioritaria (RMP), denominada “Pantanos de Centla – Laguna de Términos”, por lo que a continuación se presenta la descripción de la mencionada RMP.

### 53. PANTANOS DE CENTLA-LAGUNA DE TÉRMINOS

Estado(s): Tabasco-Campeche

Extensión: 55 114 km<sup>2</sup>

Polígono: Latitud. 20°02'24" a 17°48'36" Longitud. 94°09' a 90°57'

Clima: cálido húmedo costero y cálido subhúmedo oceánico, con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor a 26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.

Geología: corresponde a la placa de Norteamérica. Rocas sedimentarias. Plataforma amplia.

Descripción: lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros, islas. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche.

Oceanografía: frente permanente de surgencias. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos, esteros y lagunas. Existen turbulencia, frentes, concentración y enriquecimiento.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, algas, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, matorral espinoso inundable. Endemismo de plantas (*Amaranthus greggii*, *Cithorexillum allephirum*, *Palafoxia* spp) y

peces (*Strongylura hubbsi*, *Batrachoides goldmani*). Especies indicadoras: mangle rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatí, cocodrilos, caimanes; *Gracillaria sppy* *Bangia spp*, indican el grado de conservación del ambiente. *Typha domingensis* indica ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatí, mamíferos e invertebrados.

Aspectos económicos: pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal, cultivos, permisionarios y libres, con explotación de ostión, jaiba, camarón, moluscos, algas y peces. Es zona cinegética de mamíferos. Existe un alto potencial para el ecoturismo y una playa de turismo local. Presencia de actividades petroleras, industriales, forestales, de transporte, agrícolas y ganaderas.

#### Problemática:

Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce. Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.

Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. Impactos negativos al ambiente por actividades petroleras. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes por los campos arroceros y la deforestación.

Uso de recursos: actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión.

Especies en peligro: pejelagarto, cacerolita *Limulus polyphemus* (merostomado) y *Habenaria bractecens* (orquídea). Tráfico de especies, pesca ilegal, arrastres y fauna de acompañamiento.

Especies introducidas: tilapia.

Regulación: incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (e.g. veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo). Escasa integración de política turística y pesquera entre Tabasco y Campeche.

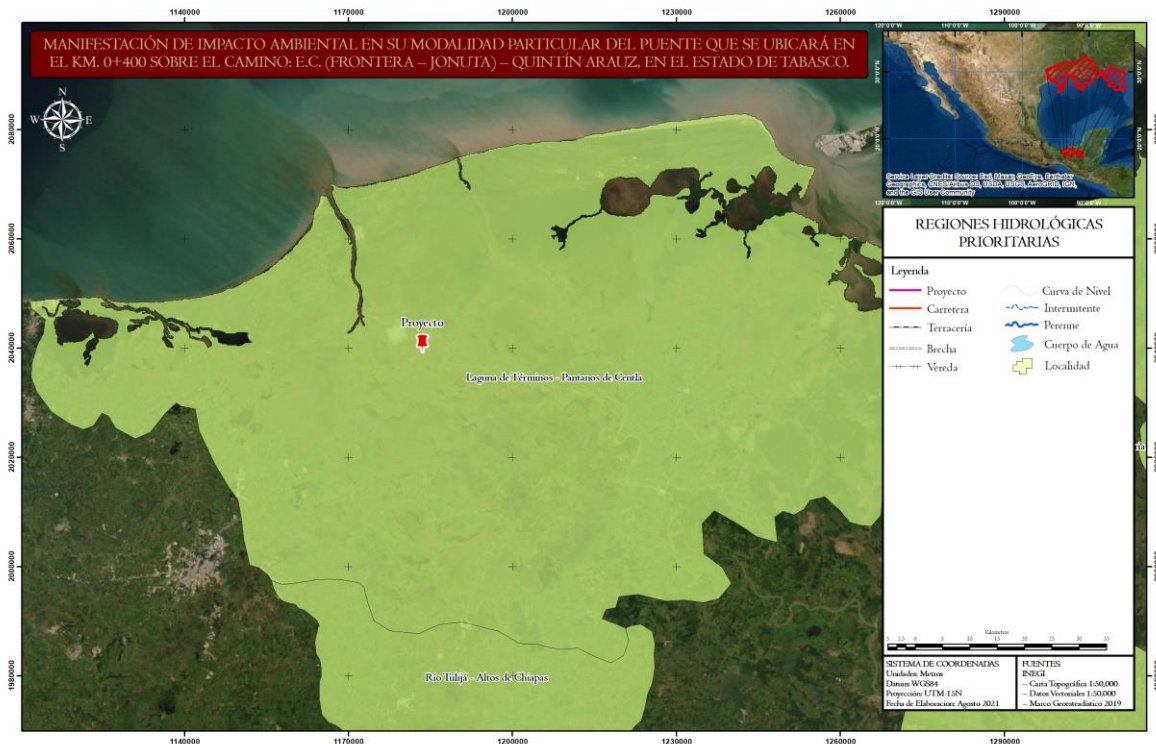
Conservación: énfasis en el cuidado de las zonas que alimentan la Laguna de Términos. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la sonda, y existen serios conflictos de usos a nivel superficial, de subsuelo marino y continental; se requiere de un verdadero programa de Manejo Integrado de la Zona Costera (manejo de recursos, monitoreo y conservación de las zonas de crianza de fauna marina, etc.). La zona tiene todas las características de un Centro de Actividad Biológica; se propone su inclusión como tal para zona tropical, restringiendo el área a la zona de frente permanente de alta productividad. Epomex, el ICML y la UAC realizan investigaciones que conducen al manejo adecuado de los recursos de la zona.

### Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RHP.

Imagen III. 14. Localización del proyecto con respecto a las RHP



Fuente: Elaboración propia

El proyecto se localiza sobre una Región Hidrológica Prioritaria como es la denominada “Laguna de Términos Pantanos de Centla”, por lo que es de importancia presentar las características de dicha zonificación.

## 90. LAGUNA DE TÉRMINOS - PANTANOS DE CENTLA

Estado(s): Tabasco y Campeche

Extensión: 12,681.5 km<sup>2</sup>

Polígono: Latitud 18°56'24" - 17°48'00" N Longitud 93°12'36" - 90°57'00" W

Recursos hídricos principales

Lénticos: sistema lagunar estuarino de Términos, Pom, Atasta, Panlao, del Corte y San Carlos; lagunas El Viento, San Pedrito, Pajalal Primero, Pajalal Segundo, Sargazal, Tronconada, Cometa, Encantadita, San Isidro, Larga, El Quemado, Los Ídolos, Tacual, Guana, Paquial, Corcovado, La Puerta, Clara, Pastal y Puerto Escondido, humedales, pantanos permanentes y temporales, cuerpos acuáticos someros, estuarios

Lóticos: Cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, ríos San Pedro, San Pablo, Palizada, Candelaria, Chumpán, Las Cruces, Las Piñas, Mamantel y tributarios.

Limnología básica: representa uno de los humedales más extensos de Mesoamérica. El delta del Usumacinta-Grijalva es una gran llanura de origen aluvial, sustentada en una cuenca estructural de roca sedimentaria. Los Pantanos de Centla contienen algunos sistemas morfogénicos representativos de las tierras bajas de Tabasco: llanura fluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral clasificada en alto inundable y bajo inundable y llanura lagunar costera. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente hacia la costa y finalmente a la Sonda de Campeche. Comprende alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales.

Geología/Edafología: planicie con lomeríos y pequeñas depresiones formadas por depósitos de aluvión. Suelos inundables tipo Gleysol y Solonchak además de Vertisoles y Fluvisoles.

Características varias: clima cálido subhúmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 26-28°C. Precipitación total anual 1200-2000 mm.

Principales poblados: Cd. del Carmen, Puerto Real, La Aguada, Atasta, Frontera, Palizada, Sabancuy

Actividad económica principal: pesquera, petrolera, ganadera, agrícola y acuícola

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, popal, tular, carrizal, matorral espinoso inundable, matorral inerme inundable, palmar inundable, pastizal natural y cultivado, sabana, palmar inundable, vegetación acuática y subacuática. Tipos de hábitats: dunas, pantanos, esteros, manglares, marismas, espejos de agua dulce y salobre, islas fluviales. Alta riqueza específica de insectos, moluscos, algas, reptiles, fanerógamas, aves y mamíferos. Flora característica: manglares negro *Avicennia germinans*, blanco *Laguncularia racemosa*, rojo *Rhizophora mangle* y botoncillo *Conocarpus erectus*; palmas altas de tasiste *Acoelorrhaphe wrightii*, helecho *Acrostichum aureum*, *Albizia guachapele*, *Andira galeottiana*, el amarillo *Annona glabra*, el jaguacté *Bactris baculifera*, *B. balanoidea*, el julube *Bravaisia integerrima*, el julubal *B. tubiflora*, el pucté *Bucida buceras*, *Cabomba palaeformis*, la leche maría *Calophyllum antillanum*, *Cameraria latifolia*, *Cephalanthus occidentalis*, *Ceratophyllum demersum*, el sibal *Cladium jamaicense*, *C. mariscus*, el musté *Clerodendrum ligustrinum*, el tocoi *Coccoloba barbadensis*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, el chintul *Cyperus articulatus*, el molinillo *C. giganteus*, el mucal *Dalbergia brownei*, *D. glabra*, *Eleocharis cellulosa*, *Echinochloa holciformis*, *E. polystachya*, *Echinodorus*

grandiflorus, Eichhornia azurea, E. heterosperma, Eugenia lundellii, Ficus obtusifolia, el tinto Haematoxylum campechianum, Hampea trilobata, el tanay Heliconia latispatha, Heteranthera limosa, H. reniformis, la majagua Hibiscus tiliaceus, Hyperbaena winzerlingii, Inga vera spuria, Leersia hexandra, la lechuga de pantano Lemna minor, Limnocharis flava, L. laforestii, Lonchocarpus hondurensis, Luziola spruceana, L. subintegra, el sibil Malvaviscus sp., Manilkara zapota, el chechén Metopium brownei, el zarzal Mimosa pigra, Najas marina, Nelumbo lutea, Neptunia oleracea, flor de ninfa Nymphaea ampla, Paspalum fluitans, el carrizal Phragmites australis, Pistia stratiotes, Pontederia sagittata, Potamogeton foliosus, Roystonea regia, Ruppia maritima, vegetación riparia de palmares de guano Sabal mexicana, Salix humboldtiana, Sagittaria intermedia, S. lancifolia lancifolia, Salvinia auriculata, S. minima, Schelea liebmännii, Tabebuia rosea, la hojilla Thalia geniculata, Thrinax radiata, los tules Typha domingensis, T. latifolia, Utricularia foliosa, U. gibba, Vallisneria americana, Zosterella dubia. Entre las especies consideradas como raras se encuentran Aeschynomene deamii, Aniseia cernua, Bacopa lacertosa, B. salzmännii, Bambusa longifolia, Brasenia schreberi, Ceratophyllum muricatum, Drosera capillaris, Enhydra sessilifolia, Gymnocoronis latifolia, Ipomoea asarifolia, Justicia magniflora, J. refulgens, Ludwigia helminthorrhiza, L. repens, L. torulosa, Marsilea crotophora, Nymphaea amazonum, N. jamesoniana, Phyllanthus fluitans, P. stipulatus, Ruellia brittoniana, Sphenoclea zeylanica, Utricularia guyanensis, U. hispida, U. hydrocarpa, U. inflata, U. juncea, U. purpurea, U. radiata, U. resupinata. Fauna característica de peces: Anguila rostrata, Belonesox belizanus, Dorosoma anale, Gambusia echeagarayi, G. sexradiata, Ictalurus meridionalis, Lepisosteus tropicus, Poecilia mexicana, P. petenensis, Rivulus tenuis, Xiphophorus helleri, X. maculatus. Endemismo de plantas Amaranthus greggii, Citharexylum allephirum, Justicia lindeniana; de peces Cichlasoma socolofi, Priapella compressa, Xiphophorus alvarezii; de anfibios y reptiles Anolis barkeri, A. cozumelae, A. quercorum, A. ustus, Bolitoglossa yucatanica, Eleutherodactylus laticeps, Laemanctus serratus, Rana brownorum, Sceloporus chrysostictus, S. lundelli, S. serrifer, S. teapensis; de mamíferos Heteromys gaumeri, Microtus quasiater, Peromyscus yucatanicus, Sciurus aureogaster. Especies amenazadas de plantas Bletia purpurea, Bravaisia integerrima B. tubiflora, Laelia anceps, Utricularia guyanensis, U. hydrocarpa, U. juncea, U. radiata y U. resupinata; de reptiles Agkistrodon bilineatus, la boa Boa constrictor, el cocodrilo Crocodylus moreleti, Ctenosaura similis, la tortuga blanca Dermatemys mawii, la iguana verde Iguana iguana, Micruroides euryxanthus; de aves el loro yucateco Amazona xantholora, Anas acuta, A. discors, Anhinga anhinga, carao Aramus guarauna, Aratinga nana, garzón blanco Ardea herodias occidentalis, garza tigre del tular Botaurus pinnatus, aguillilla canela Busarellus nigricollis, Buteo brachyurus, B. magnirostris, Buteogallus anthracinus, aguillilla negra B. urubitinga, pato real Cairina moschata, aura sabanera Cathartes burrovianus, Crax rubra, Elanoides forficatus, halcón esmerejón Falco columbarius, halcón fajado F. femoralis, halcón peregrino F. peregrinus, F. ruficularis, Glaucidium brasilianum, el bolsero yucateco Icterus auratus, el bolsero cuculado I. cucullatus, cigüeña jabirú Jabiru mycteria, Leptotila rufaxilla, cigüeña americana Mycteria americana, Ortalis vetula, Oxyura dominica, Pandion haliaetus, pelicano pardo Pelecanus occidentalis, Penelope purpurascens, Pionus senilis, milano caracolero Rostrhamus sociabilis, Sarcorhamphus papa, el chipe encapuchado Wilsonia citrina; de mamíferos el tepescuintle Agouti paca, el mono aullador Alouatta palliata, el mono araña Ateles geoffroyi vellerosus, A. geoffroyi yucatanensis, Caluromys derbianus, el puercoespín Coendou mexicanus, el jaguarundi Herpailurus yagouaroundi, el ocelote Leopardus pardalis, el tigrillo L. wiedii, Mazama americana, el jaguar Panthera onca, el jabalí Pecari tajacu, Philander opossum, el manatí Trichechus manatus. Especies indicadoras del grado de conservación del ambiente: los mangles rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatíes, cocodrilos, caimanes, tortugas marinas; el tule Typha domingensis indicadora de ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, crianza, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatíes e invertebrados.

Aspectos económicos: pesquerías de camarón Penaeus aztecus, P. duorarum, P. setiferus; crustáceos como Macrobrachium acanthurus; reptiles como la tortuga blanca, el cocodrilo, el pejelagarto y pesca de escama.



Zona cinegética de aves y mamíferos con alto potencial para el ecoturismo. Presencia de actividad petrolera, industrial, forestal, de transporte, acuícola, agrícola y ganadera.

#### Problemática:

Modificación del entorno: modificación de la vegetación (tala de manglar), relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, deforestación por ganadería, construcción de carreteras e hidroeléctrica sobre el Usumacinta. Quemas periódicas de la vegetación en temporadas de sequía. Modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua y pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones a los asentamientos humanos irregulares existentes en la región, así como a las áreas de agricultura de tierras bajas y actividades pecuarias.

Contaminación: por influencia de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, desechos orgánicos y sólidos, agroquímicos y metales. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes de campos arroceros.

Uso de recursos: especies introducidas de carpas, mojarra, tilapias *Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *Tilapia rendalli* y el lirio acuático *Eichhornia crassipes*. Violación a las tallas mínimas de pejelagarto y otros. Actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Colecta de especies en peligro: la orquídea *Habenaria* sp.; el merostomado *Limulus polyphemus*, el pez pejelagarto *Lepisosteus tropicus*, las aves *Charadrius palmatus*, *Falco peregrinus*, *Jabiru mycteria* y cocodrilos y felinos. Tráfico y cacería ilegal de especies. Zona de gran importancia para las pesquerías de la Sonda de Campeche. Explotación incontrolada de madera para la construcción de asentamientos irregulares y producción y venta de carbón a Cd. Del Carmen. Colecta de plantas para alimento, construcción, como combustible, ornamental y medicinal.

Conservación: preocupa la deforestación, fragmentación del hábitat, la contaminación, el impacto por la industria petrolera, el desarrollo de infraestructura, el impacto ganadero y las modificaciones en la cabecera del Usumacinta. Faltan monitoreos a la calidad del agua, inventarios biológicos y conocimientos sobre la biología de los organismos; mayor cuidado de las zonas que alimentan la Laguna de Términos. Formulación de un programa de Manejo Integrado de la Zona Costera (manejo de recursos, monitoreo y conservación de las zonas de crianza de fauna y flora marina, etc.). Falta vinculación entre la política sectorial de la Subsecretaría de Pesca y la política estatal de desarrollo. La zona tiene todas las características de un Centro de Actividad Biológica; se propone su inclusión como tal para la zona tropical. Comprende a la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. Los Pantanos de Centla están considerados como humedales prioritarios por el North American Wetlands Conservation Council y por la Convención de Ramsar.

### **Vinculación**

Con respecto a la ubicación del proyecto sobre las áreas de importancia para la conservación emitidas por la CONABIO, tenemos que el proyecto se localiza sobre el AICA “Pantanos de Centla”, la RHP 90 “Laguna de Términos – Pantanos de Centla”, la RMP 53 “Pantanos de Centla – Laguna de Términos” y la RTP 144 “Pantanos de Centla”, por lo que una vez conocidas sus características generales a través de la presentación de las fichas informativas publicadas por CONABIO es importante realizar la vinculación pertinente con dichas zonificaciones.

A manera de análisis y con base en la información presentada anteriormente, se establece que la regionalización establecida por la CONABIO correspondiente a las, Áreas de Importancia para la conservación de aves (AICA), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP), es una herramienta y apoyo a las actividades de conservación, sin embargo, dichas zonificaciones carecen del desarrollo y aplicación de instrumentos regulatorios como planes de manejo, políticas de conservación, criterios y lineamientos específicos para cada regionalización propuesta; por lo que en la actualidad solamente funcionan como un marco de referencia que puede ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores del gobierno y no pueden definirse como ordenamientos territoriales. Sin embargo, se hace énfasis en la importancia que tienen estas áreas como coadyuvantes y marco de referencia para la conservación de ecosistemas por lo que, aunque se cuenta con poca información específica sobre estas zonificaciones se pretende ejecutar todas las actividades del proyecto dentro del marco normativo aplicable y orientando dichas actividades hacia la conservación y mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

Como se mencionó las poligonales del AICA “Pantanos de Centla”, la RHP 90 “Laguna de Términos – Pantanos de Centla”, la RMP 53 “Pantanos de Centla – Laguna de Términos” y la RTP 144 “Pantanos de Centla” carecen de políticas de conservación y criterios de regulación, sin embargo, a su vez todas estas zonificaciones se encuentran inmersas dentro de la zonificación de un Área Natural Protegida decretada denominada “Reserva de la Biosfera” Pantanos de Centla”, por lo que aun y cuando las poligonales propuestas por CONABIO no se consideren como instrumentos regulatorios, se deberán acatar las reglas y criterios aplicables establecidos dentro del plan de manejo vigente de dicha ANP.

Por otra parte, es importante considerar las problemáticas ambientales actuales de cada una de las zonificaciones, para en la medida de lo posible orientar las medidas de mitigación hacia la disminución de estas. Por lo anterior y tomando en cuenta las problemáticas señaladas para estas zonificaciones entre las que se encuentran: la modificación del entorno a causa de la desecación de humedales, explotación forestal, contaminación de cuerpos de agua, tala de mangle, generación de desechos industriales, ganadería extensiva, asentamientos humanos irregulares; considerando las problemáticas ambientales presentes y con el objeto de minimizar al máximo los impactos ambientales que se puedan generar o en su caso compensarlos, el proyecto contempla la ejecución de las diversas medidas de mitigación, a continuación, se mencionan algunas acciones de mitigación por ejecutar, para coadyuvar a la conservación de los sitios aledaños al proyecto:

1. Ejecutar un programa de rescate de flora nativa, dichos ejemplares serán reubicados durante las acciones de reforestación.
2. Ejecutar un programa de reforestación y revegetación con fines de restauración aun y cuando no se requiera el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, las áreas deberán ser zonas degradadas ubicadas estratégicamente para la mejora corredores biológicos y aumento de servicios ambientales.
3. Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido, para ser mezclado posteriormente con residuos vegetales y reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o revegetación.
4. Utilizar el suelo almacenado para la rehabilitación de sitios degradados, incluso en sitios alejados de la zona de obra.
5. Colocación de geomalla en los bordes del río Usumacinta para evitar arrastre de materiales o sedimentos de la obra.
6. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores.
7. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de transporte de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.

8. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación, quienes primero debieron de haber recibido la capacitación ambiental en materia de protección de los recursos bióticos existentes.
9. Permitir durante todo el tiempo de obra y de forma permanente, el ahuyentamiento de la fauna.

Estas solo son algunas de las medidas que coadyuvarán a la conservación de los hábitats circundantes (SA) y a la disminución paulatina de las problemáticas ambientales presentadas, aunado a esto de ser necesario y en coordinación con las autoridades del ANP “Pantanos de Centla” se podrán incluir acciones adicionales para dar cumplimiento al plan de manejo. Es importante mencionar que todas las medidas propuestas se presentan en el capítulo VI del presente documento, así como en los programas ambientales contemplados por la promovente.

### Sitios RAMSAR

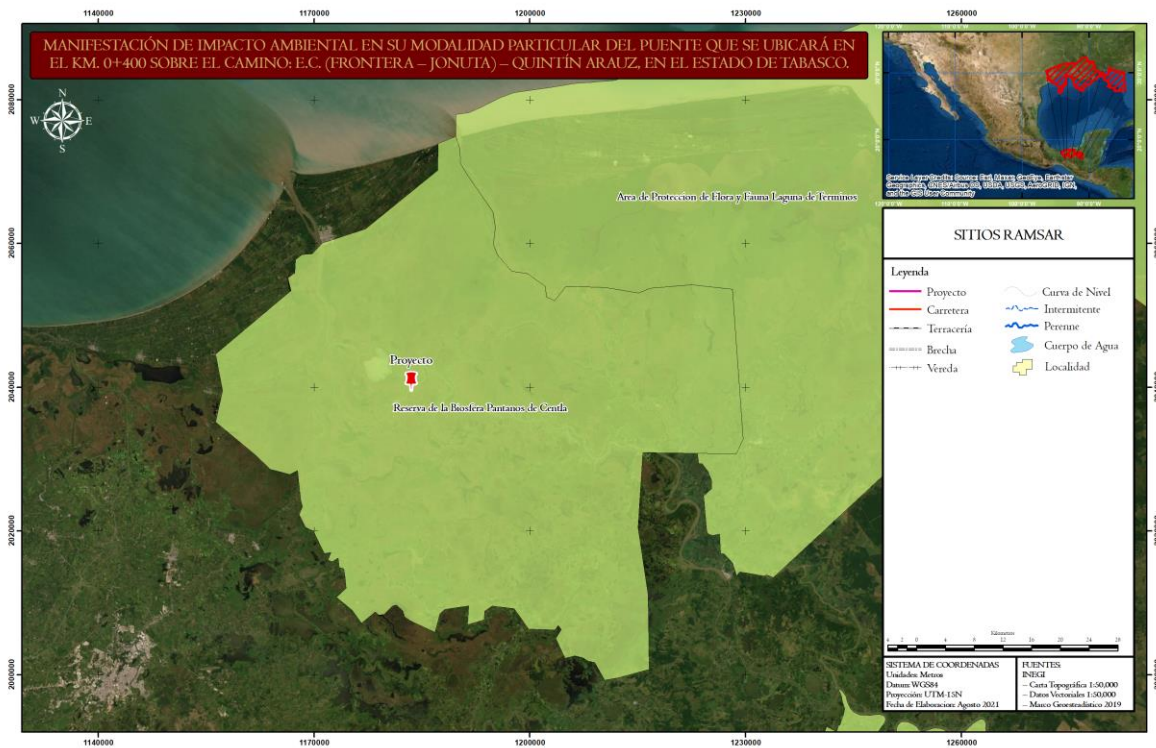
Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Ésta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios Ramsar que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 Partes Contratantes de Ramsar en todo el mundo.

En México, la Convención Ramsar fue aprobada por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión el 20 de diciembre de 1984 y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación los días 24 de enero y 18 de julio del año 1985. El instrumento de adhesión de la Convención fue firmado por el Presidente Miguel de la Madrid el 23 de julio de 1985 y depositado ante el Director General de la UNESCO el 4 de julio de 1986.

El Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos indica que “...todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión”. Por eso, la Convención Ramsar debe de considerarse como una ley suprema y su cumplimiento es responsabilidad de todos los mexicanos, en función de nuestras atribuciones (CONANP, 2016)

Imagen III. 15. Localización del proyecto con respecto a sitios RAMSAR



Fuente: SECIRA 2020

### Vinculación

De acuerdo al Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la función de la CONANP en el marco de la Convención RAMSAR, es coordinarse con las unidades administrativas competentes de dicha secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para que cada institución, en función de sus atribuciones, impulse el cumplimiento de los acuerdos y compromisos adoptados en éste tratado internacional.

Actualmente la CONANP impulsa el cumplimiento de la Convención en los Sitios Ramsar que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas Federales, es el caso de la denominada “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” donde se encuentra inmerso el proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO”. Por lo que en favor de la conservación y en cumplimiento con el tratado RAMSAR, el proyecto deberá registrarse por lo establecido en el programa de manejo vigente de la ANP mencionada, dicho instrumento es vinculado con el proyecto en el apartado 2.4 del presente capítulo.

### III.3 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

#### III.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Los siguientes artículos se vinculan con el proyecto:

*Artículo 28. 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:*

*I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*

*El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.*

*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.*

#### Vinculación

La “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO”., se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante el presente documento, por tratarse de la construcción de un puente vehicular y sus accesos, el cual pertenece al sector de vías generales de comunicación, es importante mencionar que el proyecto NO requerirá el cambio de uso de suelo ya que la superficie de afectación no se dará en sitios con vegetación forestal si no sobre un uso de suelo considerado como un agrosistema que es Pastizal Cultivado.

Con respecto al artículo 30, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, la cual contempla la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo de la LGEEPA.

*Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.*

### **Vinculación**

El proyecto se encuentra inmerso en zona decretada como Área Natural Protegida (ANP), por lo que en apartados anteriores y subsecuentes se presenta la vinculación correspondiente con los instrumentos legales aplicables para la zonificación del ANP “Pantanos de Centla”, como son su decreto y programa de manejo vigente.

*Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:*

*I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción*

*III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*

### **Vinculación**

El promovente contempla presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de las acciones planteadas en el capítulo VI de este documento, así como como en los programas de rescate y reubicación de flora, programa de reforestación, programa de rescate y reubicación de fauna y en los demás que integren los anexos de la MIA. De igual manera la promovente se compromete a dar cumplimiento de las condicionantes que la autoridad dictamine para el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente criterio.

*Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.*

### **Vinculación**

Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria en operación; y estarán sujetas a monitoreos periódicos para dar cumplimiento con los niveles mínimos y máximos permitidos que establezcan las normas oficiales aplicables.

### III.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

El proyecto se vincula con los siguientes artículos del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

*Artículo 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*

*B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales.*

#### Vinculación

Derivado de que el proyecto se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos que además se localiza dentro de la poligonal de un Área Natural Protegida decretada “Pantanos de Centla”, por lo que se requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental y se somete a dicho procedimiento de evaluación mediante la presentación de esta MIA.

*Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

*La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto...*

#### Vinculación

Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.

*Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

- 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;*
- 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 previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
- 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.*

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

### Vinculación

Se presenta la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO””. Ya que con el desarrollo del proyecto no se prevén la generación de impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas y no cumple con ninguno de los supuestos citados.

#### III.3.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

TÍTULO SEXTO DE LOS USOS, APROVECHAMIENTOS Y AUTORIZACIONES

CAPÍTULO I DE LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS PERMITIDOS Y DE LAS PROHIBICIONES

Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:

- I.- Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;
- II.- Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos;
- III.- Remover o extraer material mineral;
- IV.- Utilizar métodos de pesca que alteren el lecho marino;
- V.- Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra;
- VI.- Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;
- VII.- Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre;
- VIII.- Introducir plantas, semillas y animales domésticos;
- IX.- Introducir ejemplares o poblaciones silvestres exóticas;
- X.- Dañar, cortar y marcar árboles;
- XI.- Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego;
- XII.- Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua; XIII.- Abrir senderos, brechas o caminos;
- XIV.- Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua;
- XV.- Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre;
- XVI.- Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes, y
- XVII.- Hacer uso de explosivos.

Los pobladores de las áreas naturales protegidas quedarán exceptuados de las fracciones II, III y X cuando se encuentren realizando la actividad con fines de autoconsumo dentro de los predios de su propiedad y no exista programa de manejo.

### Vinculación

A través de la presentación de la presente MIA se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental debido a que el proyecto pertenece al sector de vías generales de comunicación. A continuación, se presenta la vinculación con las fracciones del artículo 87 del reglamento en materia de ANP.



Fracción	Vinculación
<b>I.- Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;</b>	El proyecto NO requerirá solicitar autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, toda vez que la zona donde se pretende instalar el puente y sus accesos se localiza sobre terrenos con pastizal cultivado, es decir este uso de suelo según el INEGI (2017) se considera un agrosistema y no ostenta ningún ecosistema primario, toda vez que ha sido sometido a diversas actividades antrópicas a lo largo del tiempo.
<b>II.- Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos;</b>	Como parte de las medidas de mitigación propuestas se contemplan medidas de capacitación para prevenir que los trabajadores de los diferentes frentes de trabajo perturben o extraigan ejemplares de flora o fauna silvestres o partes de ellos. Además, se establecerán reglamentos de trabajo bajo prohibiciones de caza, captura, maltrato u aprovechamiento de los recursos naturales, esto con el afán de garantizar la protección de los recursos naturales del área del proyecto y su SA.
<b>III.- Remover o extraer material mineral;</b>	El proyecto no contempla realizar aprovechamientos de materiales minerales, sin embargo, se requerirá realizar procedimientos de excavación para realizar la cimentación de la sub estructura del puente, este procedimiento será poco invasivo ya que se llevara a cabo mediante vibrohincador montado sobre chalanes para el hincado de las pilas mediante adames metálicos en los claros acuáticos, una vez concluida la instalación de cada adame metálico se extraerá de su interior la porción de suelo mediante un barreno posteriormente le será introducido la pila de acero reforzada y se colocará el concreto mediante el procedimiento de colado con tubo Tremie. Dicha actividad será la única construcción in situ ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados. El sedimento que sea retirado para el colado de los pilotes será transportado por medio de los chalanes hasta camiones de acarreo. Posteriormente dichos vehículos transportarán el material hasta los sitios de tiro autorizados por el Municipio, ya que la empresa contratista realizará un convenio con las autoridades Municipales para que sean ellos quienes determinen dichos sitios.
<b>IV.- Utilizar métodos de pesca que alteren el lecho marino;</b>	El proyecto no contempla en ninguna circunstancia realizar actividades relacionadas con la pesca, por lo que esta fracción no es aplicable para el proyecto.
<b>V.- Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra;</b>	El proyecto contempla como parte de sus medidas de mitigación ejecutar acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, sin embargo, todas estas acciones deberán ser coordinadas en conjunto con las autoridades del ANP "Pantanos de Centla", así como los programas donde se establecen los criterios y metodologías de ejecución de dichas actividades deberán de ser aprobados por las autoridades competentes. Es importante mencionar que en caso de tener que reubicar especies de flora y fauna estas deberán reubicarse en sitios que presentan características ambientales similares a su lugar de rescate, incluyendo el tipo de comunidad biológica.
<b>VI.- Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;</b>	Dentro de los reglamentos de trabajo para los frentes de trabajo queda estrictamente prohibido cualquier tipo de perturbación hacia la flora y fauna silvestre incluyendo sitios de alimentación, anidación, reproducción y refugio de especies silvestres. Aunado a esto se impartirán capacitaciones a los trabajadores como medida preventiva, así como se implementará un sistema de comunicación visual para
<b>VII.- Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento</b>	

Fracción	Vinculación
<b>natural de los ejemplares de la vida silvestre;</b>	fomentar el cuidado a los recursos naturales del sitio del proyecto y su SA.
<b>VIII.-Introducir plantas, semillas y animales domésticos;</b>	El proyecto no contempla el uso, aprovechamiento o introducción de especies exóticas, toda vez que para las acciones de reforestación se utilizarán especies nativas preferentemente provenientes de las actividades de rescate y reubicación.
<b>IX.- Introducir ejemplares o poblaciones silvestres exóticas;</b>	
<b>X.- Dañar, cortar y marcar árboles;</b>	El proyecto del puente se limita a la remoción del estrato herbáceo únicamente en las superficies que abarcará el diámetro de cada pila, por lo que no se contemplan daños al estrato arbóreo. Aunado a esto se impartirán capacitaciones a los trabajadores como medida preventiva, así como se implementará un sistema de comunicación visual para fomentar el cuidado a los recursos naturales del sitio del proyecto y su SA.
<b>XI.- Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego;</b>	Para las actividades del proyecto no se contempla el uso de fuego. Para las actividades domésticas que pudieran ejecutar los trabajadores quedan estrictamente fumar y encender fogatas, esto como medida preventiva.
<b>XII.- Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;</b>	El proyecto no pretende desviar, encausar o rellenar flujos hidráulicos, ya que, si bien el proyecto se trata de un puente que busca librar el cauce del río Usumacinta, se propone un procedimiento constructivo poco invasivo para respetar la dinámica hidrológica del sitio. Dicho procedimiento se realizará mediante hincado de las pilas por adames metálicos en los claros acuáticos, una vez concluida la instalación de cada adame metálico se extraerá de su interior la porción de suelo mediante un barrenado posteriormente le será introducido la pila de acero reforzada y se colocará el concreto mediante el procedimiento de colado con tubo Tremie. Dicha actividad será la única construcción in situ ya que todos los elementos que se requieran para el desarrollo del proyecto se adquirirán prefabricados.
<b>XIII.-Abrir senderos, brechas o caminos;</b>	El proyecto del puente y sus accesos solo se llevará a cabo si se obtienen las debidas autorizaciones por parte del ANP y de la SEMARNAT.
<b>XIV.- Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua;</b>	El proyecto no contempla la generación de aguas residuales toda vez que las únicas descargas que se pudieran generar son domésticas, por lo que para evitarlas se colocarán sanitarios portátiles gestionados por una empresa autorizada para cumplir con las disipaciones aplicables. Aunado a lo anterior, el proyecto contempla ejecutar un plan de vigilancia ambiental que se compone de diversos programas ambientales y que incluye la ejecución de un plan para la gestión integral de todos los residuos generados. Las medidas para la gestión integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluye las medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final. La gestión integral de residuos sólidos desarrolla manejos específicos para cada tipo de residuo generado durante la construcción y operación del proyecto: residuos sólidos convencionales, residuos sólidos de construcción y peligrosos.
<b>XV.- Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre;</b>	El proyecto no pretende instalar o cualquier otra fuente de luz, además las actividades se ejecutarán en horario diurno para evitar perturbar a la fauna silvestre

Fracción	Vinculación
<b>XVI.- Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes, y</b>	Las actividades de ahuyentamiento de fauna deberán realizarse únicamente en las zonas donde operen los frentes de trabajo ya que se trata de una medida preventiva para evitar daños físicos en cualquier ejemplar, es importante mencionar que el ahuyentamiento está contemplado dentro del programa de rescate y reubicación y las técnicas por utilizar deberán ser aprobadas por las autoridades competentes.
<b>XVII.- Hacer uso de explosivos.</b>	El proyecto bajo ninguna circunstancia contempla el uso de explosivos por lo que esta fracción no es aplicable.

## CAPÍTULO II DE LAS AUTORIZACIONES PARA EL DESARROLLO DE OBRAS Y ACTIVIDADES EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Artículo 88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:

- I. Colecta de ejemplares de vida silvestre, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica;
- II. La investigación y monitoreo que requiera de manipular ejemplares de especies en riesgo;
- III. El aprovechamiento de la vida silvestre, así como el manejo y control de ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales;
- IV. El aprovechamiento de recursos biológicos con fines de utilización en la biotecnología;
- V. Aprovechamiento forestal;
- VI. Aprovechamiento de recursos pesqueros;

### **VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;**

- VIII. Uso y aprovechamiento de aguas nacionales;
- IX. Uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre;
- X. Prestación de servicios turísticos: a) visitas guiadas incluyendo el aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; b) recreación en vehículos terrestres, acuáticos, subacuáticos y aéreos; c) pesca deportivo-recreativa; d) campamentos; e) servicios de pernocta en instalaciones federales, y f) otras actividades turístico recreativas de campo que no requieran de vehículos.
- XI. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal;
- XII. Actividades comerciales, excepto las que se realicen dentro de la zona de asentamientos humanos, y
- XIII. Obras y trabajos de exploración y explotación mineras.

### **Vinculación**

Debido a que el proyecto cumple con el supuesto de la fracción VII del artículo 88 del reglamento citado, se requiere la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, por lo cual mediante el presente documento el proyecto se somete al proceso de evaluación correspondiente para obtener la mencionada autorización.

### III.3.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La presente Ley es de orden público y de interés social, 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 forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

*Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.*

#### Vinculación

El proyecto contempla acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la construcción del proyecto, las cuales tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat. La promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través del capítulo VI de la presente MIA, además de dar cumplimiento a las condicionantes que establezca en el caso de que se autorice el proyecto.

*Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.*

#### Vinculación

El proyecto contempla acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

En caso de que durante las actividades de preparación y construcción se identifique la presencia de cualquier tipo de fauna, se utilizarán medidas de ahuyentamiento para prevenir cualquier impacto negativo hacia este recurso. Dentro de los reglamentos internos para las cuadrillas de trabajo quedará estrictamente prohibido cualquier afectación o maltrato a la fauna que se pueda encontrar en la zona del proyecto.

*Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.*

*Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*

### Vinculación

No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

### III.3.5 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

*Artículo 1. 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 la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.*

*Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley:*

*I.- Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;*

*III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;*

*V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.*

*Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:*

*I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales...*

### Vinculación

El proyecto se ubica sobre terrenos con pastizal cultivado (agricultura) y no se identifican superficies con vocación de suelo forestal, por lo que se prevé que NO se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

### III.3.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

*Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá...*

*Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.*

### Vinculación

El proyecto NO contempla afectación alguna a superficies con vocación forestal tal y como se reporta en el capítulo IV, por lo que NO se requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

### III.3.7 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTOS.

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 sano 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.

*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.*

#### Vinculación

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo. La recolección de estos residuos se llevará a cabo una empresa autorizada para este fin y así garantizar la adecuada disposición final de estos.

*Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.*

#### Vinculación

Las medidas de manejo consideradas para este impacto corresponden a la gestión integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluye medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final. La gestión integral de residuos sólidos desarrolla manejos específicos para cada tipo de residuo generado durante la construcción y operación del proyecto: residuos sólidos convencionales, residuos sólidos de construcción y peligrosos.

- Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.
- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

*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:*

- I. Aceites lubricantes usados;*
- II. Disolventes orgánicos usados*
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;*
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;*

### **Vinculación**

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo, dichos procedimientos estarán apegados a un Plan de manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto (dichas medidas se desarrollan en el Capítulo VI, del presente documento).

*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.*

*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.*

*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.*

### **Vinculación**

El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.

### **III.3.8 LEY DE AGUAS NACIONALES**

Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, 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. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

*Artículo 7. Se declara de utilidad pública:*

- I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.*

*Artículo 85. Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.*

*Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley. Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas*

*nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.*

### **Vinculación**

En caso, que se requiera utilizar el recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CNA correspondiente. Por otro lado, el proyecto considera la aplicación de diferentes prácticas de preservación del ecosistema, como lo son: proteger la calidad de agua y reducir la acumulación de sedimentos en los escurrimientos de agua mediante la colocación de geomallas, minimizar los impactos al terreno y al afluente, aplicar acciones de reforestación utilizando especies nativas, etc., por lo que se tiene contemplado realizar las tareas de construcción en época de estiaje.

Así mismo la LAN define lo siguiente:

*Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad*

### **Vinculación**

Conforme a la definición citada, el proyecto ocupará una superficie perteneciente o definida como zona federal de una corriente o cauce de carácter perenne específicamente del río denominado "Usumacinta", considerando la franja de diez metros a cada margen del cuerpo de agua que se establece en la definición citada, así como el diámetro de las pilas de los sub claros acuáticos, la superficie total de ocupación del proyecto en la mencionada zona federal del cauce será mínima, como se menciona en el capítulo II.

## **III.3.9 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.**

*Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.*

*Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.*



### **Vinculación.**

El presente proyecto corresponde a la construcción de un puente vehicular para comunicar un islote del ejido Quintín Arauz en el estado de Tabasco y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por esta durante todas sus etapas.

*Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.*

*Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:*

*II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes;*

*III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso;*

*V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;*

### **Vinculación.**

En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de estos. Dado que el proyecto se refiere a la construcción de un puente vehicular y sus accesos y la promovente es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se da cumplimiento con este artículo.

### III.3.10 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Esta ley específica que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. Ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

*Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.*

*Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.*

### Vinculación.

El presente proyecto promueve la construcción de un puente vehicular el cual busca conectar a una comunidad indígena con alto grado de marginación, además de proveer una vialidad terrestre segura y eficiente para los usuarios a nivel regional, ya que en la actualidad el cruzar el río Usumacinta mediante “panga” se ha tornado riesgoso y costoso considerando el poder adquisitivo de la población de esta zona. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

### III.3.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales determinan métodos.

### Vinculación.

Tabla III. 19 Vinculación con las NOM

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS			VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO																																															
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	Concepto	Prom. Diario	Prom. Mensual	<p>Para el caso del proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO”. <b>NO</b> se verterá ningún tipo de agua residual que derivada de la operación del proyecto pueda generar la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros en aguas y bienes nacionales.</p> <p>Por lo anterior no se podrá exceder el valor indicado como límite máximo permisible en los parámetros establecidos para ríos específicamente en el apartado de protección a la vida acuática que establece la NORMA.</p>	<p>Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 20 trabajadores.</p> <p>Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales. generadas por el uso de sanitarios portátiles.</p> <p>El contratista deberá mantener registro documental de los manifiestos y reportes que el proveedor del servicio le proporcione.</p>																																															
Temperatura	40	40	Grasas y aceites			15	25																																													
Materia flotante	Ausente	Ausente	SST			1	2																																													
DBO 5	30	60	Nitrógeno			15	25																																													
Fósforo	5	10																																																		
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos (HC ppm)</th> <th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th> <th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)</th> <th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th> </tr> <tr> <th>Mín.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990 y Anteriores</td> <td>350</td> <td>2.5</td> <td>2.0</td> <td>2 500</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>1991 y posteriores</td> <td>100</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> <td>1 500</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Nota de equivalencias: 1 - ppm o ppmm ( µmol/mol) y 2 - % vol. (cmol/mol).</small></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año modelo vehicular</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos (HC ppm)</th> <th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th> <th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th> <th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th> </tr> <tr> <th>Mín.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1993 y Anteriores</td> <td>400</td> <td>3.0</td> <td>2.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>1994 y posteriores</td> <td>100</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> </tbody> </table>	Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC ppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.	Mín.	Máx.	1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16.5	1.05	1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 500	13	16.5	1.05	Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC ppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.	Mín.	Máx.	1993 y Anteriores	400	3.0	2.0	13	16.5	1.05	1994 y posteriores	100	1.0	2.0	13	16.5	1.05	<p>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM.</p> <p>Para el cumplimiento de los límites establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana, los Gobiernos,</p>	<p>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en las TABLAS 1 y 2 según corresponda, por lo que:</p> <p>La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.</p>
Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC ppm)						Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)		Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.																																							
		Mín.	Máx.																																																	
1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16.5	1.05																																													
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 500	13	16.5	1.05																																													
Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC ppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.																																														
				Mín.	Máx.																																															
1993 y Anteriores	400	3.0	2.0	13	16.5	1.05																																														
1994 y posteriores	100	1.0	2.0	13	16.5	1.05																																														

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO																		
		Federal, estatales, municipales y del Distrito Federal operarán y, en su caso, autorizarán la operación de los Centros de Verificación o bien de las Unidades de Verificación Vehicular.	Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados. La empresa constructora y/o propietario, de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, materia de la presente Norma Oficial Mexicana, deberá presentar a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental. Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma.																		
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b>, Protección ambiental.</p> <p>- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<table border="1" data-bbox="464 862 888 1019"> <thead> <tr> <th>Año-modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003 y anteriores</td> <td>2.00</td> <td>57.68</td> </tr> <tr> <td>2004 y posteriores</td> <td>1.50</td> <td>47.53</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="464 951 888 1024"> <thead> <tr> <th>Año-modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1997 y anteriores</td> <td>2.25</td> <td>61.99</td> </tr> <tr> <td>1998 y posteriores</td> <td>1.50</td> <td>47.53</td> </tr> </tbody> </table>	Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	2003 y anteriores	2.00	57.68	2004 y posteriores	1.50	47.53	Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	1997 y anteriores	2.25	61.99	1998 y posteriores	1.50	47.53	Debido a la circulación de vehículos automotores que usan Diesel dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM.	<p>La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios en donde se definirán las características de operación de estos.</p> <p>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en las TABLAS 1 y 2 según corresponda, por lo que:</p> <p>La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.</p> <p>Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados.</p>
Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																			
2003 y anteriores	2.00	57.68																			
2004 y posteriores	1.50	47.53																			
Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																			
1997 y anteriores	2.25	61.99																			
1998 y posteriores	1.50	47.53																			

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO								
			<p>Los propietarios o conductores de los automotores, materia de la presente Norma Oficial Mexicana deberán presentar éstos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular autorizados y Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas de acuerdo con el calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda.</p> <p>Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma</p>								
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="443 724 653 764">PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)</th> <th data-bbox="653 724 900 764">LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="443 764 653 805">Hasta 3,000</td> <td data-bbox="653 764 900 805">86</td> </tr> <tr> <td data-bbox="443 805 653 846">Más de y hasta 10,000</td> <td data-bbox="653 805 900 846">92</td> </tr> <tr> <td data-bbox="443 846 653 886">Más de 10,000</td> <td data-bbox="653 846 900 886">99</td> </tr> </tbody> </table>	PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)	Hasta 3,000	86	Más de y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	<p>Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizarán durante las diversas etapas del proyecto</p>	<p>La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.</p> <p>Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados.</p> <p>Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva.</p> <p>El monitoreo se realizará mediante mediciones de ruido con un sonómetro calibrado, dichas mediciones se realizarán conforme a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1331 1146 1908 1365">I. El lugar de la medición a que se refieren los, deberá tener recubierta la superficie del piso con asfalto, cemento u otro material duro y no deberán existir superficies reflejantes dentro de los tres metros del contorno perimetral del vehículo a medir, ya sean éstos otros vehículos, paredes o techo.</li> </ol>
PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)										
Hasta 3,000	86										
Más de y hasta 10,000	92										
Más de 10,000	99										

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
			<p>II. El vehículo debe contar con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas.</p> <p>III. El vehículo deberá encontrarse a la temperatura normal de operación.</p> <p>IV. Con el vehículo estacionado en el lugar de la medición y el motor funcionando en marcha lenta en vacío, colocar el micrófono a una distancia de 1 m de la salida final del escape, formando un ángulo de 45° con el eje longitudinal del mismo y por la parte exterior del vehículo a una altura no inferior de 0.5 m del piso o conforme a la posición de la salida del escape con respecto al nivel de piso</p> <p>Los vehículos que resulten con valores mayores a los establecidos en esta NOM no podrán operar hasta que se les realicen las adecuaciones necesarias y las mediciones salgan dentro de norma.</p>
<p><b>NOM-086-SEMARNAT-1994.</b> Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.</p>	<p>La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.</p>	<p>Debido a que durante la etapa de preparación y construcción se usaran vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo, se deberán acatar los numerales aplicables esta NOM.</p>	<p>Se deberá inspeccionar con el proveedor el volumen, distribución y contenido de compuestos aromáticos, naftaleno, azufre, entre otros.</p> <p>En su defecto adquirir los combustibles en sitios autorizados (Estaciones de servicio).</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones</p>	<p>No aplican parámetros</p>	<p>Aun y cuando el proyecto no contempla desmonte de la vegetación arbórea, durante las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debe de considerarse la protección a especies de flora y fauna, catalogadas</p>	<p>Previo al inicio de las actividades, el contratista deberá identificar y rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO														
<p>para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</p>		<p>dentro de alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional</p>	<p>identificar si alguna de las especies vegetales o animales por rescatar se encuentra listada en la NOM 059.</p> <p>Invariablemente deberán ejecutarse un Programa de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de de manejo Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre.</p> <p>En cuanto a las acciones contempladas dirigidas hacia la flora se tiene que, durante las actividades constructivas del proyecto <b>No se contemplan la afectación de ejemplares de especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.</b> Así como también, es importante señalar que el Programa de rescate y reubicación de proyecto, será de suma importancia para la inclusión de los individuos rescatados de fácil adaptación en los sitios degradados del SA. Algunas de las especies contempladas para rescate y posterior reforestación son:</p> <table border="1" data-bbox="1346 966 1839 1161"> <thead> <tr> <th>NOMBRE-CIENTÍFICO</th> <th>NOMBRE-COMÚN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Bucida buceras</i></td> <td>Puckté</td> </tr> <tr> <td><i>Ceiba pentandra</i></td> <td>Ceiba</td> </tr> <tr> <td><i>Crataeva tapia</i></td> <td>Cocorrón</td> </tr> <tr> <td><i>Haematoxylum campechianum</i></td> <td>Tinto</td> </tr> <tr> <td><i>Manilkara zapota</i></td> <td>Yac</td> </tr> <tr> <td><i>Tabebuia rosea</i></td> <td>Macuilis</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mientras que las técnicas recomendadas para su rescate son, la colecta de semillas y/o esquejes, así como la extracción de plántula con cepellón y no la reubicación de individuos adultos</p> <p>Por su parte para el recurso fauna, los criterios de elección de especies susceptibles de rescate y</p>	NOMBRE-CIENTÍFICO	NOMBRE-COMÚN	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	<i>Crataeva tapia</i>	Cocorrón	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	<i>Manilkara zapota</i>	Yac	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis
NOMBRE-CIENTÍFICO	NOMBRE-COMÚN																
<i>Bucida buceras</i>	Puckté																
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba																
<i>Crataeva tapia</i>	Cocorrón																
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto																
<i>Manilkara zapota</i>	Yac																
<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis																

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO																															
			<p>reubicación y su relación con el proyecto son los siguientes:                      Primero se contemplan las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana referente a la protección ambiental de especies nativas de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio: NOM-059-SEMARNAT-2010.                      Se deberá verificar que el sitio de reubicación esté dentro del área de distribución de la especie, para evitar su reintroducción a un área ajena y causar un desequilibrio en las poblaciones nativas.                      Debe ser un sitio adecuado con las características básicas necesarias para la supervivencia de las especies, es decir, que les provea alimentación, éxito reproductivo, refugio.                      En total se registraron 42 especies en el proyecto y sus alrededores de estas seis especies se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2020, tres especies de reptiles y una de ave. De estas, cuatro se encuentran bajo protección especial (Pr) y una Vulnerable (V) de acuerdo con la UICN.</p> <table border="1" data-bbox="1346 1112 1843 1247"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Familia</th> <th>Especie</th> <th>Nombre común</th> <th>NOM-059</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Reptiles</td> <td>CHELYDRIDAE</td> <td><i>Chelydra rossignoni</i></td> <td>Chiguigao</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>KINOSTERNIDAE</td> <td><i>Kinosternon leucostomum</i></td> <td>Tortuga pecho quebrado labios blancos</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>IGUANIDAE</td> <td><i>Iguana iguana</i></td> <td>Iguana verde</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Aves</td> <td>ARDEIDAE</td> <td><i>Tigrisoma mexicanum</i></td> <td>Garza tigre mexicana</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>ACCIPITRIDAE</td> <td><i>Rostrhamus sociabilis</i></td> <td>Gavilán caracolero</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>CATHARTIDAE</td> <td><i>Cathartes burrovianus</i></td> <td>Zopilote sabanero</td> <td>Pr</td> </tr> </tbody> </table> <p>Estas seis especies catalogadas en la NOM-059, observadas en el proyecto a modernizar, no tienen una incidencia directa con la construcción del puente, estas fueron observadas en el SA.</p>	Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Reptiles	CHELYDRIDAE	<i>Chelydra rossignoni</i>	Chiguigao	V	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr	IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Aves	ARDEIDAE	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr	ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr	CATHARTIDAE	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr
Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059																														
Reptiles	CHELYDRIDAE	<i>Chelydra rossignoni</i>	Chiguigao	V																														
	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr																														
	IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr																														
Aves	ARDEIDAE	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr																														
	ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr																														
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr																														



NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
			<p>Especies por rescatar: No se observaron especies de anfibios en el área del proyecto, sin embargo, se debe tener cuidado si en alguna etapa del proyecto estas especies son vistas. Por lo que en este programa no se consideran para su rescate.</p> <p>Reptiles: Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas). Con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en terreno, se tendrán en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizará durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Por esta razón, la captura de individuos se realizará principalmente durante días asoleados</p> <p>Es importante mencionar que todas las acciones relativas al rescate y reubicación de flora y fauna se realizaran previa a autorización y en coordinación con las autoridades del ANP “Pantanos de Centla”.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005.</p> <p>Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo</p>	<p>No aplican parámetros</p>	<p>Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de</p>	<p>El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La medidas básicas para el manejo de residuos serán:</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
<p>peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>		<p>grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir un almacén sobre superficie impermeable fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.</li> <li>• Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.</li> <li>• Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.</li> <li>• Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.</li> <li>• Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.</li> <li>• En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.</li> </ul>

NORMA OFICIAL MEXICANA	PARÁMETROS NORMADOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO																							
			<p>La Secretaria de Comunicaciones y Transportes deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</p>																							
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS</th> <th colspan="3">USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)</th> <th rowspan="2">MÉTODO ANALÍTICO</th> </tr> <tr> <th>Agrícola, forestal, pecuario y de conservación</th> <th>Residencial y recreativo</th> <th>Industrial y comercial</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligera</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>500</td> <td>NMX-AA-105-SCFI-2008</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>1 200</td> <td>1 200</td> <td>5 000</td> <td>NMX-AA-145-SCFI-2008</td> </tr> <tr> <td>Pesada</td> <td>3 000</td> <td>3 000</td> <td>6 000</td> <td>NMX-AA-134-SCFI-2006</td> </tr> </tbody> </table>	FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008	Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008	Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006	<p>La maquinaria pesada (excavadoras, aplanadoras, etc) que se va a utilizar durante las etapas de preparación y operación, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo.</p>	<p>La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.</p>
FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO																						
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial																							
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008																						
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008																						
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006																						

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	<b>5</b>
<b>IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>5</b>
<b>IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>12</b>
IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.	12
IV. 2.1.1. CLIMA	12
IV.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA	24
IV.2.1.3 GEOLOGIA	39
IV.2.1.4. SUELOS	44
IV.2.1.5. AGUA	52
IV.2.1.6. AIRE	65
IV.2.2 MEDIO BIÓTICO	66
IV.2.2.1 VEGETACIÓN	66
IV.2.2.2. FAUNA	91
IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES	158
IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD	159
IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS	159
IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES	160
IV.2.2.2.7. PAISAJE	160
IV.2.2.2.8 SOCIOECONOMICO	168
<b>IV.3 Diagnostico Ambiental</b>	<b>172</b>
IV.3.1. MEDIO ABIÓTICO	172
IV.3.1.2. SUELO	176
IV.3.1.3. HIDROLOGÍA	179
IV.3.1.4. GEOMORFOLOGÍA.	181
IV3.2. MEDIO BIÓTICO	183
3.2.1. VEGETACIÓN.	183
IV.3.2.2. FAUNA.	185
IV.3.2.3. PRESENCIA ANTRÓPICA.	187

INDICE DE TABLAS

<b>Tabla IV. 1.</b> Características del municipio de Centla	<b>5</b>
<b>Tabla IV. 2.</b> Coordenadas del Sistema Ambiental	<b>10</b>
<b>Tabla IV. 3.</b> Tipos de Climas presentes en el área del proyecto	<b>12</b>
<b>Tabla IV. 4.</b> Normales Climatológicas de la estación climatológica Tres Brazos.	<b>17</b>
<b>Tabla IV. 5.</b> Principales elevaciones en el estado	<b>27</b>
<b>Tabla IV. 6.</b> Formas de relieve en la subprovincia fisiográfica Llanuras y Pantanos Tabasqueños	<b>27</b>
<b>Tabla IV. 7.</b> Fisiografía del Municipio de Centla	<b>28</b>
<b>Tabla IV. 8.</b> Escala Ritcher	<b>37</b>
<b>Tabla IV. 9.</b> Evolución geológica en el municipio de Centla	<b>40</b>
<b>Tabla IV. 10.</b> Tipos de roca en el municipio de Centla	<b>40</b>
<b>Tabla IV. 11.</b> Litología del área del proyecto	<b>40</b>
<b>Tabla IV. 12.</b> Propiedades del suelo	<b>44</b>
<b>Tabla IV. 13.</b> Grupos de Suelos de Referencia de la WRB	<b>44</b>
<b>Tabla IV. 14.</b> Edafología del municipio de Centla	<b>46</b>
<b>Tabla IV. 15.</b> Unidades de suelo presentes en el área del proyecto.	<b>46</b>
<b>Tabla IV. 16.</b> Índices morfométricos	<b>60</b>
<b>Tabla IV. 18.</b> Índices morfométricos	<b>63</b>

<b>Tabla IV. 19.</b> Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del SA y predio.....	68
<b>Tabla IV. 20.</b> Superficie de uso de suelo y vegetación en el SA .....	70
<b>Tabla IV. 21.</b> Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto. ....	70
<b>Tabla IV. 22.</b> Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental. ....	76
<b>Tabla IV. 23.</b> Relación de índices del Sistema Ambiental. ....	77
<b>Tabla IV. 24.</b> Estructura vertical del Sistema Ambiental.....	78
<b>Tabla IV. 25.</b> Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	81
<b>Tabla IV. 26.</b> Cuantificación por estrato .....	81
<b>Tabla IV. 27.</b> Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	86
<b>Tabla IV. 28.</b> Listado general de especies presentes en los muestreos del Sistema Ambiental. ....	89
<b>Tabla IV. 29.</b> Especies de gasterópodos identificadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.....	96
<b>Tabla IV. 30.</b> Macrocrustáceos asociados con troncos hundidos en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla .....	97
<b>Tabla IV. 31.</b> Especies de peces identificadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.....	98
<b>Tabla IV. 32.</b> Especies de anfibios endémicas en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009).....	99
<b>Tabla IV. 33.</b> Especies de reptiles incluidas en la NOM 059 en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009).....	100
<b>Tabla IV. 34.</b> Especies de reptiles endémicas en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009).....	100
<b>Tabla IV. 35.</b> Especies de aves incluidas en la NOM 059 en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009).....	100
<b>Tabla IV. 36.</b> Especies de aves endémicas en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009).....	102
<b>Tabla IV. 37.</b> Especies de mamíferos incluidas en la NOM 059 en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009).....	103
<b>Tabla IV. 38.</b> Especies de mamíferos endémicos en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009) .....	103
<b>Tabla IV. 39.</b> Especies de pees endémicas en Tabasco (Koleff <i>et al</i> , 2009).....	104
<b>Tabla IV. 40.</b> Listado de Herpetofauna reportada para la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla .....	105
<b>Tabla IV. 41.</b> Aves representativas de la zona de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.....	107
<b>Tabla IV. 42.</b> Plantilla utilizada para la toma de datos de herpetofauna.....	123
<b>Tabla IV. 43.</b> Especies observadas en el trazo y SA del proyecto. ....	128
<b>Tabla IV. 44.</b> Abundancia e Índices de especies de reptiles observadas en el proyecto y en el SA.....	148
<b>Tabla IV. 45.</b> Abundancia e Índices de especies de las aves observadas en el proyecto y en el SA .....	148
<b>Tabla IV. 46.</b> Índices de Biodiversidad para el total de las aves .....	151
<b>Tabla IV. 47.</b> Especies registrados en campo bajo algún estatus de conservación. (NOM-059-SEMARNAT- 2010: Peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Protección especial (Pr). ....	152
<b>Tabla IV. 48.</b> Especies de reptiles bajo algún estatus de conservación. ....	153
<b>Tabla IV. 49.</b> Ejemplos de señalamientos .....	157
<b>Tabla IV. 50.</b> Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica. ....	161
<b>Tabla IV. 51.</b> Sensibilidad del Paisaje por Algún Tipo de Alteración. ....	165
<b>Tabla IV. 52.</b> Valoración del paisaje del Proyecto del proyecto.....	166
<b>Tabla IV. 53.</b> Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.....	166
<b>Tabla IV. 54.</b> Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica. ....	167
<b>Tabla IV. 55.</b> Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.....	167
<b>Tabla IV. 56.</b> Capacidad de acogida ecológica del Sistema Ambiental Regional para el Camino .....	167
<b>Tabla IV. 57.</b> Evolución Demográfica .....	168
<b>Tabla IV. 58.</b> Marginación en Centla .....	170
<b>Tabla IV. 59.</b> Ponderación del aire. ....	174
<b>Tabla IV. 60.</b> Ponderación del suelo.....	176
<b>Tabla IV. 61.</b> Ponderación de la hidrología. ....	179
<b>Tabla IV. 62.</b> Ponderación de la geomorfología. ....	181
<b>Tabla IV. 63.</b> Ponderación de la vegetación. ....	183
<b>Tabla IV. 64.</b> Ponderación de la fauna. ....	185
<b>Tabla IV. 65.</b> Ponderación de la presencia antrópica. ....	187
<b>Tabla IV. 66.</b> Tabla de ponderación de la calidad ambiental.....	189

**Tabla IV. 67.** Diagnóstico ambiental del SA. .... 189

INDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen IV. 1.</b> Uso de suelo y Vegetación en la zona del proyecto .....	7
<b>Imagen IV. 2.</b> Márgenes con agricultura del Río Usumacinta .....	8
<b>Imagen IV. 3.</b> Cambios de flujos en los cauces cercanos .....	9
<b>Imagen IV. 4.</b> Zanjas de Riego .....	9
<b>Imagen IV. 5.</b> Sistema Ambiental del proyecto.....	10
<b>Imagen IV. 6.</b> Climas del estado de Tabasco.....	15
<b>Imagen IV. 7.</b> Gráfica del Climograma de la estación meteorológica Tres Brazos. ....	16
<b>Imagen IV. 8.</b> Estación Meteorológica cercana al proyecto .....	18
<b>Imagen IV. 9.</b> Isotermas del Estado de Tabasco.....	19
<b>Imagen IV. 10.</b> Isotermas presentes en el Sistema Ambiental del proyecto .....	20
<b>Imagen IV. 11.</b> Isoyetas presentes en Tabasco. ....	21
<b>Imagen IV. 12.</b> Isoyetas presentes el Sistema Ambiental del proyecto.....	22
<b>Imagen IV. 13.</b> Climas del área de Estudio. ....	23
<b>Imagen IV. 14.</b> Provincias fisiográficas de la República Mexicana .....	25
<b>Imagen IV. 15.</b> Provincias fisiográficas presentes en el área del proyecto. ....	29
<b>Imagen IV. 16.</b> Subprovincias fisiográficas presentes en el área del Proyecto .....	30
<b>Imagen IV. 17.</b> Topoformas presentes en el área del Proyecto. ....	31
<b>Imagen IV. 18.</b> Modelo Digital presentes en el área del proyecto .....	32
<b>Imagen IV. 19.</b> Topografía del proyecto. ....	33
<b>Imagen IV. 20.</b> Topoformas presentes en el área del proyecto.....	34
<b>Imagen IV. 21.</b> Regionalización sísmica de la República Mexicana .....	36
<b>Imagen IV. 22.</b> Geología del Estado de Tabasco.....	42
<b>Imagen IV. 23.</b> Geología del Área de estudio .....	43
<b>Imagen IV. 24.</b> Suelos del área de estudio. ....	48
<b>Imagen IV. 25.</b> Edafología del Estado de Tabasco .....	50
<b>Imagen IV. 26.</b> Edafología del área de estudio. ....	51
<b>Imagen IV. 27.</b> Cuencas del área de estudio .....	55
<b>Imagen IV. 28.</b> Subcuencas del área del proyecto.....	56
<b>Imagen IV. 29.</b> Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.....	57
<b>Imagen IV. 30.</b> Puente “Quintín Arauz” en el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.....	58
<b>Imagen IV. 31.</b> Microcuenca para la primer corriente intermitente.....	59
<b>Imagen IV. 32.</b> Modelación de lluvia. ....	59
<b>Imagen IV. 33.</b> Perfil de Elevaciones del Río Usumacinta. ....	60
<b>Imagen IV. 34.</b> Fotografía Usumacinta.....	61
<b>Imagen IV. 39.</b> Microcuenca para el segundo cauce. ....	62
<b>Imagen IV. 40.</b> Modelación de lluvia. ....	63
<b>Imagen IV. 41.</b> Perfil de Elevaciones del segundo cauce. ....	64
<b>Imagen IV. 42.</b> Fotografía segundo Cauce .....	64
<b>Imagen IV. 43.</b> Fotografías del Muestreo realizado para el proyecto.....	67
<b>Imagen IV. 44.</b> Fotografías del Empleo del Dron en prospección de campo .....	68
<b>Imagen IV. 45.</b> Sitios de Muestreo del proyecto.....	69
<b>Imagen IV. 46.</b> Uso de suelo y Vegetación del SA.....	71
<b>Imagen IV. 47.</b> Pastizal Cultivado. ....	72
<b>Imagen IV. 48.</b> Gráfica de la Estructura Vertical del Sistema Ambiental.....	79
<b>Imagen IV. 49.</b> Gráfica de la Estructura Vertical del Sistema Ambiental.....	79
<b>Imagen IV. 50.</b> Fotografía de las especies sujetas a remoción.....	80
<b>Imagen IV. 51.</b> Área de afectación del proyecto.....	82

<b>Imagen IV. 52.</b> Vegetación observada en la zona del Proyecto.....	83
<b>Imagen IV. 53.</b> Fotografías de Vegetación Acuática observadas en el SA.....	88
<b>Imagen IV. 54.</b> Grupos faunísticos.....	91
<b>Imagen IV. 55.</b> Distribución de las especies, según su grado de riesgo, en los principales grupos taxonómicos de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT.2010.....	95
<b>Imagen IV. 56.</b> Área de estudio zona oeste de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.....	117
<b>Imagen IV. 57.</b> Trampa de foso flotante para tortugas dulceacuícolas.....	120
<b>Imagen IV. 58.</b> Forma de manipulación de reptiles.....	121
<b>Imagen IV. 59.</b> Algunos instrumentos y trampas para capturar anfibios y reptiles: redes, ganchos herpetológicos, lazos y nasas.....	122
<b>Imagen IV. 60.</b> Observación directa para Aves.....	124
<b>Imagen IV. 61.</b> Monitoreo de Aves.....	124
<b>Imagen IV. 62.</b> Trampas Sherman.....	125
<b>Imagen IV. 63.</b> Unidad de muestreo para mamíferos.....	126
<b>Imagen IV. 64.</b> Montaje de Trampas huella.....	126
<b>Imagen IV. 65.</b> Especies registradas en el proyecto y el SA.....	129
<b>Imagen IV. 66.</b> Animales de corral en el proyecto y el SA.....	144
<b>Imagen IV. 67.</b> Gráfica de la Abundancia de especies de reptiles en el proyecto y el SA.....	148
<b>Imagen IV. 68.</b> Gráfica de Abundancia de especies de las aves observadas en el proyecto y el SA.....	150
<b>Imagen IV. 69.</b> Sitio de observación de las aves catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	152
<b>Imagen IV. 70.</b> Imagen aéreas de Pastizal Cultivado.....	163
<b>Imagen IV. 71.</b> Imágenes Aéreas de Tular.....	164
<b>Imagen IV. 72.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).....	175
<b>Imagen IV. 73.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).....	178
<b>Imagen IV. 74.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).....	180
<b>Imagen IV. 75.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).....	182
<b>Imagen IV. 76.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).....	184
<b>Imagen IV. 77.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).....	186
<b>Imagen IV. 78.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).....	188
<b>Imagen IV. 79.</b> Diagnóstico Ambiental del SA.....	190
<b>Imagen IV. 80.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.....	191
<b>Imagen IV. 81.</b> Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.....	192

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

### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se localiza en el Estado de Tabasco, el cual se encuentra en la región sureste de México; desde la planicie costera del Golfo de México, hasta las montañas del norte de Chiapas, puede delimitarse geográficamente entre los 17°15' y 18°39' de altitud norte y los 91°00'-94°07' de longitud oeste. Tabasco constituye con los estados de Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán la región sureste de la República Mexicana. Los límites del Estado de Tabasco son naturales y artificiales, al norte limita con el Golfo de México y Campeche; al sur con Chiapas y la república de Guatemala; al oeste con el estado de Veracruz, mientras que al este, con el estado de Campeche y la república de Guatemala. Sus límites naturales están conformados, al norte por 191 km de litoral o zona costera; en algunas partes del sur por los ríos Mezcalapa, Pichucalco, Chacamax y Usumacinta; al este, por los ríos San Pedro y San Pablo, al noroeste, por el río Tonalá. Tabasco tiene una superficie de 24,661 km<sup>2</sup> que representa el 1.3% de la superficie del país y en ella se asientan los 17 municipios que integran la división política del estado.

Así mismo, el proyecto se localiza en el municipio de Centla se localiza en la región de los ríos teniendo como cabecera municipal a la ciudad y puerto de Frontera, la que se ubica al norte del estado, entre los paralelos 18°40'; de latitud, al sur 18°02' de latitud norte, al este 92°16', y 93°05' de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Macuspana y Centro, al este con el estado de Campeche y el municipio de Jonuta, al oeste con los municipios de: Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, y Paraíso. La extensión territorial del municipio es de 2,692.38 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 10.8% respecto al total del estado, ocupa el 4° lugar en la escala de extensión municipal. En el municipio se ubican 8 centros de desarrollo regional, en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Boca de Chilapa, Cuauhtémoc, Francisco I. Madero, Ignacio Allende, Quintín Arauz, Simón Sarlat, Vicente Guerrero y La Estrella. Del municipio de Centla se pueden decir las siguientes generalidades:

**Tabla IV. 1.** Características del municipio de Centla

Localización	El municipio de Centla se localiza en la región de los ríos teniendo como cabecera municipal a la ciudad y puerto de Frontera, la que se ubica al norte del estado, entre los paralelos 18°40'; de latitud, al sur 18°02' de latitud norte, al este 92°16', y 93°05' de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Macuspana y Centro, al este con el estado de Campeche y el municipio de Jonuta, al oeste con los municipios de: Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, y Paraíso.
Extensión	La extensión territorial del municipio es de 2,692.38 km <sup>2</sup> , los cuales corresponden al 10.8% respecto al total del estado, ocupa el 4° lugar en la escala de extensión municipal. Su división territorial está conformada por: una ciudad, 3 villas, 4 pueblos, 74 rancherías, 53 ejidos, 25 colonias rurales, 11 colonias agrícolas y ganaderas, 3 fincas, 2 fraccionamientos rurales. En el municipio se ubican 8 centros de desarrollo regional en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Boca de Chilapa, Cuauhtémoc, Francisco I. Madero, Ignacio Allende, Quintín Arauz, Simón Sarlat, Vicente Guerrero y La Estrella.



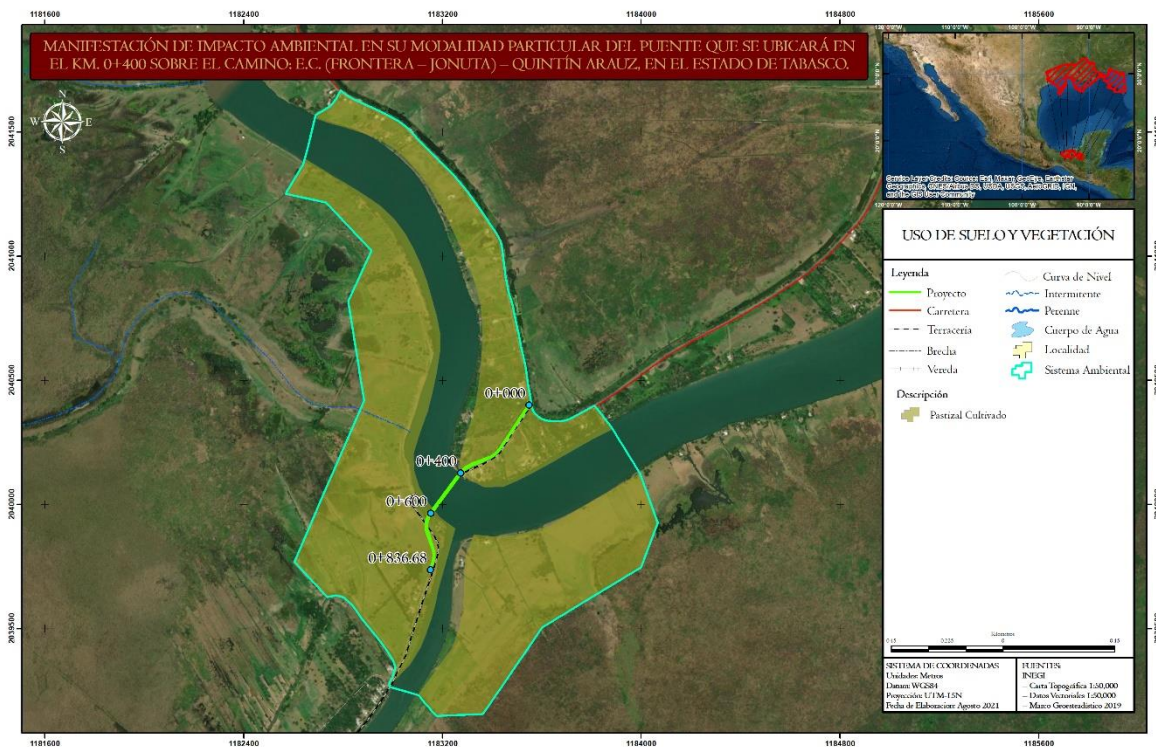
Orografía	El territorio es completamente plano; cuenta con llanuras costeras, llanura y pantanos, llanuras con dunas. La altitud máxima que se registra es de 10 msnm (metros sobre el nivel del mar).
Hidrografía	El suelo del municipio se beneficia con los caudalosos ríos Grijalva y Usumacinta; éste último recibe las aguas del río San Pedrito en Tres Brazos, para luego unirse al río Grijalva que desemboca en el Golfo de México por la Barra de Frontera. Al este de la ciudad de Frontera se encuentra el río San Pedro y San Pablo, que sirve de límite natural con el estado de Campeche. Cuenta además con un potencial lacustre de aproximadamente 16,117 has; destacando las lagunas El Viento, Chichicastle, El Tocoal, Santa Anita, El Loncho y San Pedrito.
Clima	El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano; con una temperatura máxima promedio de 30.8°C, la mínima promedio de 20.5°C, registrándose la más alta en el mes de mayo y la mínima en los meses de diciembre-enero. El régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 1,695.7 mm, con un promedio máximo mensual de 35.74 ml en el mes de septiembre y octubre, una mínima mensual de 10.04 ml en mes de abril y mayo. Las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de octubre y noviembre con velocidades que alcanzan los 41 Km/h, presentándose en junio las menores, con velocidad de 28 km/h.
Principales Ecosistemas	El principal ecosistema son los pantanos de Centla, considerados reservas de la biósfera con una extensión de 302,706 has, que abarca parte de las zonas bajas de los municipios de Jonuta y Macuspana. La vegetación predominante es la selva y la sabana. La flora es la propia de los climas cálidos y húmedos.
Recursos naturales	Se cuenta con árboles maderables que se utilizan para la elaboración de viviendas y muebles, así como recursos provenientes del mar, ríos, lagunas y pantanos en donde existe una gran extensión de zonas de manglares; este municipio está considerado como el de mayor potencial pesquero del estado. Hay también, importantes yacimientos petrolíferos, existiendo actualmente 56 pozos petroleros en 12 campos, que tienen una producción diaria de 29,127 barriles y un volumen de producción diaria de gas natural de 161.9 millones de pies cúbicos.
Características y Uso de Suelo	La mayoría de la superficie del municipio está clasificada como gleysoles, que son suelos de texturas arcillosas o francas, presentando problemas de exceso de humedad por deficiente drenaje. Al norte del municipio y limitando con el Golfo de México, se tienen suelos arenosos de bordos de playa clasificados como regosoles. Limitando con estos suelos y cerca de la costa existen suelos solonchak, que son salinos, debiéndose esta característica a la cercanía de las aguas del Golfo de México.

Como se describe anteriormente el proyecto se encuentra en una zona con un comportamiento ambiental complejo, localizándose dentro de la poligonal de pantanos de Centla, una zona de los principales humedales del país, lo que provoca que la delimitación del Sistema Ambiental requiera de un análisis temático de los diferentes aspectos ambientales, para ellos se realiza el análisis de las siguientes coberturas disponibles de la CONABIO:

- Climas
- Edafología
- Curvas de Nivel
- Uso de Suelo y Vegetación
- Geología

Dicho análisis permite delimitar una poligonal de los componentes ambientales de la región, para el caso del proyecto, posterior al análisis en sistemas de información geográfico, se pudo determinar que la vegetación será un factor importante para delimitar el sistema ambiental, ya que dada la cercanía del proyecto con la zona de Riviera Alta y Quintín Arauz, a los márgenes del Río Usumacinta se desarrollan actividades agrícolas, lo que ha provocado la modificación de la vocación natural del suelo, como se puede apreciar en la siguiente imagen, en la cual la transición del Pastizal Cultivado con la zona del Tular es evidente.

**Imagen IV. 1. Uso de suelo y Vegetación en la zona del proyecto**



Fuente: SECIRA, 2021

En la siguiente fotografía se muestra una toma del dron, tomada precisamente en la zona del cruce del puente propuesto en el Río Usumacinta, se puede apreciar como las franjas contiguas al cauce son empleadas para actividades agrícolas y en un segundo fondo las partes del Tular.

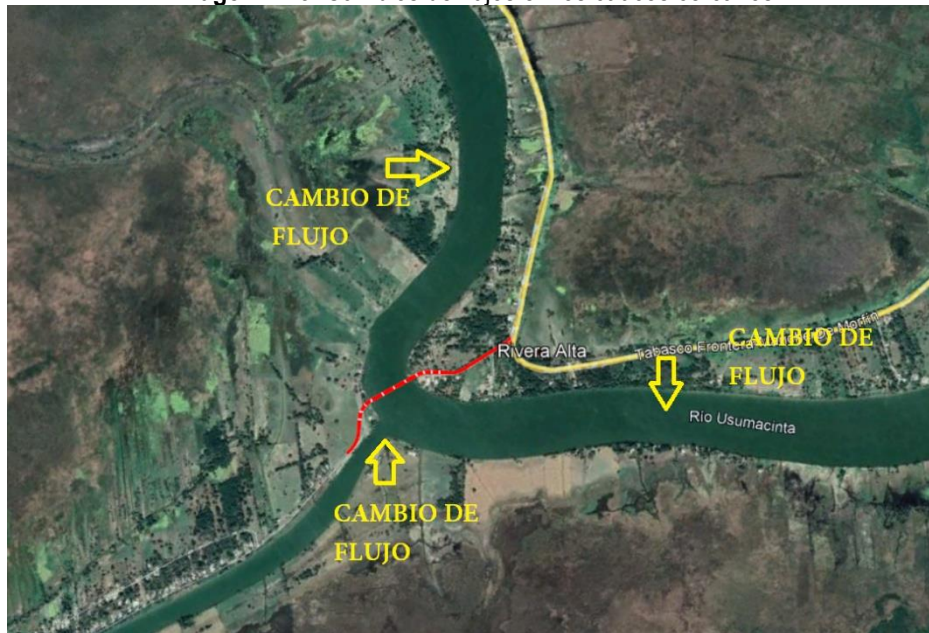
**Imagen IV. 2. Márgenes con agricultura del Río Usumacinta**



Fuente: SECIRA, 2021

Como se muestra en la imagen anterior, con la delimitación del Sistema Ambiental de la porción Este y Oeste, se podrá delimitar por la transición en el Uso de Suelo, dentro de los principales factores que nos ayudaran a delimitar el sistema ambiental, es los cambios en las velocidades de flujo del agua, y los sitios de disposición natural de los cauces, mismos que se originan en las curvas que se presentan en la trayectoria de un cuerpo de agua, en la siguiente imagen se localizan los sitios antes señalados cerca del proyecto:

**Imagen IV. 3.** Cambios de flujos en los cauces cercanos



Fuente: Google Earth, 2021

Adicionalmente a los cambios de los cauces, existe una red muy importante de escurrimientos del Río Usumacinta, los cuales han sido construidos para los sistemas de riego de la región, dichos escurrimientos se tratan de zanjas de mas de 1.5 metros de profundidad, en la siguiente fotografía se puede apreciar una de las zanjas antes señaladas, las mismas se emplearán para delimitar el Sistema Ambiental, en los cruces del Río Usumacinta, aunado a los cambios de flujo de Río.

**Imagen IV. 4.** Zanjas de Riego



Fuente: SECIRA, 2021

Con los elementos antes señalados, se puede determinar un Sistema Ambiental, como se muestra en la siguiente imagen:

**Imagen IV. 5. Sistema Ambiental del proyecto**



Fuente: SECIRA, 2021

De esta manera para el proyecto de la MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO., se obtiene un Sistema Ambiental, con una superficie de 190.41 Ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del SA (Sistema Ambiental), calculadas con el DATUM WGS84, de la Zona 15 N.

**Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental.**

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
1	547733.68	2029585.35	-92° 32' 53.475"	18° 21' 20.082"
2	547692.24	2029524.56	-92° 32' 54.892"	18° 21' 18.108"
3	547630.72	2029490.28	-92° 32' 56.991"	18° 21' 16.997"
4	547601.47	2029385.20	-92° 32' 57.997"	18° 21' 13.581"
5	547573.82	2029292.85	-92° 32' 58.947"	18° 21' 10.578"
6	547500.60	2029178.86	-92° 33' 1.451"	18° 21' 6.875"
7	547660.93	2029139.01	-92° 32' 55.991"	18° 21' 5.566"
8	547752.68	2029034.67	-92° 32' 52.874"	18° 21' 2.163"
9	547836.37	2028939.51	-92° 32' 50.031"	18° 20' 59.060"
10	547736.37	2028739.76	-92° 32' 53.455"	18° 20' 52.569"
11	547759.50	2028557.25	-92° 32' 52.682"	18° 20' 46.629"
12	547786.96	2028340.53	-92° 32' 51.765"	18° 20' 39.575"

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
13	547688.65	2028133.02	-92° 32' 55.132"	18° 20' 32.832"
14	547602.71	2027951.64	-92° 32' 58.075"	18° 20' 26.937"
15	547487.27	2027703.38	-92° 33' 2.029"	18° 20' 18.869"
16	547612.01	2027558.29	-92° 32' 57.792"	18° 20' 14.138"
17	547678.34	2027556.29	-92° 32' 55.532"	18° 20' 14.067"
18	547776.58	2027431.66	-92° 32' 52.195"	18° 20' 10.004"
19	547877.17	2027267.84	-92° 32' 48.782"	18° 20' 4.666"
20	547852.61	2027191.98	-92° 32' 49.625"	18° 20' 2.200"
21	547966.72	2027152.79	-92° 32' 45.741"	18° 20' 0.916"
22	548037.13	2027067.55	-92° 32' 43.349"	18° 19' 58.136"
23	548220.99	2027069.02	-92° 32' 37.085"	18° 19' 58.169"
24	548343.93	2027236.67	-92° 32' 32.882"	18° 20' 3.614"
25	548470.17	2027408.81	-92° 32' 28.567"	18° 20' 9.205"
26	548685.65	2027530.18	-92° 32' 21.214"	18° 20' 13.136"
27	548872.89	2027635.64	-92° 32' 14.826"	18° 20' 16.552"
28	548946.67	2027811.56	-92° 32' 12.297"	18° 20' 22.270"
29	548881.30	2028011.09	-92° 32' 14.507"	18° 20' 28.767"
30	548772.67	2028201.70	-92° 32' 18.192"	18° 20' 34.978"
31	548710.80	2028286.46	-92° 32' 20.292"	18° 20' 37.741"
32	548604.00	2028238.00	-92° 32' 23.935"	18° 20' 36.173"
33	548522.69	2028235.23	-92° 32' 26.706"	18° 20' 36.089"
34	548456.12	2028295.79	-92° 32' 28.969"	18° 20' 38.065"
35	548433.17	2028477.24	-92° 32' 29.735"	18° 20' 43.971"
36	548406.33	2028630.22	-92° 32' 30.637"	18° 20' 48.951"
37	548372.20	2028798.10	-92° 32' 31.785"	18° 20' 54.416"
38	548353.54	2028962.01	-92° 32' 32.407"	18° 20' 59.750"
39	548269.35	2029102.08	-92° 32' 35.264"	18° 21' 4.315"
40	548175.74	2029231.89	-92° 32' 38.442"	18° 21' 8.546"
41	548048.34	2029367.98	-92° 32' 42.771"	18° 21' 12.984"
42	547961.83	2029455.72	-92° 32' 45.712"	18° 21' 15.846"
43	547846.30	2029517.59	-92° 32' 49.643"	18° 21' 17.869"

Fuente: SECIRA, 2021

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

#### IV. 2.1.1. CLIMA

Para el siguiente trabajo se ha tomado en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, adecuado por Enriqueta García (en modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlos a las condiciones particulares de la República Mexicana, México Offset Larios). De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. En tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frío en 18°C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y la del más caliente en 6.5°C.
- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5°C.

A lo largo de la parte media y norte del estado de Tabasco, el clima dominante es el cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, con temperaturas promedio de 26°C y precipitación media anual de 2 000 mm; en la porción sur se distribuye el cálido húmedo con lluvias todo el año, es la zona más lluviosa de Tabasco con 4 000 mm de precipitación media anual y temperaturas promedio de 26°C; en una pequeña porción del noreste, prevalece el cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas promedio de 26°C y precipitación media anual de 1 500 mm.

El municipio de Centla, al cual pertenece el trazo del proyecto, presenta un tipo de clima, correspondiente a cálido húmedo con abundantes lluvias en verano; con una temperatura máxima promedio de 30.8°C, la mínima promedio de 20.5°C, registrándose la más alta en el mes de mayo y la mínima en los meses de diciembre-enero.

El régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 1,695.7 mm, con un promedio máximo mensual de 35.74 mm en el mes de septiembre y octubre, una mínima mensual de 10.04 mm en mes de abril y mayo.

En el área del sistema ambiental y del proyecto, solo se presenta un tipo de clima acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981), el cual es: cálido húmedo.

**Tabla IV. 3.** Tipos de Climas presentes en el área del proyecto

Clave	Tipo	Descripción
Am(f)	Cálido húmedo	Este tipo de clima presenta una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío menor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor del 10.22% del total anual.

## **FENÓMENOS METEOROLÓGICOS**

### **VIENTOS.**

Las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de octubre y noviembre con velocidades que alcanzan los 41 Km/h, presentándose en junio las menores, con velocidad de 28 km/h.

### **NORTES.**

partir del mes de octubre la planicie es invadida por vientos anticiclónicos cargados de humedad a los cuales se les denomina nortes. Estos se originan por el intercambio de aire de un ciclón que se aleja por el Mar Caribe y Golfo de México, así como por vientos del NE provenientes de los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, denominados frentes fríos.

Los nortes ocasionan nublados constantes, disminución de la temperatura y lluvias de ligeras a fuertes, pero que a veces duran varios días e inclusive varias semanas, se presentan del mes de septiembre al mes de febrero, raramente se extienden al mes de marzo, dando lugar a los meses de septiembre y octubre como el período más lluvioso del año, descendiendo a medio lluvioso en los meses de noviembre, diciembre y enero, para amortiguar drásticamente las lluvias en el mes de febrero, así la temporada de lluvias en la zona es de ocho meses aproximadamente.

### **HURACANES Y TORMENTAS TROPICALES.**

Los ciclones tropicales, como se conoce a los fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobre elevación del mar y lluvia abundante, tienen un impacto económico importante a escala mundial. Huelga mencionar que, la porción continental que incluye a la península de Yucatán, Tabasco y el sur de Veracruz es prácticamente plana y no representa obstáculo alguno al paso de ciclones tropicales. Sin embargo, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, la zona del proyecto presenta un **bajo** grado de peligro por ciclones tropicales hasta el 2015.

### **INUNDACIONES**

Debido a que el Estado de Tabasco se caracteriza por ubicarse en zona baja, y que parte de su territorio, se localiza en la delta de 2 grandes ríos: Grijalva y Usumacinta, provoca el aumento de la vulnerabilidad de riesgo por inundaciones en el Estado, debido a que ha inundaciones de magnitudes medias a severas, agravando los sectores sociales, productivos y de infraestructura; por lo que, es importante el vislumbrar junto con las autoridades nuevos retos en la gestión de los riesgos de desastre en contexto de la variabilidad climática.

La inundación del 2007 presentó un grave impacto socioeconómico, relacionado a las pérdidas y daños de infraestructura (caminos, puentes, etc.), en sectores productivos con 31.77% (actividad agrícola, industria, entre otros), social (vivienda, salud, educación) y en términos ambientales, 0.49%, debido a que cubrió cerca del 62% del territorio tabasqueño y hasta el 75% de la población damnificada en 679 localidades de los 17 municipios del estado, lo que provocó 53 descensos de vidas humanas aproximadamente.

### **ISOTERMAS**

De acuerdo con los intervalos de la temperatura media anual que se consideran para delimitar las diversas zonas térmicas en el estado de Tabasco, gran parte del territorio estatal pertenece a la zona térmica designada como muy cálida con un rango de temperaturas que oscilan entre los 26 a los 28°C. En tanto que, una pequeña porción del estado en su límite sur presenta temperaturas que van de los 24 a los 26°C, esta zona se ha designado como cálida. Finalmente, la zona cálida con temperaturas que oscilan entre los 22 y los 24°C tiene la menor representatividad en el estado. Esta zona se presenta en el sur del municipio de Tacotalpa.

Específicamente el Sistema Ambiental del Puente se asienta sobre la isoterma muy cálida de 26 a 28°C. Esto se puede verificar en el siguiente mapa.

### **ISOYETAS**

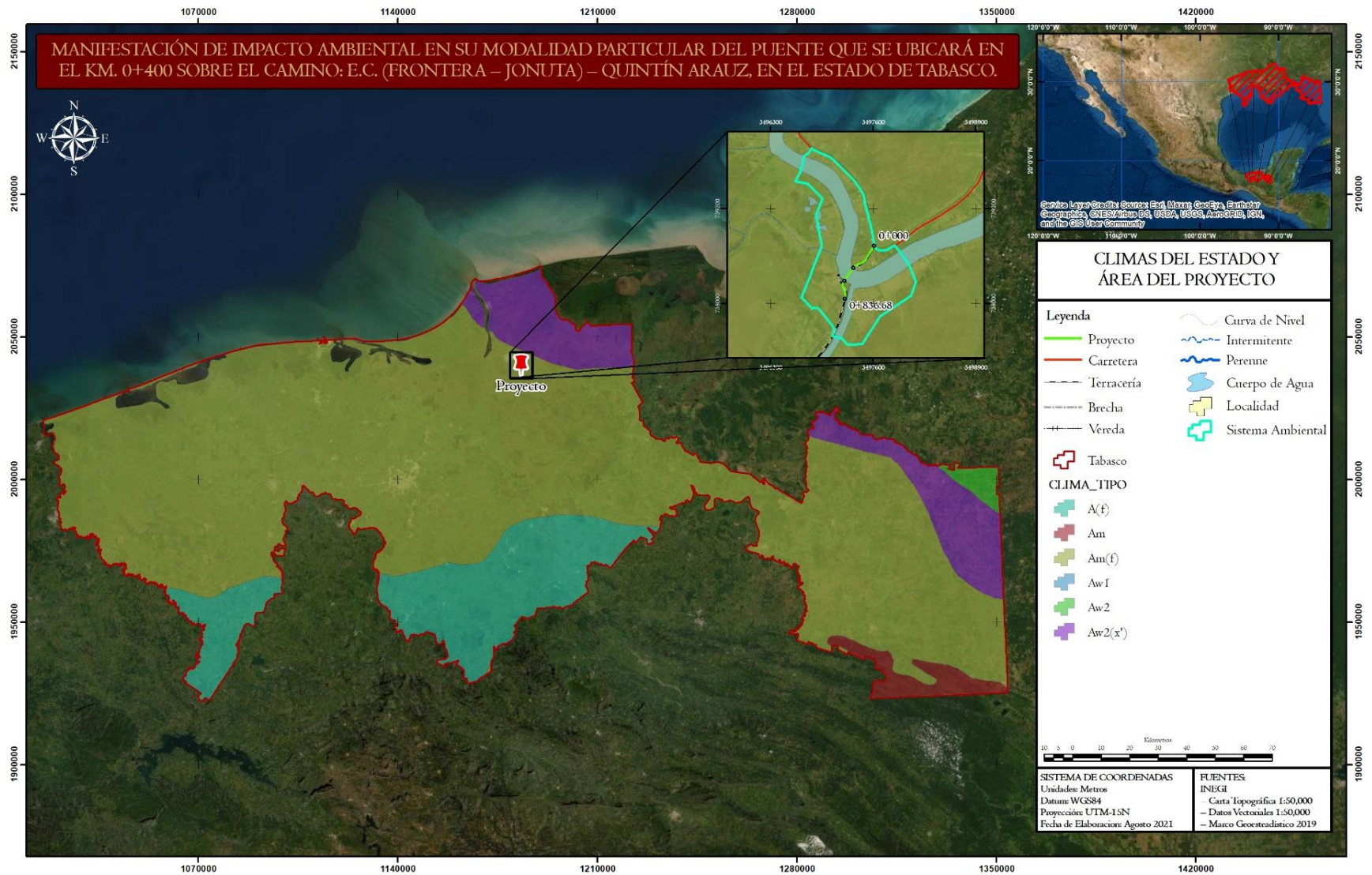
Las isoyetas son líneas que delimitan zonas con igual registro de precipitación, en milímetros. Las isoyetas que prevalecen en Tabasco van de los 2000 a los 2500 mm con un poco más del 54% de la superficie. Mientras un 25% de la superficie estatal presenta isoyetas iguales a 1800 a 2000 mm. Finalmente la menor representatividad



---

la tienen los rangos de precipitación entre los 1200 y los 1500 mm. En cuanto al municipio de Centla se presenta mayormente una isoyeta de 1500 a 1800 mm y en menor proporción una isoyeta de los 1800 a los 2000 mm. En lo que se refiere al Sistema Ambiental, éste se asienta sobre el rango de precipitación que va desde los 1500 a los 1800 mm, lo cual se puede verificar en la siguiente imagen.

Imagen IV. 6. Climas del estado de Tabasco



Fuente: SECIRA, 2021

De manera complementaria se muestra el climograma en el que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica Tres Brazos, la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, del año 1951 al 2010. De igual forma, en la gráfica señalada se puede apreciar una importante temporada de lluvias durante los meses de verano. Se ha tomado como referencia la Estación meteorológica Tres Brazos, cuyas coordenadas geográficas son: 18°23'03" Latitud Norte y los 092°36'00" de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al Proyecto, es decir a 7.02 kilómetros en línea recta al noroeste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del área del proyecto, toda vez que en ambos lugares se presenta el mismo tipo de clima cálido húmedo Am(f).

**TEMPERATURA.**

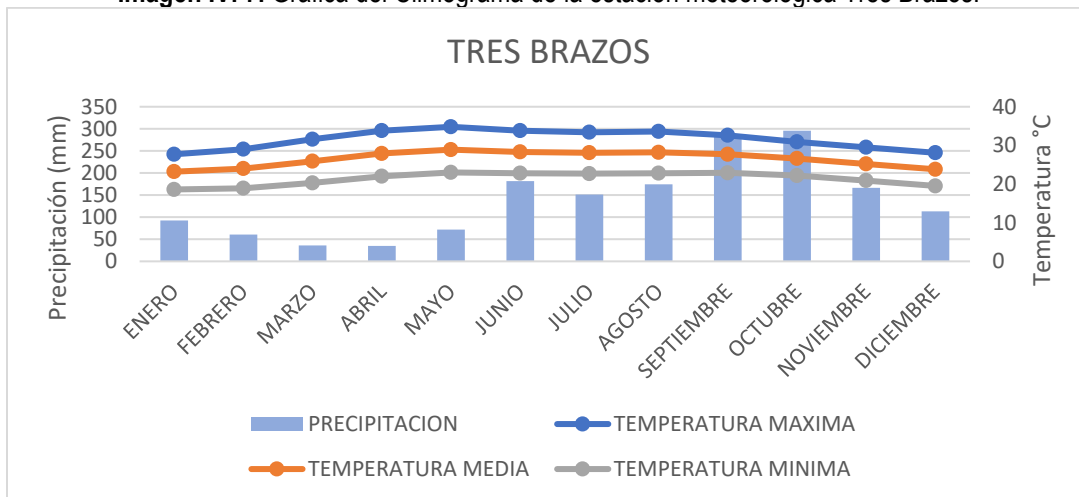
En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son enero con 27.7 °C y diciembre con 28.1 °C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a junio y mayo con 33.8 °C y 34.8 °C, respectivamente, meses que corresponden con la primavera. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 31.6 °C. En este caso la oscilación térmica es de 7.1 °C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 23.2 °C y 23.8 °C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a junio y mayo con 28.3 °C y 28.9 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 26.5 °C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 5.7 °C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son enero y febrero con 18.6 °C y 18.9 °C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a septiembre y mayo, con 22.9 °C y 23.0 °C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 21.4 °C. Mientras que la oscilación térmica es de 4.4 °C.

**PRECIPITACIÓN.**

El promedio de precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica Tres Brazos indica que en la zona se tiene una media anual de 1662.8 mm. Los meses con mayor precipitación corresponden con septiembre y octubre con 283.9 mm y 295.7 mm, respectivamente, meses que corresponden con el verano, mientras los meses con menor precipitación son marzo y abril con 31.6 mm y 33.8 mm, respectivamente.

La alta precipitación en el estado origina que se incremente el flujo de los ríos como el Mezcalapa-Grijalva, Usumacinta, Tepetitán Chilapa, San Pedro, San Pedro y San Pablo, Puxcatán, Tancochapa-Tonalá y muchos otros; al igual que el volumen de lagunas como: El Carmen, Machona, Mecoacán, Santa Anita, El Viento, Ismate-Chilapilla, El Rosario y otras.

Imagen IV. 7. Gráfica del Climograma de la estación meteorológica Tres Brazos.



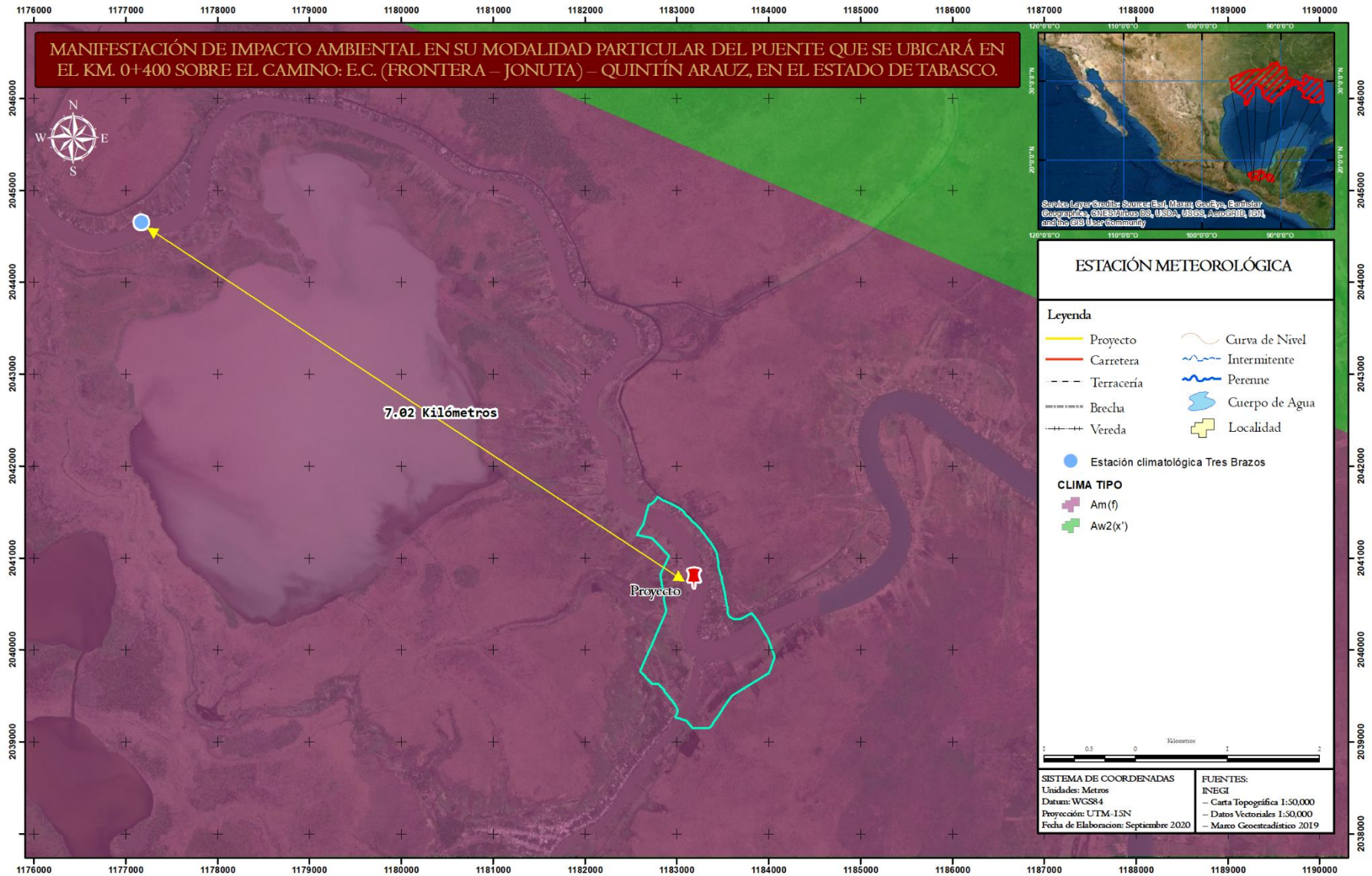
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2016 Graficado por SECIRA, 2021.

**Tabla IV. 4. Normales Climatológicas de la estación climática Tres Brazos.**

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL NORMALES CLIMATOLÓGICAS														
ESTADO DE:	TABASCO												PERIODO:	1951-2010
ESTACIÓN:	27050 TRES BRAZOS													
				LATITUD:	18°23'03" N			LONGITUD:	092°36'00" W			ALTITUD:	2.0 MSNM	
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
<b>TEMPERATURA MÁXIMA</b>														
NORMAL	27.7	29	31.6	33.8	34.8	33.8	33.4	33.6	32.6	30.9	29.5	28.1	31.57	
MÁXIMA MENSUAL	30.6	33.3	34.2	37.1	37.7	37.4	37.4	36.2	35.1	34.6	32.6	31.9		
AÑO DE MÁXIMA	1995	2008	2003	2008	2008	2007	2007	2008	2009	2009	1960	2007		
MÁXIMA DIARIA	38	29	40.5	40.5	41	40	39	39	39	39	37	39		
FECHA MÁXIMA DIARIA	23/2007	27/1984	29/1972	03/-1973	27/1973	06/-1991	09/1995-	13/2004	10/1980-	09/1980-	03/2005-	07/-1995		
AÑOS CON DATOS	59	59	59	59	59	59	58	59	56	57	55	58		
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>														
NORMAL	23.2	24	25.9	27.9	28.9	28.3	28.1	28.2	27.7	26.6	25.2	23.8	26.48	
AÑOS CON DATOS	59	59	59	59	59	59	58	59	56	57	55	58		
<b>TEMPERATURA MÍNIMA</b>														
NORMAL	18.6	18.9	20.3	22	23	22.8	22.7	22.8	22.9	22.2	20.9	19.5	21.38	
MÍNIMA MENSUAL	13.5	15	15.7	17.5	18.9	18.5	18.3	18.6	18.8	17.6	16.5	15.1		
AÑO DE MÍNIMA	2001	2002	2001	2000	2000	2000	1999	2000	1956	2000	1999	1999		
MÍNIMA DIARIA	10	10	11	12	13	14	16	12	14.4	13	13	10		
FECHA MÍNIMA DIARIA	24/2001	10/-2000	07/2001-	09/1971-	13/1956-	07/1956-	23/1999	12/2001-	29/1956	17/1954	30/1966	26/1953		
AÑOS CON DATOS	59	59	59	59	59	59	58	59	56	57	55	58		
<b>PRECIPITACIÓN</b>														
NORMAL	92.5	60.5	36.1	35.1	72	181.8	151.3	174.4	283.9	295.7	166.3	113.2	1662.8	
MÁXIMA MENSUAL	305.1	236.7	144.8	213.8	252.9	392.8	355.2	461.2	881.2	836.6	603.6	329.8		
AÑO DE MÁXIMA	2007	1975	1990	1959	1984	2006	1961	2007	1995	1999	1959	1990		
MÁXIMA DIARIA	234	100.5	91.5	133.5	123.5	130.4	151	128.3	247	234.6	223	180.3		
FECHA MÁXIMA DIARIA	02/2007	25/1980	02/1990	18/1994	13/1979	21/1967	09/2010	20/1973	24/2002	01/2003	05/1959	10/1995		
AÑOS CON DATOS	59	59	59	59	59	58	58	59	57	58	56	57		
<b>NUMERO DE DÍAS CON LLUVIA</b>														
NORMAL	7.4	5.8	3.7	2.9	4.5	12.6	13.8	13.7	16.6	14.7	9.9	8.4	114	
AÑOS CON DATOS	59	59	59	59	59	58	458	59	57	58	56	57		

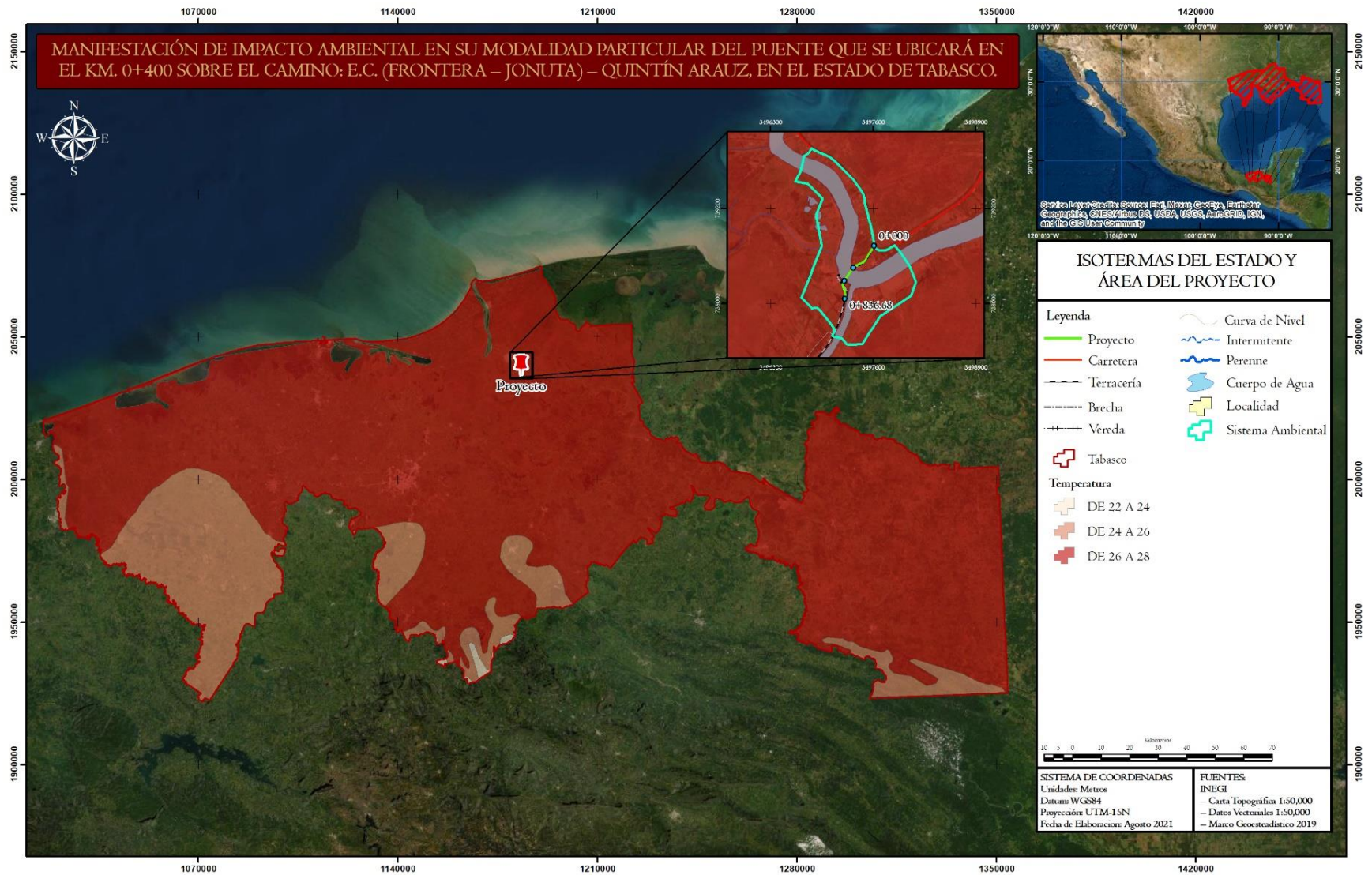
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2016.

Imagen IV. 8. Estación Meteorológica cercana al proyecto



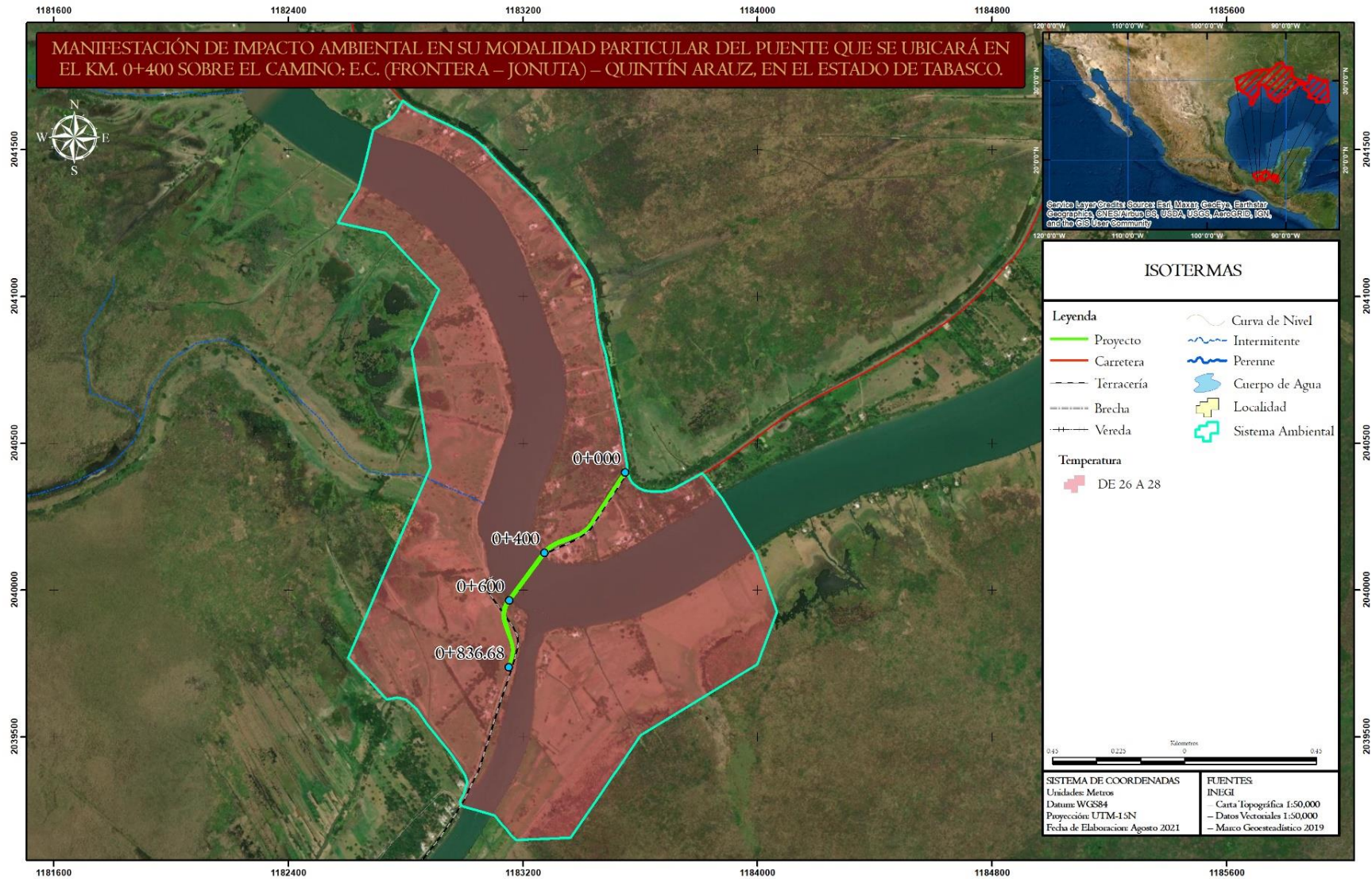
Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 9. Isothermas del Estado de Tabasco.



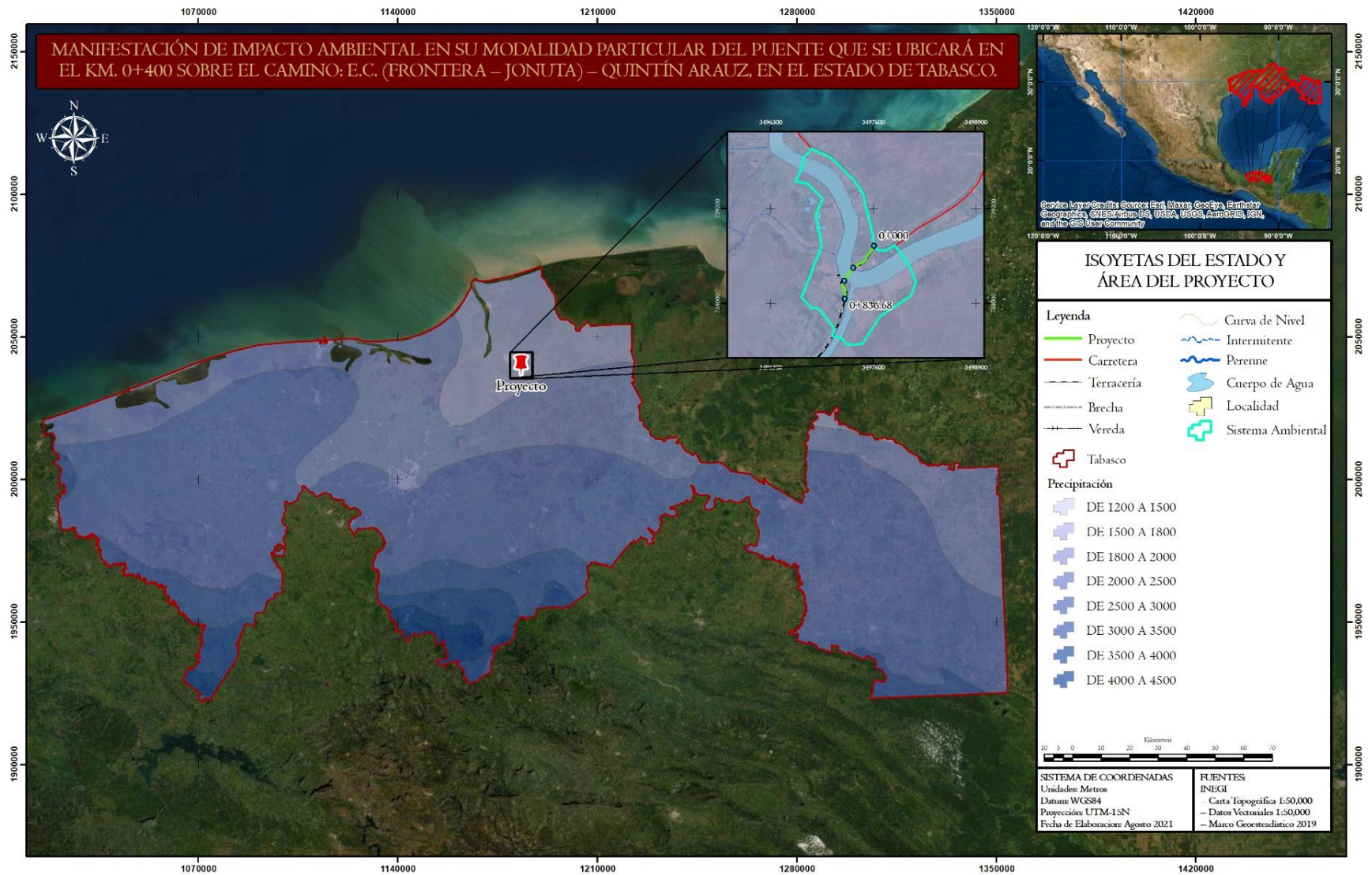
Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 10. Isotermas presentes en el Sistema Ambiental del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021

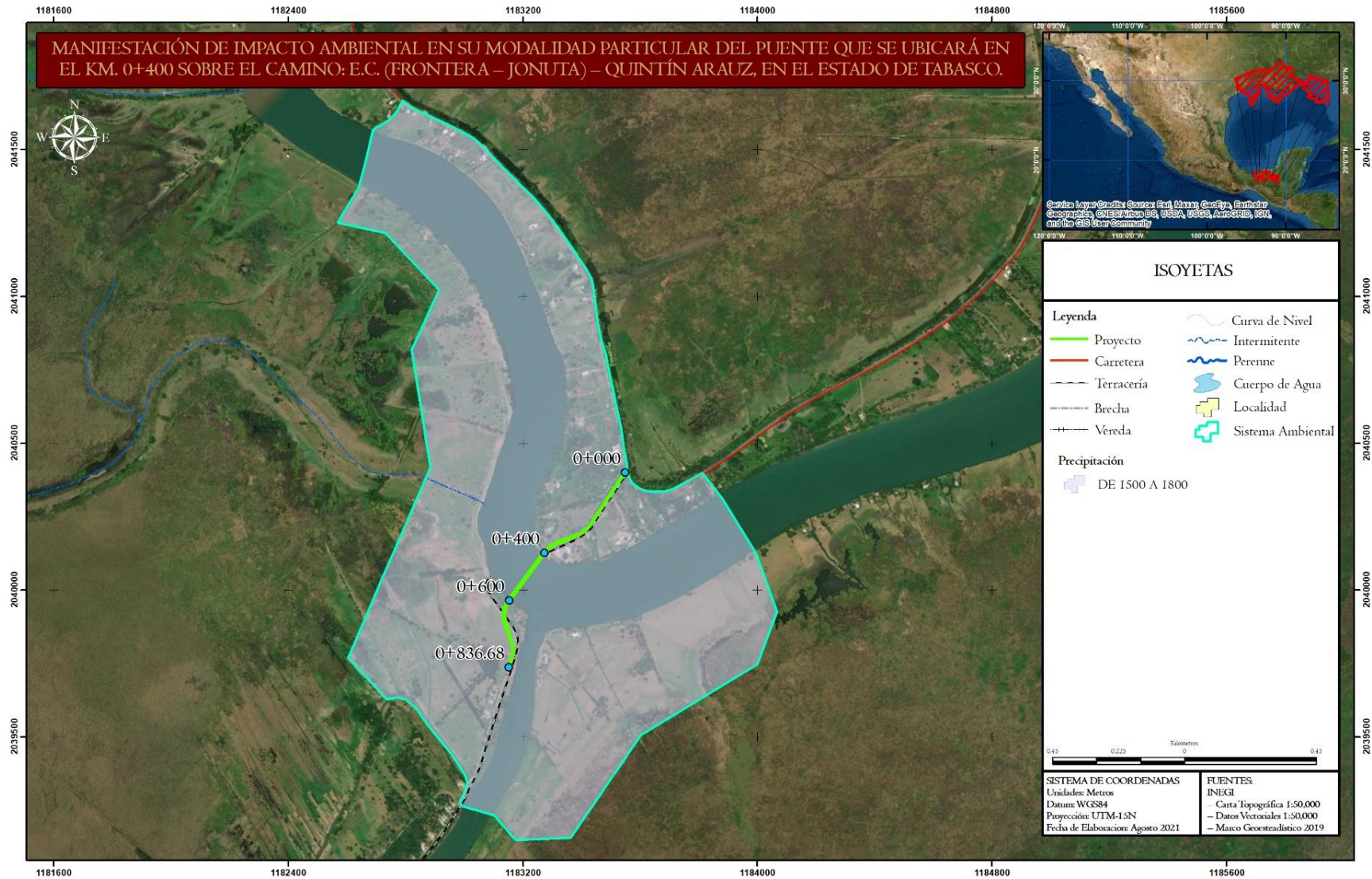
Imagen IV. 11. Isoyetas presentes en Tabasco.



Fuente: SECIRA, 2021

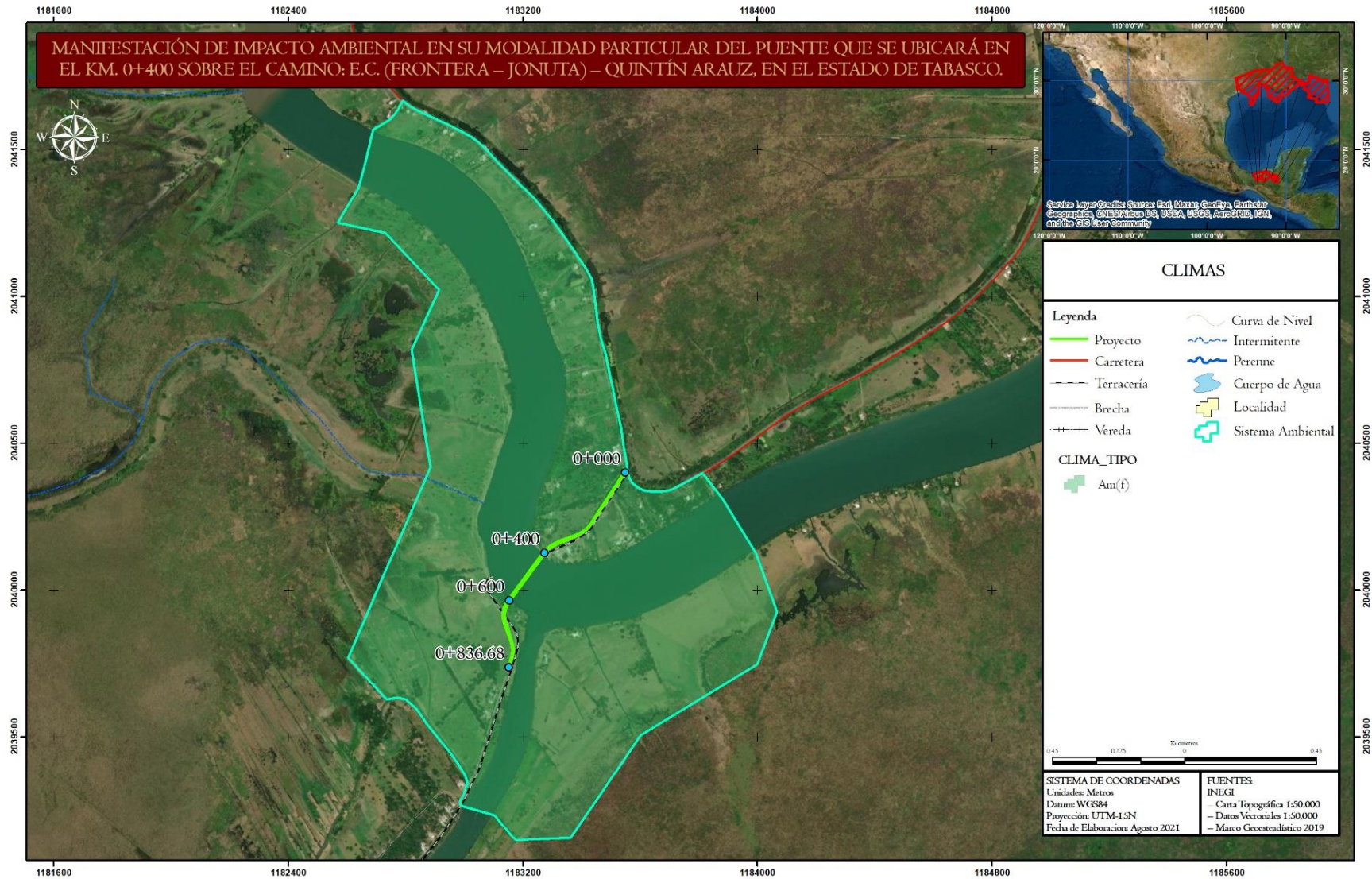


Imagen IV. 12. Isoyetas presentes el Sistema Ambiental del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021

Imagen IV. 13. Climas del área de Estudio.



Fuente: SECIRA, 2021

#### IV.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología cubre una amplia parte del marco físico de formación de los suelos a través del relieve, la morfodinámica de superficie, el contexto morfoclimático, los materiales no –consolidados o alterados que sirven de material parental a los suelos, y el factor tiempo (Zinck, 2012).

La gran diversidad de formas que presenta el relieve de México hace que sea uno de los países del mundo con mayor diversidad topográfica y geológica. Así, la diversidad topográfica influye en las características climáticas, el tipo de suelo y la vida silvestre que la sustenta (INE, 2015).

En el relieve mexicano se pueden encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones. Las Sierra Madre Occidental, con sus mesetas y cañones es uno de los rasgos más sobresalientes de este relieve, así como la Sierra Madre Oriental formada principalmente por rocas sedimentarias plegadas y el Eje Neovolcánico, al centro del país en donde encontramos las montañas más altas, con más de 5 mil metros de altitud. Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, análogo a un tipo de suelo muy semejante y de la vegetación que sustenta.

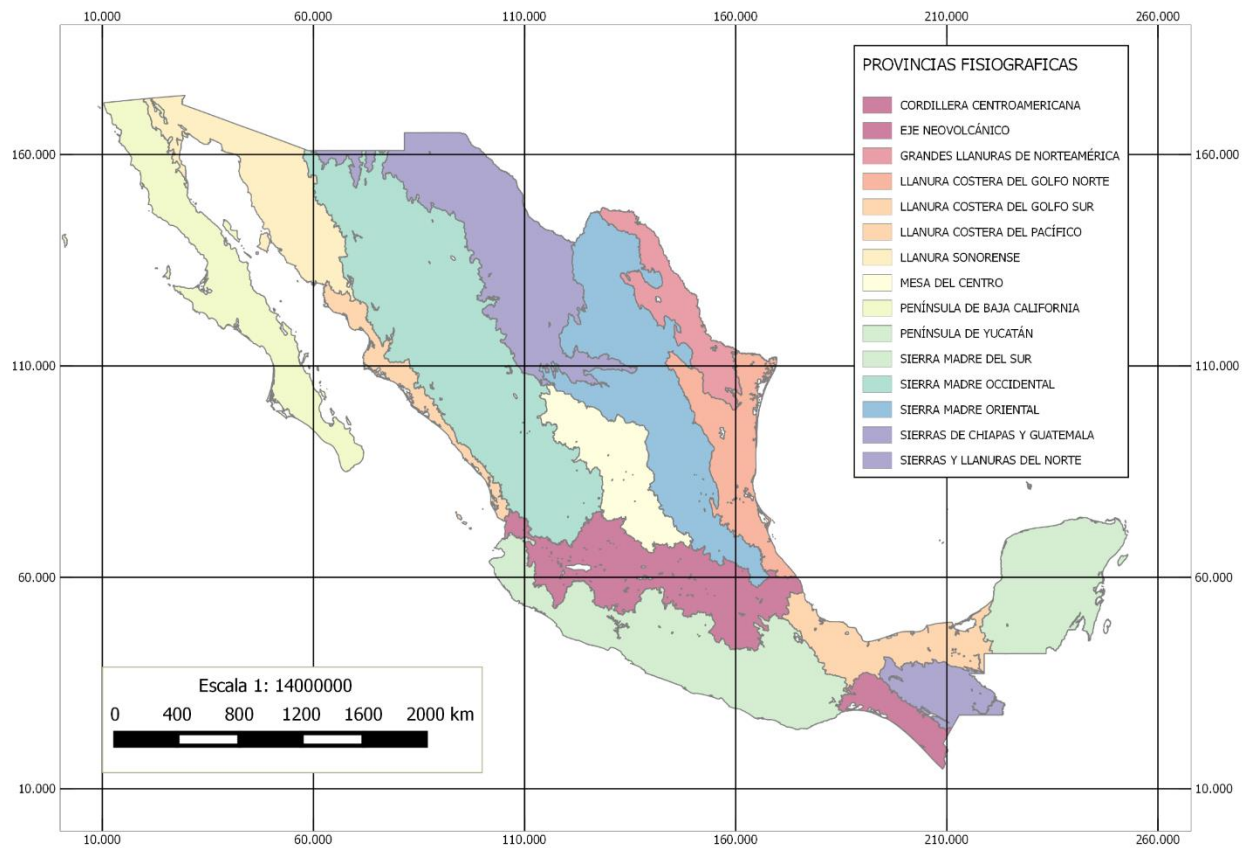
Los siguientes factores explican la enorme complejidad del relieve en la parte Central del país: La mayor parte de la República Mexicana está situada al sur del paralelo 30° N, es decir en la región en la que América de Norte empieza a estrecharse considerablemente; el estrechamiento se acentúa al sur del paralelo 20° N, presentándose en el istmo de Tehuantepec la primera de las depresiones orográficas interoceánicas que son uno de los rasgos estructurales del relieve de América Central.

El paralelo 20° N, marca cambios en la dirección de los principales accidentes del relieve del país, al norte de este paralelo los rasgos esenciales del relieve se orientan casi de oeste a este. Esta diferencia en orientación indica que en la formación del relieve de la República Mexicana intervinieron dos unidades orogénicas diferentes, de manera que estructuralmente la parte norte pertenece a la América del Norte, en tanto que el sur pertenece a la América Central.

Con fines metodológicos, el territorio nacional puede subdividirse agrupando regiones que tengan un mismo origen geológico, con paisajes y tipos de rocas semejantes en la mayor parte de su extensión y con geoformas similares. Las zonas así diferenciadas se les reconoce como provincias fisiográficas. En México se han reconocido 15 provincias fisiográficas (INEGI, 2008) las cuales se enlistan a continuación:

- I. Península de Baja California
- II. Llanura Sonorense
- III. Sierra Madre Occidental
- IV. Sierras y Llanuras del Norte
- V. Sierra Madre Oriental
- VI. Grandes Llanuras de Norteamérica
- VII. Llanura Costera del Pacífico
- VIII. Llanura Costera del Golfo Norte
- IX. Mesa del Centro
- X. Eje Neovolcánico
- XI. Península de Yucatán
- XII. Sierra Madre del Sur
- XIII. Llanura Costera del Golfo Sur
- XIV. Sierras de Chiapas y Guatemala
- XV.** Cordillera Centroamericana

**Imagen IV. 14. Provincias fisiográficas de la República Mexicana**



Fuente: SECIRA, 2021.

Los límites del estado de Tabasco encierran áreas que corresponden a dos Provincias Fisiográficas del país: La Llanura Costera del Golfo Sur, que abarca la mayor parte de la entidad; y la de las Sierras de Chiapas y Guatemala, en pequeñas porciones del sur.

La Llanura Costera del Golfo Sur es una Provincia que comprende las regiones costeras del sur de Veracruz y abarca prácticamente todo el estado de Tabasco; cubre algunas zonas del norte de Oaxaca, Chiapas y sureste de Campeche. Es una llanura formada por grandes cantidades de aluvión acarreado por los ríos más caudalosos de México \_Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta-, los ríos Grijalva y Usumacinta se unen cerca de Frontera, Tabasco, donde tienen desembocadura común.

Las Sierras de Chiapas y Guatemala es una Provincia situada en su mayor parte dentro del estado de Chiapas y una pequeña porción en el estado de Oaxaca, se extiende desde el límite de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca, hasta la frontera con Guatemala, ocupa la parte sur del estado y se extiende en las proximidades del Océano Pacífico, constituyendo una divisoria de Aguas Continentales que deja al Sur sobre la vertiente del Pacífico y al Norte los Valles Centrales de Chiapas. Las cimas más sobresalientes son: Cerro de la Cruz de Piedra con 2 500 m, Cerro de San Miguel 2 800 m, Pico de Niquivil 2 700 m y Volcán de Tacaná con 4 026 m. La cima de este último es vértice del límite Internacional con Guatemala, esta provincia tiene rocas predominantemente de origen sedimentario, en especial rocas calizas, semejantes a las de la Sierra Madre Oriental.

El proyecto el proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO, geográficamente se ubica en el municipio de Centla, en la Provincia Llanura Costera del Golfo Sur y Subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Sin embargo, los sistemas de topografías existentes, el municipio de Centla comprende tres tipos, Llanura aluvial costera inundable (87.18%), Llanura de barreras inundable con dunas (12.57%) y Playa o barra inundable (0.25%).

**Llanura Costera del Golfo Sur:** Esta es una llanura formada por grandes cantidades de aluvión acarreado por los ríos más caudalosos del país —Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta—, los cuales atraviesan la provincia para desembocar en la parte sur del Golfo de México. Los ríos Grijalva y Usumacinta se unen cerca de Frontera, Tabasco, donde tienen desembocadura común. La mayor parte de la superficie de esta región tiene una altitud muy próxima al nivel del mar y está cubierta por material aluvial. Su morfología está interrumpida principalmente por la discontinuidad fisiográfica de los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos. La parte de la provincia que queda dentro de Veracruz está dominada por climas cálidos subhúmedos y la porción tabasqueña por cálidos húmedos. En el sur de Tabasco y en Los Tuxtlas se dan condiciones de lluvias todo el año. La vegetación se ajusta a estos regímenes de precipitación, con selvas mediana perennifolia y alta subcaducifolia en las zonas menos húmedas y alta perennifolia en las zonas más húmedas. En Tabasco hay manchones importantes de sabanas, de vegetación de popal (en la región de pantanos) y áreas con pastos cultivados. La mayor parte del territorio tabasqueño está integrado por una subprovincia de la Llanura Costera del Golfo Sur.

**Subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños.** En Tabasco ésta es la subprovincia que abarca la mayor extensión, 23,076.49 km<sup>2</sup>, y ocupa casi la totalidad del estado. Comprende fracciones de los municipios de Huimanguillo, Macuspana, Tacotalpa, Teapa y Tenosique; y la totalidad de los de Balancán, Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Emiliano Zapata, Jalapa, Jalpa, Jonuta, Nacajuca y Paraíso. En la parte central de esta subprovincia se unen las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, los más caudalosos del país, que confluyen a corta distancia al sur de Frontera, Tabasco, donde encuentran salida común al Golfo de México. Ambos ríos tienen su origen en territorio guatemalteco. El Usumacinta penetra a la subprovincia con dirección sureste-noroeste desde el vecino país, en tanto que el Grijalva atraviesa el estado de Chiapas antes de llegar a ella. Juntos, con sus escurrimientos medios anuales de 58 900 y 46 300 millones de metros cúbicos, aportan cerca del 27% de los recursos hidrológicos del país. En la región oriental de la subprovincia, correspondiente al río San Pedro y San Pablo, hay una gran zona de lagos y pantanos permanentes, con unas 500 000 a 700 000 hectáreas cubiertas por agua. En el extremo este de la misma, los ríos Chumpán y Candelaria, ambos procedentes de Guatemala, junto con otros menores, desembocan en la Laguna de Términos, que está cerrada por la barra calcárea del Carmen e Isla Aguada. Al occidente de la cuenca del río Tonalá. El conjunto de los ríos de la subprovincia representa un escurrimiento medio anual de 108,379 millones de metros cúbicos, el 30.36% de los recursos hidrológicos del país. En la llanura costera de Tabasco los ríos han tenido cursos inestables, desde el siglo XVII sus cauces han sufrido varios cambios abruptos en su recorrido, es por esto que los aluviones recientes cubren en forma pareja la mayor parte de la llanura. Las zonas inundables abarcan amplias extensiones en el oriente, otras menores en la zona costera del Paraíso y en el oeste del estado. Entre dichas áreas se localiza la extensa llanura no inundable del centro de la entidad. En la región oriental abundan lagos y pantanos relacionados con el río Usumacinta.

Al oriente del puerto de Coatzacoalcos, Veracruz, y en la región de Villahermosa, se presentan respectivamente una zona de lomeríos y otra de muy poca elevación de depósitos de aluviones antiguos. Estos han sido interpretados como superficies fósiles del Terciario. Las oscilaciones del nivel del mar, debido a las glaciaciones del Pleistoceno, y la erosión fluvial habrán barrido con tales superficies, dejando pequeños remanente. En ella se presentan suelos muy antiguos con profundos horizontes plínticos.

El estado de Tabasco tiene tres ambientes morfogenéticos y 12 paisajes geomorfológicos. Los paisajes más extensos son terrazas costeras, planicie palustre, planicie uval activa y planicie uviodeltaica inactiva, en el ambiente Planicie Costera del Golfo Sur. Los paisajes geomorfológicos contribuyen a explicar la distribución geográfica de los grupos de suelos en el estado. Las planicies holocénicas tienen suelos con escasa edafogénesis como los Arenosoles en cordones de playa,

Solonchaks en la planicie baja de inundación lagunar, Histosoles en la planicie palustre y Fluvisoles, Gleysoles y Vertisoles en las planicies uviales. Los paisajes de terrazas costeras, lomeríos y montañas sobre rocas sedimentarias detríticas y volcánicas, tienen mayor diversidad edáfica agrupando suelos Alisoles, Acrisoles y Luvisoles, mientras que los Cambisoles y Gleysoles se ubican en valles acumulativos. En los paisajes kársticos prevalecen los suelos del grupo Leptosol, determinado por la roca caliza y pendientes pronunciadas, que favorecen los procesos erosivos y el desarrollo edáfico incipiente.

El territorio del estado es una extensa llanura que se inunda fácilmente debido a las zonas pantanosas y los cuerpos de agua: El Viento, Sábana Nueva y Cantemual, entre otros.

En la zona sur, algunas porciones de sierras que provienen de los estados vecinos están formadas por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y en donde se acumule la arena y barro), siendo la más prominente la Sierra Tapijulapa con 900 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la menor en la Sierra Puana 560 msnm.

En las áreas serranas (terreno cruzado por montañas y sierras), se encuentran pequeños valles, con dirección noroeste-sureste y alargados como los que se localizan en los límites con la República de Guatemala.

En la siguiente tabla se muestran los 5 rasgos orográficos más altos en el estado de Tabasco:

**Tabla IV. 5.** Principales elevaciones en el estado

Nombre	Elevación (msnm)
Sierra Tapijulapa	900
La Pava	860
La Ventana	560
Sierra Puana	560
Sierra Madrigal	540

Fuente: Anuario Estadístico y Geográfico de Tabasco, 2015, INEGI

Como se mencionó anteriormente, el proyecto “Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular para la Construcción del Puente Quintín Arauz, Carretera Frontera – Jonuta, en el Estado de Tabasco.”, se ubica en el municipio de Alcozauca, sobre la provincia fisiográfica XIII Llanura Costera del Golfo Sur y la subprovincia Sierras de Chiapas y Guatemala,

La subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños, se compone de variadas formas de relieve, mismas que se describen en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 6.** Formas de relieve en la subprovincia fisiográfica Llanuras y Pantanos Tabasqueños

Formas del relieve	Distribución porcentual
Llanura	76.74%
Lomerío	21.90%
Playa o Barra	0.17%
Sierra	0.12%
Valle	1.07%
TOTAL	100.00%

Fuente: Anuario Estadístico y Geográfico de Tabasco, 2015, INEGI

Como se puede observar en la tabla anterior, la llanura (alta compleja y de cumbres tendidas) predomina en las Llanuras y Pantanos Tabasqueños con un 76.74%, en tanto que, el lomerío ocupa un 21.90% subprovincia, mientras el 1.36% restante lo abarcan las topofomas playa o barra, sierra y valle. El Sistema Ambiental del proyecto se asienta

completamente sobre la **llanura aluvial costera inundable**. Es decir, se trata de una faja de terreno llano que margina el cauce de algunos ríos y que está compuesta por aluvión depositado sobre el fondo plano del valle, la cual presenta inundaciones continuas.

A nivel municipal las características fisiográficas se distribuyen de la siguiente manera:

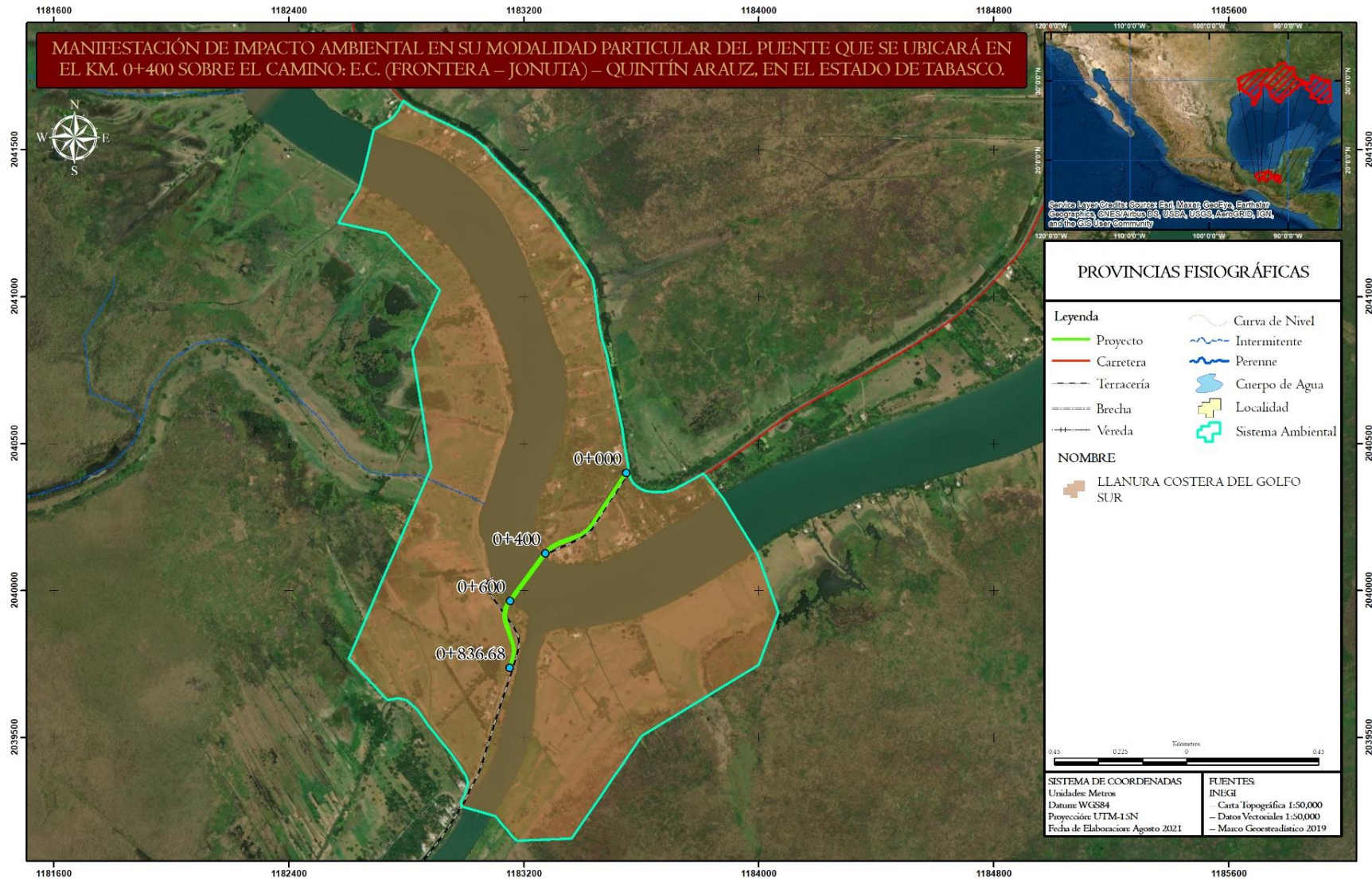
**Tabla IV. 7.** Fisiografía del Municipio de Centla

Subprovincia	Distribución porcentual de subprovincias	Formas del relieve	Distribución porcentual de topoformas
Llanuras y Pantanos Tabasqueños	100%	Llanuras y Pantanos Tabasqueños	87.61%
		Llanura de barreras inundable con dunas	12.13%
		Playa o barra inundable	0.26%

Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de Alcozauca, Tabasco, 2009; INEGI

En las siguientes imágenes se muestran las provincias, subprovincias y topoformas presentes en el área del proyecto.

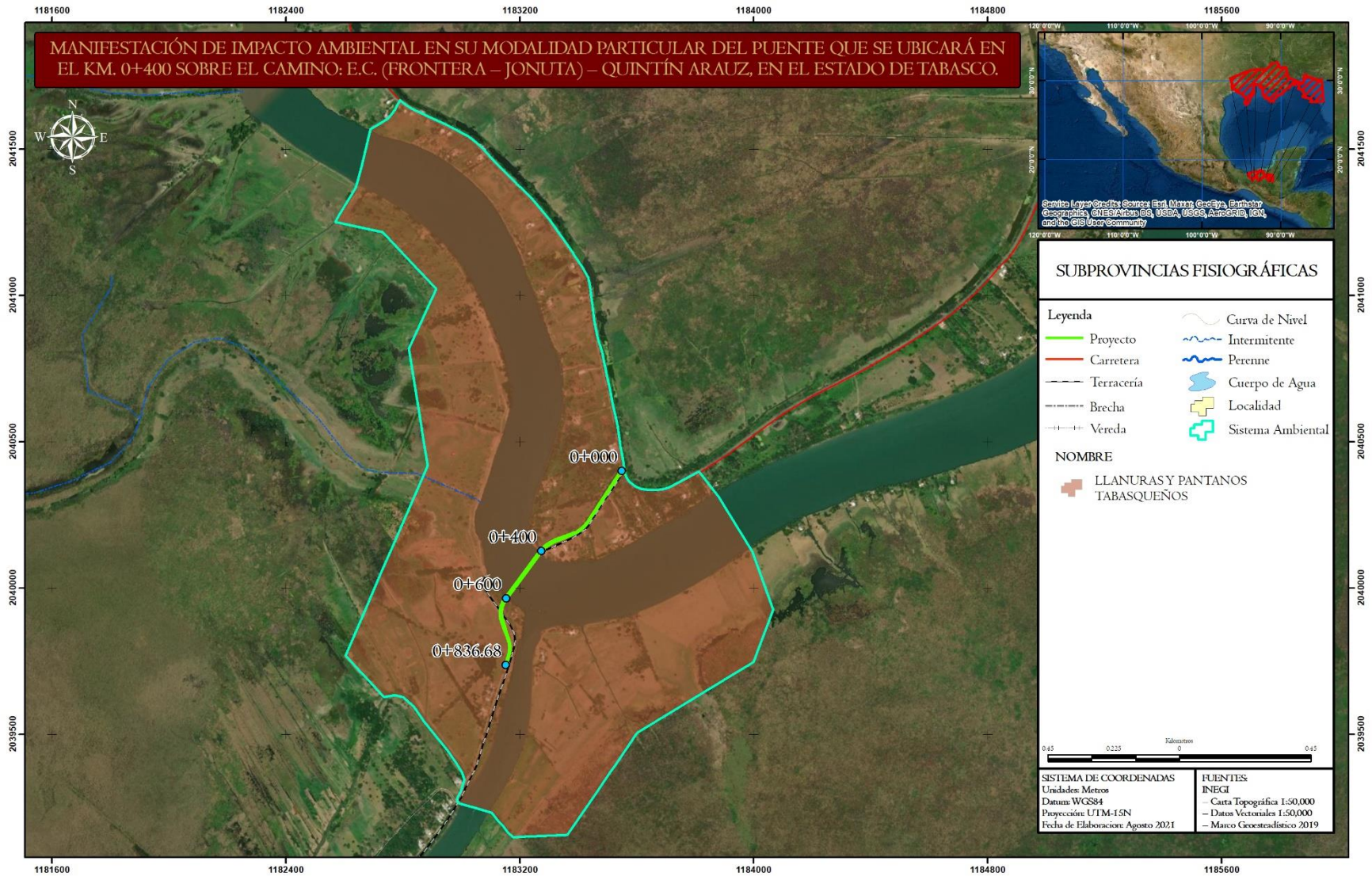
Imagen IV. 15. Provincias fisiográficas presentes en el área del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021

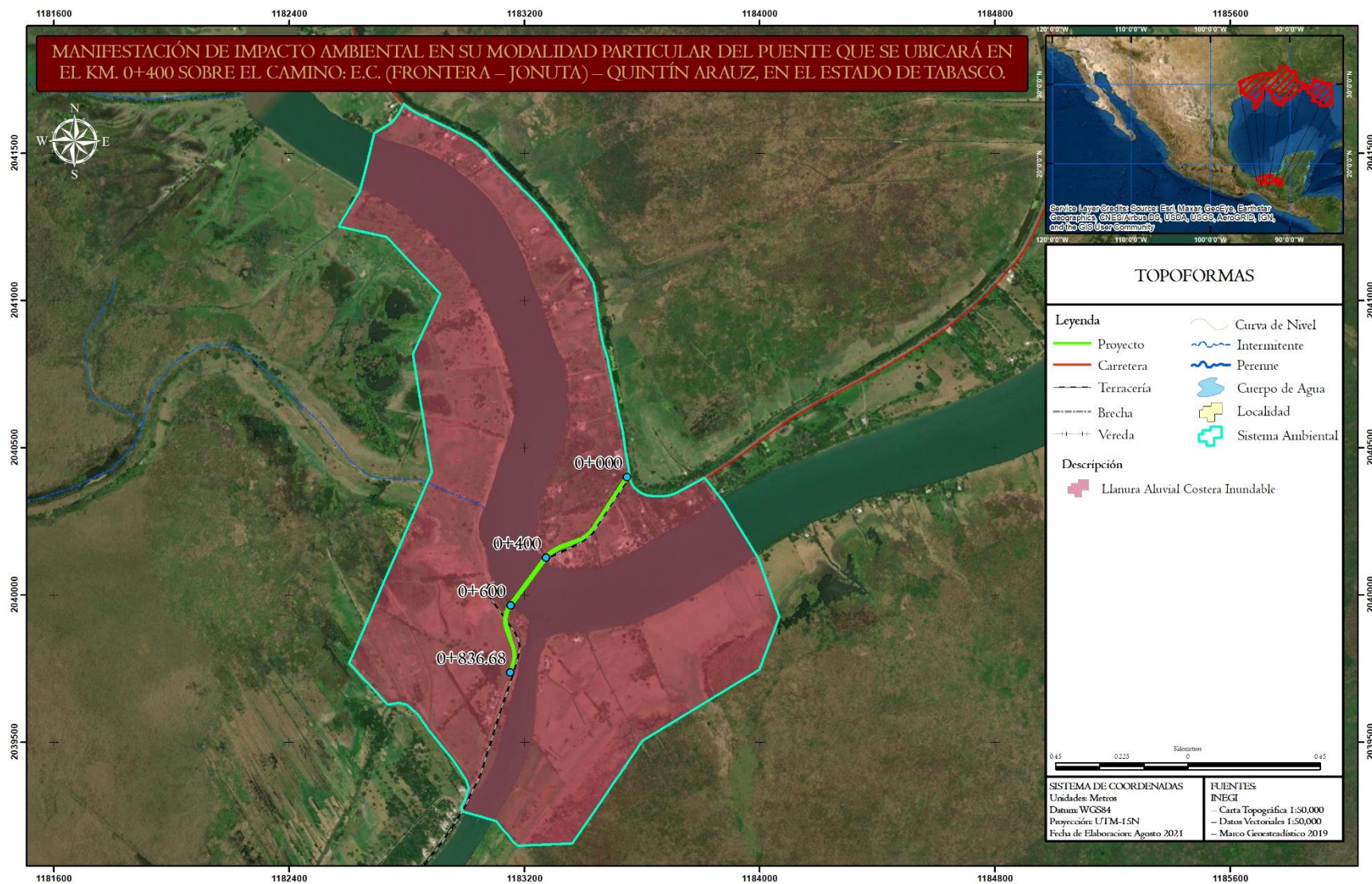


Imagen IV. 16. Subprovincias fisiográficas presentes en el área del Proyecto



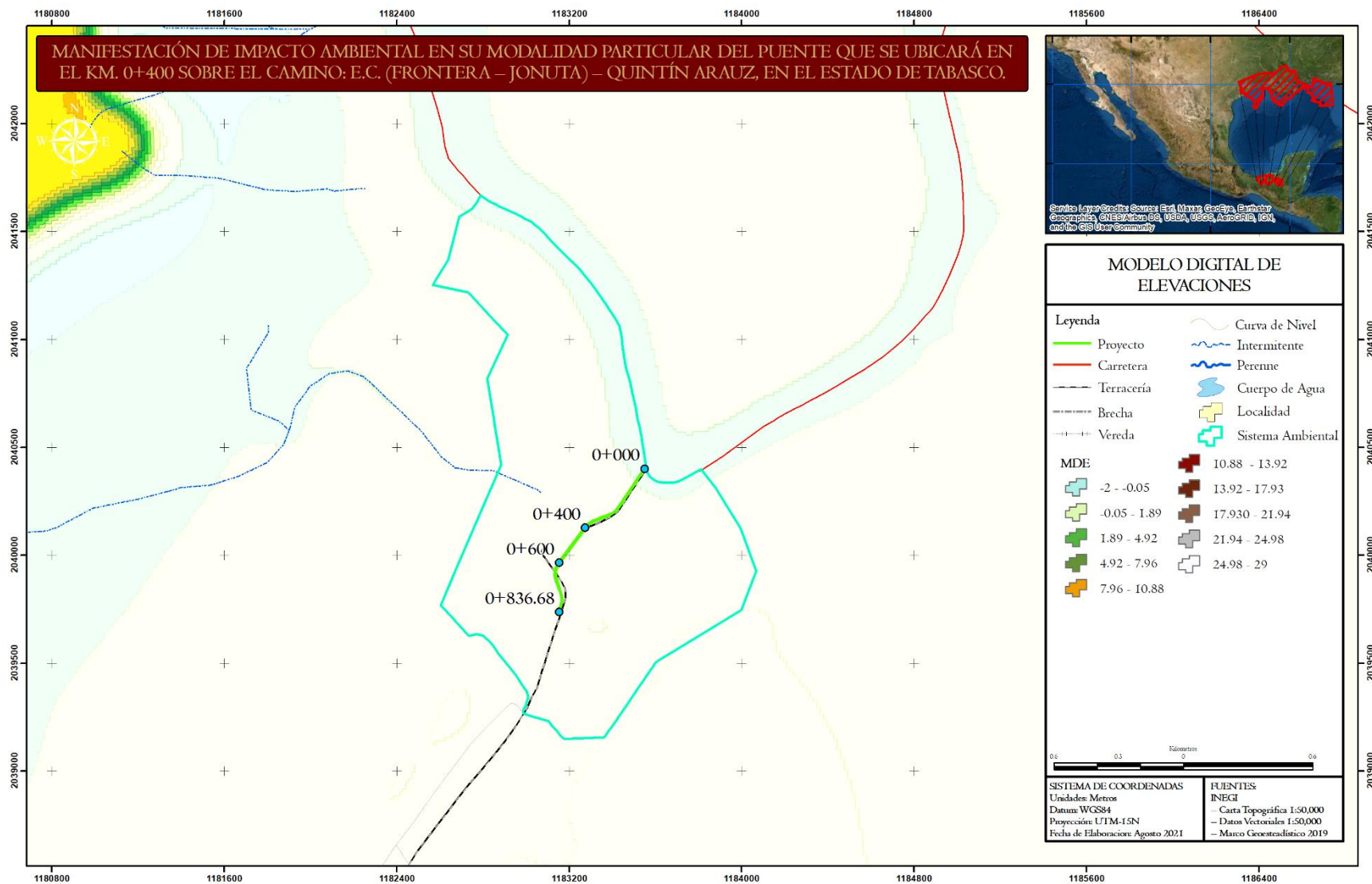
Fuente: SECIRA, 2021

Imagen IV. 17. Topoformas presentes en el área del Proyecto.



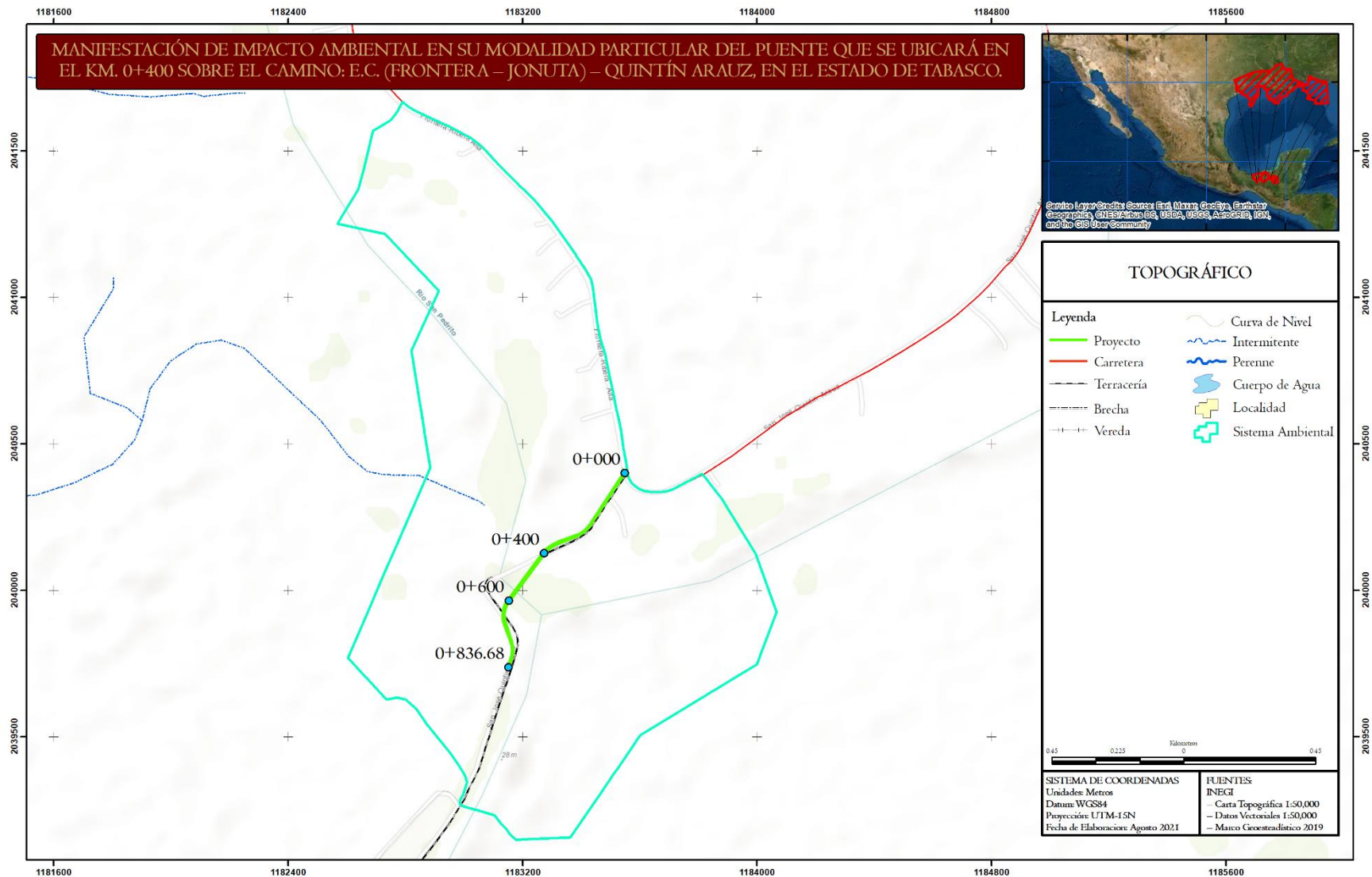
Fuente: SECIRA, 2021

Imagen IV. 18. Modelo Digital presentes en el área del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021

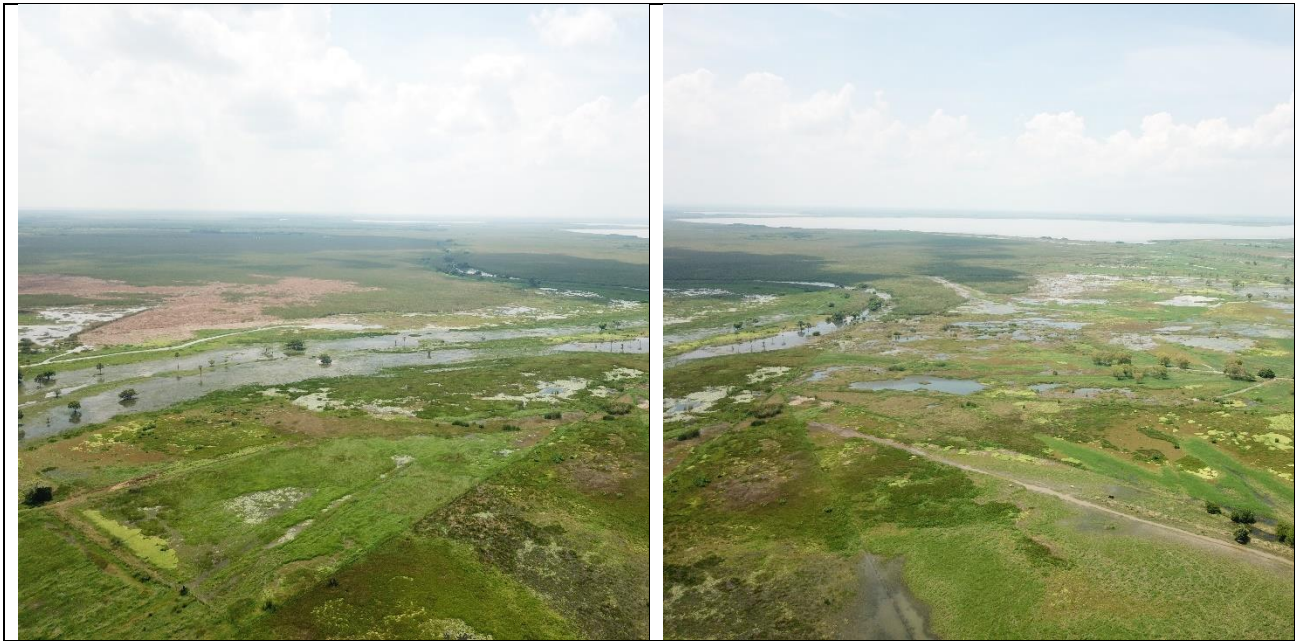
Imagen IV. 19. Topografía del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021

**Imagen IV. 20.** Topoformas presentes en el área del proyecto.





Fuente: SECIRA, 2021.

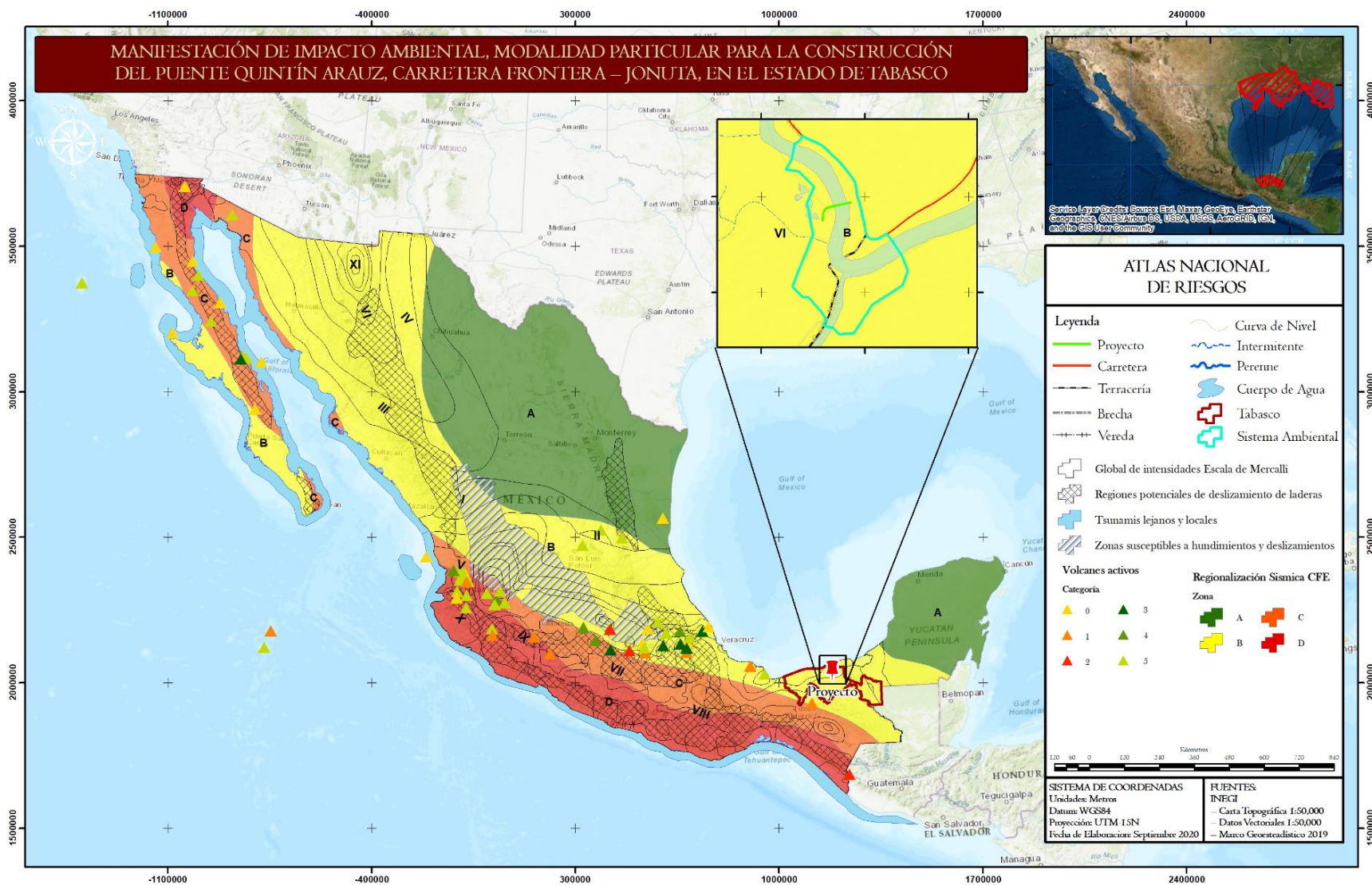
### Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (siguiente imagen). Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

Imagen IV. 21. Regionalización sísmica de la República Mexicana



Fuente: SECIRA, 2021.

Existen por lo menos dos escalas para caracterizar un sismo: Mercalli (mide los daños y energía producida) y Richter (mide la magnitud). En México la escala utilizada para es la Richter, que se describe en el siguiente cuadro.

**Tabla IV. 8.** Escala Richter

Magnitud en escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores.
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: SSN, 2015

El sur de México se ve afectado por un sin número de sismos debido a que se encuentra en una confluencia de placas tectónica que interactúan entre sí desde hace millones de años y continuará así en el futuro por lo que el peligro sísmico en el estado estará siempre presente. La mayor parte de la corteza continental del estado de Tabasco se encuentra dentro de la placa Norte Americana la cual está en contacto tectónico con la placa Caribe a lo largo de la zona de fallas Polochic – Motagua. Estas dos placas a su vez se encuentran en contacto por subducción con la corteza oceánica de la placa de Cocos. En la zona de subducción conocida como fosa de Tehuantepec, se generan sismos por interacción entre placas o sismicidad “interplaca” y se almacena y disipa energía sísmica dentro de la corteza continental. Así mismo se generan sismos “intraplaca” dentro de la corteza continental por la presencia de fallas geológicas activas. Para el estado de Tabasco se han integrado 44 registros de epicentros sísmicos del periodo 1990 – 2003 (S.S.N., 1990-2003) publicados por el Servicio Sismológico Nacional.

De acuerdo a la zonificación inicialmente propuesta del peligro por sismos (CFE, 1998), el estado se encuentra dentro de dos zonas de peligro que son:

- Zona B.- Región en donde se presentan sismos de poco frecuencia con una aceleración del terreno menor al 75% de la gravedad, con un índice de peligro bajo. En ella quedan comprendidas las regiones de Chontalpa, Sierra, Centro, Ríos y Pantanos.
- Zona C.- Región en donde se presentan sismos menos frecuentes con una aceleración del terreno menor al 75% del valor de la gravedad, con un índice de peligro medio. En ella queda comprendida la región Chontalpa

No existe mucha información de registros históricos de la sismicidad en Tabasco y se tiene la idea equivocada de que en el estado no existe el peligro por sismicidad, sin embargo, el estudio de la información disponible demuestra que la sismicidad ha estado presente en la región sur de México durante los últimos 10,000 años, periodo durante el cual la planicie costera del Golfo se ha formado por la erosión y acumulación de materiales sedimentarios, tanto de llanuras de inundación como de deltas y canales fluviales. Estos materiales de reciente formación se encuentran sin consolidación, contienen agua y gases y otros fluidos y se comportan como materiales que favorecen la propagación de ondas sísmicas superficiales.

Con base en la regionalización sísmica de la CFE el municipio se asienta sobre una zona B, con sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno menor de 70% de gravedad. Sin embargo, de acuerdo con el Atlas de Peligro por Fenómenos Naturales del Estado de Tabasco realizado por el Servicio Geológico Mexicano en el 2013, se tiene que la zona del municipio de Centla en donde se asienta el proyecto pertenece a una zona de peligro alto por la presencia de zonas de intensidad alta, de VIII grados de la escala Mercalli, de acuerdo al modelo de efecto sísmico obtenido para la región se encuentra con un nivel intermedio. Uno de los factores que favorecen a la disipación de la energía sísmica es la presencia de materiales sedimentarios no consolidados, de edad reciente, saturados de agua y dispuestos en capas sub



horizontales que favorecen la propagación de ondas sísmicas, en particular las ondas superficiales de sismos que ocurren en el Golfo de Tehuantepec y aún aquellos relacionados a la actividad volcánica del Volcán Chichonal.

Cabe destacar que, aunque el proyecto se encuentra inmerso en una región de considerable actividad sísmica, ninguna falla o fractura cruza el municipio de Centla y por consiguiente del proyecto; en la siguiente tabla se describe la mas cercana.

### **Vulcanismo**

Este fenómeno geológico es una manifestación de la energía interna de la Tierra que afecta principalmente a las zonas inestables de la corteza terrestre. Los volcanes son las aberturas naturales en la corteza terrestre por donde brotan gases, cenizas y magma o roca derretida. Al magma después de una erupción se le llama lava, la cual acaba haciéndose sólida al enfriarse. Hay volcanes en los continentes y en los fondos oceánicos donde en ocasiones es posible verlos sobre el mar.

México es una tierra fascinante, de gran valor histórico, cultural y con un considerable valor geográfico y geológico. Posee un suelo muy accidentado, con un gran número de cordilleras, montañas, volcanes, montes y colinas. En el país, gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas tectónicas de Rivera y Cocos en contacto con la gran placa de Norteamérica, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM). Son parte del Anillo de Fuego del Pacífico, también llamado Cinturón Circunpacífico que rodea casi totalmente el Pacífico.

Las manifestaciones vulcanográficas que han dejado huella relevante son las de los periodos geológicos terciario y cuaternario. Los fracturamientos de la corteza terrestres en el área mexicana, asociados al tectonismo, son responsables de la distribución geográfica de los principales edificios volcánicos nacionales, por lo que su aparente alineación obedece al derramamiento de materiales ígneos a lo largos de grandes fisuras, como la famosa falla de los 19°, que cruza el territorio de oriente a occidente y salpica de volcanes a toda su zona de influencia.

La mayor parte del vulcanismo activo de México se encuentra ubicado en la porción central del territorio, en el llamado Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM). El CVTM atraviesa el país a la altura del paralelo 19°N, desde las costas del Pacífico hasta el Golfo de México y es el producto de la subducción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera por debajo de la placa continental de Norte América. El CVTM está conformado por estratovolcanes, calderas, escudos, campos de vulcanismo monogenético, entre otros.

Durante el siglo pasado ocurrió una serie de eventos volcánicos de diferente magnitud lo que ha representado una seria amenaza para la sociedad en nuestro país. Sin duda el evento volcánico que más pérdidas ha registrado, tanto de materiales como de vidas humanas, fue el que tuvo lugar entre marzo y abril de 1982 en el Volcán Chichonal (Macías y Capra, 2003), el cual causó la muerte de unas 2000 personas y destruyó nueve poblados, por lo que ha quedado registrado como la peor catástrofe de índole volcánica en México. El peligro volcánico se registra y se relaciona con base en el índice de explosividad de la estructura y volumen del volcán Chichonal (Gutiérrez, et al., 1983) del que se tienen valores de índice de nivel 4

El estado de Tabasco presenta un peligro volcánico significativo debido a la zona volcánica del Chichonal, en especial por la dirección de vientos predominantes hacia el norte y oriente. Las características de los fenómenos volcánicos del Chichonal demostraron durante 1982 que las cenizas de caída libre y las partículas finas pueden viajar más de cien kilómetros a partir del cráter del volcán, para extenderse en el estado de Tabasco. El modelo de peligro volcánico demuestra que los materiales volcánicos de un probable evento futuro del volcán Chichonal debe ser considerado en planes y programas de prevención y mitigación de desastres (Cenapred, 2005).

En lo que respecta al municipio de Centla, éste se adentra dentro de la región del Pantanos, en donde el peligro volcánico es menor que en otras regiones y se restringe al municipio de Macuspana, con un nivel muy bajo de acuerdo al modelo de peligro volcánico que en el caso de una erupción volcánica del Chichonal ocasionaría la caída de ceniza volcánica si los vientos dominantes son hacia el oriente.

### IV.2.1.3 GEOLOGIA

La palabra *geología* deriva del griego "geo" que significa tierra, y "logos" tratado o conocimiento, por lo tanto, se define como la ciencia de la tierra y tiene por objeto entender la evolución del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos hasta la actualidad mediante el análisis de las rocas.

La escala del tiempo geológico subdivide a los 4,600 millones de años (Ma) en los que se ha estimado la edad de la Tierra en unidades diferentes, y proporciona una estructura temporal significativa que registra los principales acontecimientos geológicos. Las unidades más grandes se denominan eras.

Las rocas de la corteza terrestre, los restos petrificados y los rastros de los organismos (fósiles), son elementos que se han utilizado para hacer la historia biológica ya que representan documentos y testimonios que permiten a los geólogos, deducir las condiciones y los acontecimientos de los siglos pasados.

Tabasco comparte con los estados de Veracruz, Chiapas y Campeche terrenos de la Llanura Costera del Golfo Sur, y con Chiapas, los de la provincia denominada Sierras de Chiapas y Guatemala.

El desarrollo histórico-geológico del territorio tabasqueño, determinado por eventos estratigráficos y estructurales del Mesozoico y Cenozoico, ha dado lugar a la base petrológica sobre la que se ha configurado el actual paisaje del estado. Los factores geológicos que han influido en el modelado del relieve de esta entidad son: el tectonismo en sus fases de plegamiento y dislocación del paquete rocoso, que se manifiesta en las sierras de Chiapas y Guatemala; y el relleno de cuencas marinas y lacustres con aportes de materiales terrestres, transportados por una compleja red de corrientes superficiales, en la Llanura Costera.

El límite entre ambas provincias está claramente marcado por un cambio de relieve local, manifiesto por un grueso paquete de calizas competentes, plegadas y fracturadas intensamente. La porción serrana está formada por cordones montañosos orientados hacia el noroeste, separados por valles sinclinales intermontanos angostos, que conservan la misma orientación de las estructuras de plegamiento y dislocación.

La Llanura Costera del Golfo Sur en esta entidad está plenamente desarrollada, con una red de drenaje de grande a mediana densidad, bien integrada, excepto en algunas porciones al sur y sureste de Villahermosa. Tiene patrones de drenaje dendríticos, anastomáticos, paralelos y lagunares. En esta provincia, que ocupa la mayor parte de Tabasco, destacan los fenómenos relacionados con depósitos fluviales, lacustres, palustres y litorales. En Tabasco las rocas más antiguas que afloran son del Mesozoico (Cretácico Superior), por su constitución lito lógica indican la existencia de una plataforma donde las aguas someras y tranquilas propiciaron el depósito de sedimentos carbonatados biogénicos.

Los estudios de Pemex, a través de perforaciones profundas, han detectado rocas del Jurásico Superior en la Llanura Costera.

El Cenozoico está representado por una secuencia gruesa de rocas sedimentarias, principalmente marinas, calcáreas y arcillo-arenosas, tipo flysch, del Terciario Inferior. En cambio, el Terciario Superior está evidenciado por rocas clásticas acumuladas en ambientes cercanos a la costa, así como por rocas volcánicas andesíticas que cubren discordantemente a las rocas del Cretácico y del Terciario Inferior.

Los depósitos del Cuaternario son los más extensos en la Llanura Costera del Golfo, entre ellos destacan los palustres, los aluviales, los litorales y los lacustres. Todos éstos se manifiestan como testigos del desarrollo de los ambientes actuales, desde el Plioceno hasta el presente. Con base en la disposición y las características de las unidades expuestas en el área, así como por medio de los estudios de geología del subsuelo, aplicando técnicas de sismología y perforaciones profundas, se pueden identificar dos fases tectónicas de deformación. Una de carácter compresivo, ocurrida durante el Terciario Inferior, que involucra incluso a los sedimentos del Oligoceno To (cz). To (eg), To (lu-ar). Esta deformación de tipo "*decollement*" o despegado de la cobertera, fue propiciada por la presencia de las masas salinas del Jurásico, que intrusieron a los sedimentos suprayacentes y crearon la tendencia estructural en el subsuelo de las áreas de Reforma-Campeche.

En lo que respecta al municipio de Centla, la evolución geológica se dio en los periodos y porcentajes que se enlistan en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 9.** Evolución geológica en el municipio de Centla

Periodo	Distribución Porcentual
Cuaternario	93.0%
No aplica	7.0%

Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Centla, Tabasco 2009, INEGI

Geológicamente, el Sistema Ambiental Regional presenta completamente rocas sedimentarias del Cenozoico, con lutita arenisca con un 58.03% que representan 1,383.47 hectáreas, seguido de rocas calizas con 1,000.77 hectáreas que equivalen al 41.97%. Esto se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 10.** Tipos de roca en el municipio de Centla

Tipos de rocas	Tipo	Distribución Porcentual
Suelo	Palustre	63.87%
	Litoral	24.24%
	Aluvial	2.92%
	Lacustre	1.97%
No aplica	No aplica	7.0%

Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos 2009, INEGI

El delta del Usumacinta tiene un origen aluvial y lacustre del cuaternario. Bajo esta acumulación de sedimentos se encuentra una extensa cuenca estructural de formación marino y continental que data del Jurásico-Cretácico, alcanzando profundidades de alrededor de 700 m de materiales terrígenos clásticos del Cenozoico. Esta acumulación de sedimentos es el resultado de la interacción de los procesos de continua transgresión y regresión marina que fue desplazando la línea de costa hacia el norte. Durante el Paleozoico la planicie era un mar somero que posteriormente sufrió un levantamiento durante el Mesozoico, la zona volvió a quedar bajo el agua, aflorando nuevamente en el Cenozoico. Posteriormente la planicie costera se formó a partir de la acumulación de sedimentos depositados desde el periodo Plio-Pleistoceno hasta el Reciente. El último ciclo de sedimentación ocurrió durante el Reciente y corresponde a la elevación del nivel del mar que acompañó y siguió al deshielo Wodformiano desde hace 1800 años. En los últimos 500 años ha habido descensos en el nivel del mar entre 3 y 4 m, pero sin impedir la sedimentación terrígena y marina.

Particularmente en el área del proyecto se registra únicamente la presencia de suelos, esto de acuerdo a INEGI en su capa de datos vectoriales 1:1000000. De igual manera la base litológica del área del proyecto es de Suelo aluvial Q(s).

**Tabla IV. 11.** Litología del área del proyecto

Era	Sistema	Entidad	Clave	Porcentaje
Cenozoico	Cuaternario	Suelo	Q(s)	100%

Fuente: Datos vectoriales escala 1:1000000INEGI

### **Suelos aluviales**

Los suelos aluviales son depósitos transportados por el agua en movimiento y depositados cuando la velocidad del agua ha disminuido; estos materiales pueden ser de origen fluvial o lacustre y pueden contener partículas finas, gruesas o entremezcladas.

Los depósitos aluviales generalmente, son estratificados y la permeabilidad en la dirección horizontal es mayor que en la dirección vertical. Los suelos aluviales, compuestos por arcilla tienden a ser blandos y los de arena tienden a ser sueltos. Debido a su poca cementación, los materiales aluviales son propensos a erosión y deslizamientos. En ocasiones, los suelos aluviales presentan una matriz de arcilla cementando los granos de arena, grava y limos. Estos cementantes son generalmente, óxidos de hierro o arcillas. Los suelos aluviales cementados forman, en ocasiones, terrazas altas con niveles freáticos colgados muy susceptibles a los deslizamientos.

### **Riesgos geológicos**

De acuerdo con el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Tabasco, en términos generales se pueden enlistar los principales riesgos geológicos latentes en el municipio:

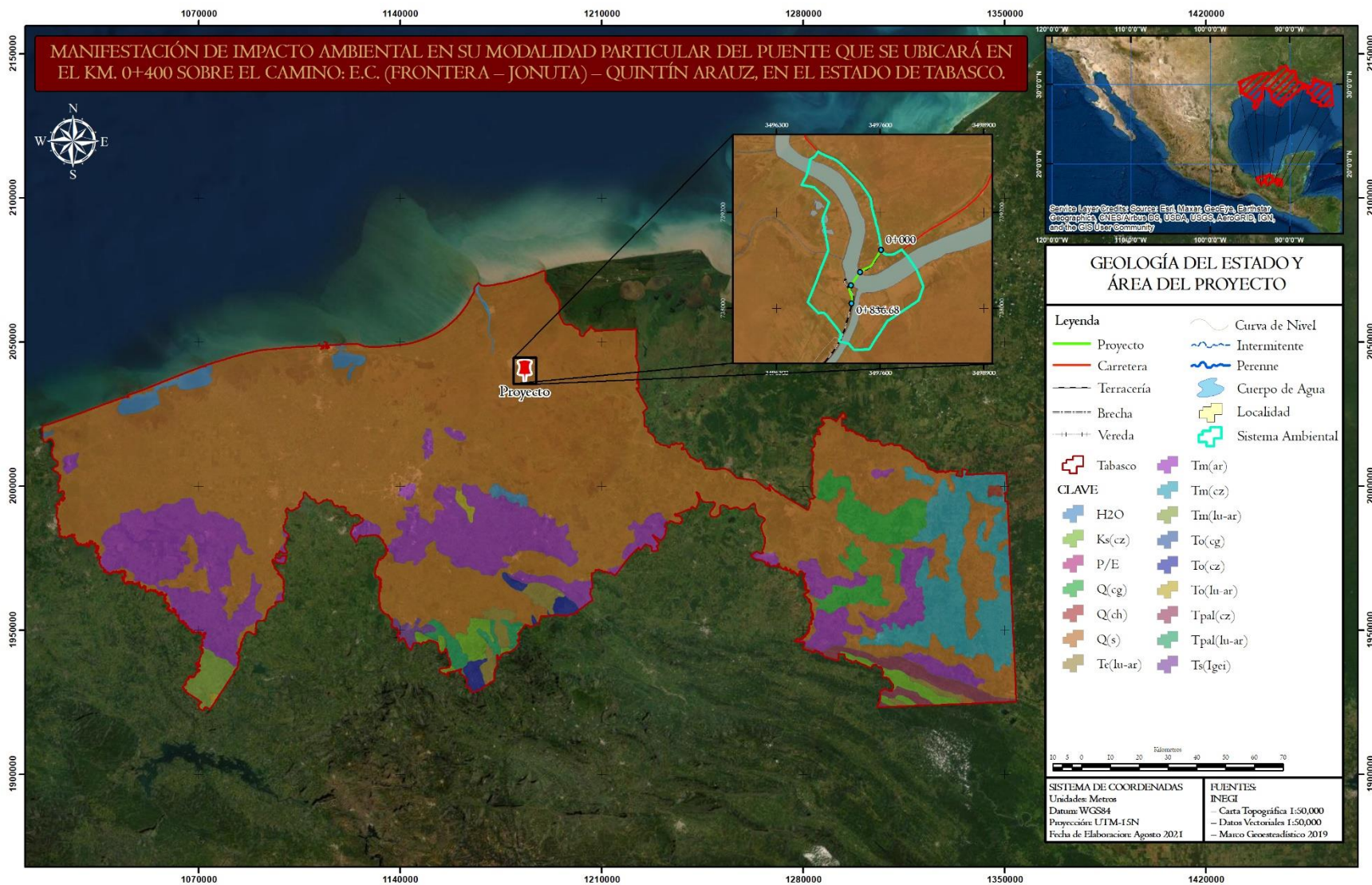
Peligro por erosión: bajo.

Peligro por inestabilidad: bajo.

Peligro sísmico: alto.

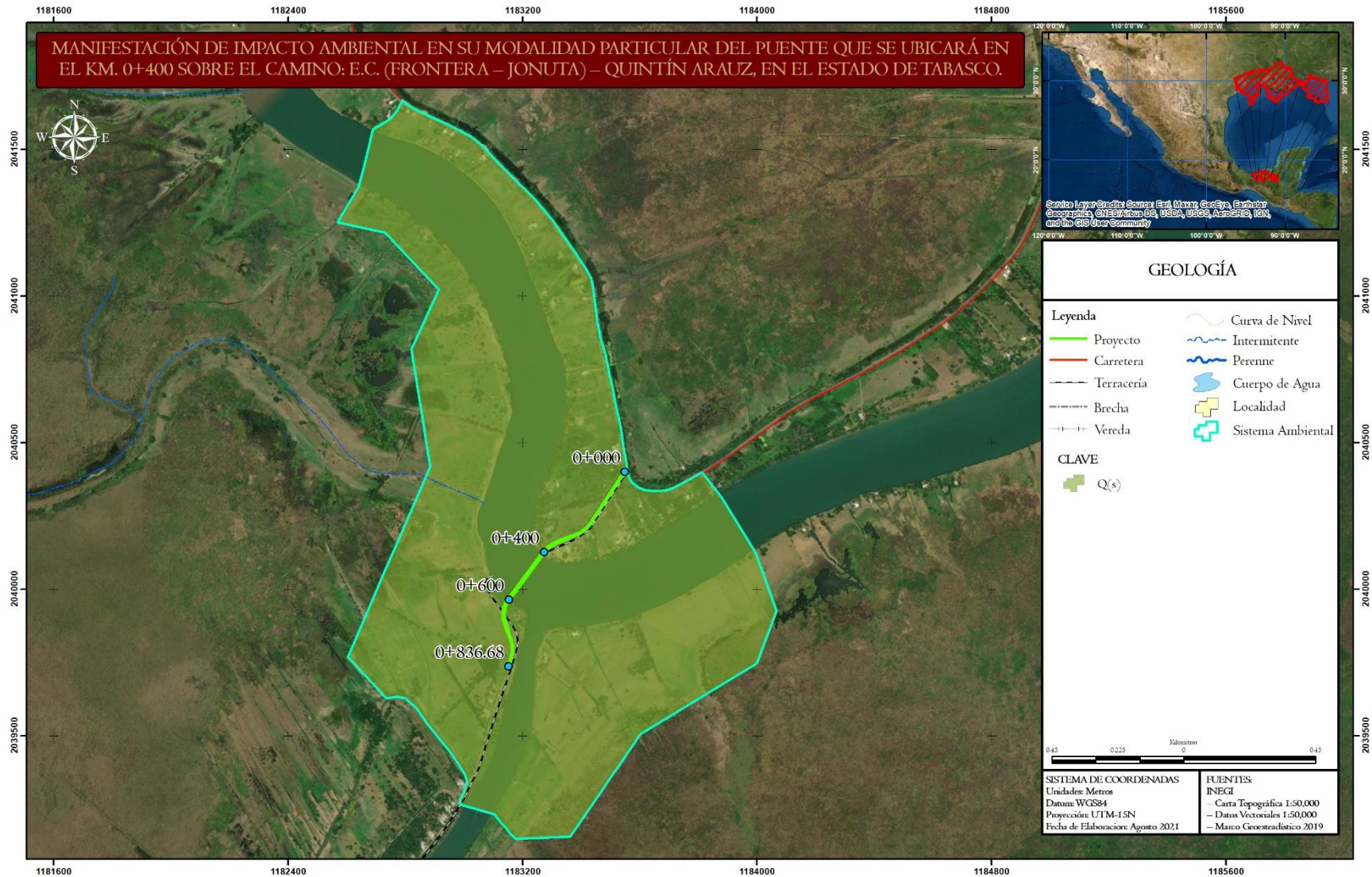
Peligro volcánico: bajo.

Imagen IV. 22. Geología del Estado de Tabasco.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 23. Geología del Área de estudio



Fuente: SECIRA, 2021.

#### IV.2.1.4. SUELOS

La palabra edafología proviene de las raíces *edafos*, suelo y *lagos*, estudio, por lo tanto, es el estudio de los suelos. Podemos definir suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente y fundamentalmente de los siguientes: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se originan los suelos, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo (INEGI, 2004).

El suelo posee diversas propiedades físicas, químicas y biológicas, que intervienen en el ecosistema en el que se encuentran. En la siguiente tabla se enlistan algunas de las dichas propiedades.

**Tabla IV. 12.** Propiedades del suelo

FÍSICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS
Estructura	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Ciclo del nitrógeno: Mineralización
Profundidad	pH del Suelo	Nitrificación
Agua en el Suelo	Porcentaje de saturación de bases	Fijación de nitrógeno Desnitrificación
Disponibilidad de agua en el suelo	Nutrientes para las plantas	
Textura	Carbono orgánico del suelo	
Color	Nitrógeno del suelo	Ciclo del carbono
Consistencia	Salinización del suelo	
Porosidad	Alcalinización del suelo	
Densidad	Contenido de carbonato de calcio	
Movimiento del agua en el suelo	Contenido de carbonato de sodio	

Fuente: FAO, 2016

En el período 1998–2006, la WRB se constituyó en la referencia de nomenclatura de suelos y clasificación de suelos oficial para la Comisión Europea y fue adoptada por la Asociación de África Occidental y Central de Ciencia del Suelo como la herramienta preferida para armonizar e intercambiar información de suelos en la región. El texto principal se tradujo a 13 idiomas (alemán, chino, español, francés, húngaro, italiano, japonés, letón, lituano, polaco, rumano, ruso y vietnamita) y fue adoptado como un nivel superior de los sistemas de clasificación de suelos en numerosos países (v.g. Italia, México, Noruega, Polonia y Vietnam) La segunda edición de la WRB ha experimentado una revisión mayor. Se introdujeron los Tecnosoles y Stagnosoles, llevando a 32 Grupos de Suelos de Referencia (GSR) en vez de 30.

La clasificación de suelos se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo, se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo (FAO, 2006).

**Tabla IV. 13.** Grupos de Suelos de Referencia de la WRB

Descripción	Tipo
<b>1. Suelos con gruesas capas orgánicas:</b>	Histosoles
<b>2. Suelos con fuerte influencia humana</b>	
<b>Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:</b>	Antrosoles
<b>Suelos que contienen muchos artefactos:</b>	Tecnosoles
<b>3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera</b>	
<b>Suelos afectados por hielo:</b>	Criosoles

Descripción	Tipo
<b>Suelos someros o extremadamente gravillosos:</b>	Leptosoles
<b>4. Suelos influenciados por agua</b>	
<b>Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:</b>	Vertisoles
<b>Planicies de inundación, marismas costeras:</b>	Fluvisoles
<b>Suelos alcalinos:</b>	Solonetz
<b>Enriquecimiento en sales por evaporación:</b>	Solonchaks
<b>Suelos afectados por agua subterránea:</b>	Gleysoles
<b>5. Suelos regulados por la química de Fe/Al</b>	
<b>Alofano o complejos Al-humus:</b>	Andosoles
<b>Queluviación y quiluviación:</b>	Podzoles
<b>Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:</b>	Plintosoles
<b>Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:</b>	Nitisoles
<b>Dominancia de caolinita y sesquióxidos:</b>	Ferralsoles
<b>6. Suelos con agua estancada</b>	
<b>Discontinuidad textural abrupta:</b>	Planosoles
<b>Discontinuidad estructural o moderadamente textural:</b>	Stagnosoles

Fuente: FAO, 2007

Las cartas de edafología publicadas por INEGI en escala 1:250,000 están basadas en la antigua nomenclatura de FAO/UNESCO, y cartográficamente se representan mediante polígonos que indican una combinación de subunidades de suelo arregladas de acuerdo a su dominancia en el terreno. Asociados a estas, se encuentra también una descripción de las limitantes físicas y/o químicas (fases) que los suelos presentan para las actividades agropecuarias.

Gran parte de los suelos en el estado tuvieron su origen con la depositación de aluviones, causada por el cambio de curso que han tenido los ríos durante el Cuaternario. Otros son de origen residual y se formaron a partir de rocas sedimentarias, tales como: areniscas del Mioceno, calizas del Mioceno y Oligoceno, conglomerados del Cuaternario y algunas lutitas-areniscas del Eoceno; una última porción es de origen litoral, lacustre o coluvio-aluvial.

El relieve plano o ligeramente ondulado, la depositación de materiales finos de baja permeabilidad, las abundantes lluvias y los numerosos ríos, propician que el manto freático se encuentre muy cerca de la superficie, o bien, que ocurra una completa inundación de la misma. El drenaje imperfecto y las inundaciones han dado lugar al proceso conocido como gleyzación, que es la reducción o ausencia de oxígeno, la cual ocasiona la formación de colores gris azulado o gris verdoso en el suelo, que corresponden al paso del hierro férrico a hierro ferroso; así también, aumenta la acidez, pero ésta disminuye con la profundidad, pues las sales solubles tienden a ser trasladadas de la parte superior a la inferior del perfil. En muchas áreas por deficiencia de drenaje o por influencia marina se da un proceso de acumulación de sales; asimismo, la acumulación de materia orgánica propicia el oscurecimiento o melanización de la capa superficial del suelo.

En los lomeríos se presentan los procesos de migración y acumulación de arcillas para la formación de un horizonte B argílico; pero también se ha dado la pérdida de nutrientes por el lavado que origina suelos ácidos; así como el proceso de haploidización, por el cual se mezclan o trastornan los horizontes.

La mayoría de los suelos son jóvenes y de origen aluvial, ocupan más de 85% del total del estado, entre ellos se encuentran los gleysoles, vertisoles, cambisoles, regosoles y fluvisoles; los suelos maduros como los acrisoles y luvisoles, sólo abarcan 9.82%. Las condiciones físicas ya mencionadas han propiciado que más de 92% de los suelos sean profundos, que 2.69% sean menores de 50 cm de profundidad, pues están limitados por roca o por una capa de caliche y el resto, una mínima porción, menores de 10 cm de profundidad.



De los suelos profundos, 11.12% se encuentran en la llanura costera inundable y presentan acumulación de sales; mientras que 2.65%, que se localizan en los alrededores de las lagunas costeras, tienen alto contenido de sodio, características químicas que limitan fuertemente el desarrollo de los cultivos.

En general, los suelos son de moderada a alta fertilidad, pero en algunas porciones donde existen limitantes químicas y de saturación de bases, la fertilidad es baja. En orden de importancia, por la extensión que ocupan, se encuentran los siguientes tipos de suelos: gleysoles, acrisoles, vertisoles, cambisoles, luvisoles, regosoles, fluvisoles, rendzinas, solonchaks, litosoles, feozems y andosoles

En lo que se refiere al municipio de Centla, se presentan mayormente suelo Gleysol en un 70.08%, seguido de Solonchak en un 10.62%, Arenosol con un 10.33% y Vertisol en un 1.61%.

A continuación, se muestra un desglose de los suelos dominantes en Centla, Tabasco:

**Tabla IV. 14.** Edafología del municipio de Centla

Tipo de Suelo	Porcentaje
<b>Gleysol</b>	70.08%
<b>Solonchak</b>	10.62%
<b>Arenosol</b>	10.33%
<b>Vertisol</b>	1.61%

Fuente: INEGI, 2009

De forma particular, en el proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO, el tipo de suelo presente es la asociación Gleysol eutríco-gleysol vértico-fluvisol gleyico de textura media con 135.35 hectáreas que representan el 71.09% y la asociación gleysol eútrico-solonchak gleyico de textura media con 0.07 hectáreas que corresponden con el 0.04%. Mientras el 28.88% restante pertenece al cuerpo de agua del Río Usumacinta, es decir 54.99 hectáreas. Esto se puede observar a continuación.

**Tabla IV. 15.** Unidades de suelo presentes en el área del proyecto.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Textura	Área (has)	Porcentaje (%)
<b>Ge+Gv+Jg/2</b>	Gleysol	eutríco	Gleysol	vértico	Fluvisol	gluyico	Media	135.35	71.09%
<b>Ge+Zg/2</b>	Gleysol	eutríco	Solonchak	gleyico	Ninguno	Ninguno	Media	0.07	0.04%
<b>H2O</b>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	54.99	28.88%
<b>TOTAL</b>								190.41	100.00%

Fuente: SECIRA, 2021.

Con base en lo anterior, podemos describir de las unidades y subunidades asociadas en la constitución del suelo presente en área del proyecto.

### Gleysoles

Suelos muy escasamente drenados, desarrollados y profundos (mayores de 1.0 m), que están formados por depósitos de sedimentos transportados por los ríos más caudalosos del país hacia las partes más bajas del estado; densos y con numerosas manchas de diferentes colores: grisáceas, verdosas, azulosas, amarillentas y rojizas, que son producto del proceso de gleyización que se lleva a cabo por los fenómenos físico químicos de oxidación y reducción, debido a que el nivel freático se encuentra muy cerca de la superficie (a menos de 50 cm de profundidad) la mayor parte del año y durante la época de lluvias llega hasta la superficie por lo cual quedan inundados.

Existen cuatro tipos de gleysoles, que ocupan más de 50% del área estatal, los cuales son en orden predominante: Gleysol vértico, Gleysol eútrico, Gleysol mólico y Gleysol dístrico.

**El Gleysol eútrico** se caracteriza por presentar un horizonte superficial de un espesor promedio de 18 cm, de color gris claro, bajo contenido (menor de 1 %) de materia orgánica, denominado horizonte A ócrico; y enseguida de éste se

encuentran horizontes C gléyicos. Tiene alto contenido de nutrientes para las plantas dentro de los 50 cm superficiales; con clase textura media (más de 18% de arcilla y 65% de arena) en los 30 cm superficiales y, en el resto de su espesor, es fina.

En la llanura costera de inundación está asociado con Gleysol mólico, Solonchak gléyico y Fluvisol gléyico. Es originado por materiales palustres arcillosos con altos contenidos de materia orgánica en descomposición, de tal manera que presenta un olor fétido; la acumulación de este material se lleva a cabo en las partes más bajas que se encuentran inundadas la mayor parte del año, excepto en la época seca del año; además contienen cantidades significativas de sales solubles (conductividad eléctrica de 4 a 16 mmhos/cm). El clima donde se ubica es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La condición de inundación casi permanente sólo permite el crecimiento de vegetación acuática como popal-tular y en algunas áreas, sabana, selvas (mediana subperennifolia y baja caducifolia) muy alteradas y pastizales cultivados e inducidos. En la llanura aluvial presenta casi las mismas características ambientales, excepto que en ésta no hay acumulación significativa de sales (conductividad eléctrica de 1 a 4 mmhos/cm). Este tipo de suelo tiene una fertilidad que varía de moderada a alta, pero las limitantes más severas para su uso y manejo son la inundación durante un largo periodo del año, la concentración moderada de sales solubles (4 a 16 mmhos/cm) en la llanura inundable y el drenaje interno muy escasamente drenado.

**El Gleysol vértico** presenta en todas sus capas u horizontes A y C el proceso de gleyzación, y se les denomina horizontes gléyicos. Sus características diferenciadoras son: la presencia de grietas mayores de 1 cm de ancho en la época de secas dentro de los 50 cm superficiales, debido a que contiene más de 35% de arcilla colapsable; el contenido de nutrientes (calcio, magnesio, potasio y sodio) es alto (porcentaje de saturación de bases mayor de 50); y la clase textural en todo su espesor es fina (más de 35% de arcilla). Se distribuye principalmente en la gran llanura aluvial y llanura con inundación de la provincia Llanura Costera del Golfo Sur, donde el material parental que le da origen es aluvión de textura fina; en ambas llanuras es el suelo dominante, donde se encuentra asociado con Gleysol mólico, Gleysol eútrico y Fluvisol gléyico. Sustenta principalmente pastizales cultivados e inducidos; sin embargo, también existen áreas con selvas (alta perennifolia, media subperennifolia y baja subcaducifolia); y en menor escala, áreas dedicadas a la agricultura de temporal con cultivos anuales que toleran la inundación y la necesitan, como el arroz.

Los **Fluvisoles** se encuentran en los alrededores de las localidades Ignacio López Rayón, Jalapa, Lo mitas y Arroyo, ocupando una extensión de 623.36 km<sup>2</sup>. Estos suelos son de reciente formación, originados a partir de depósitos fluviales, son profundos y variables en textura, pueden tener capas alternas de sedimentos gruesos y finos, la mayoría presentan un nivel freático alto o saturación con agua, son de fertilidad moderada y se obtienen buenos rendimientos si se realizan ciertas prácticas agrícolas, como el control de drenaje. Se les encuentra asociados con Gleysoles y Regosoles, así como con algunos Acrisoles y Vertisoles.

Los **Solonchak** son suelos que presentan un alto contenido de sales, ocupan una superficie de 611.49 km<sup>2</sup> y se encuentran distribuidos principalmente en los alrededores de las lagunas costeras de El Carmen, Pajonal, Machona y Mecoacán. Tienen altas concentraciones de sodio intercambiable, por lo que el desarrollo de los cultivos se ve fuertemente limitado, son de textura fina y gruesa, saturados con agua, como el caso de los Solonchak gléyicos, con bajo contenido de materia orgánica, moderadamente alcalinos y con alto contenido de magnesio, calcio y sodio intercambiable. Sustentan vegetación de manglar, popal-tular, pastizal halófilo y en pequeñas áreas, donde se asocian con Gleysoles, se utilizan para el cultivo de pastizales.

**Solonchak gléyico** tienen propiedades gléyicas dentro de los 100 cm de profundidad. Se trata de suelos profundos, con pobre desarrollo del perfil (solo cuenta con horizontes A y C), de texturas arcillosas, inundados con aguas salobres, de pobre permeabilidad, pobre drenaje superficial, saturados con sodio, presenta eflorescencias salinas en la superficie y pH ligeramente alcalino. Los principales problemas de estos suelos es la salinidad, el manto freático elevado y el régimen de humedad ácuico (suelo saturado con con humedad la mayor parte del año), lo anterior lo clasifica por su capacidad de uso como de quinta clase (V/S3D3C1), por lo que su uso agrícola no se recomienda. Los problemas de salinidad en estos suelos aún no están plenamente estudiados, sin embargo, se sabe que estos efectos se presentan principalmente en la época de secas y de nortes, ya que durante la época de lluvias las sales alcanzan a lavarse y la energía de los ríos y

arroyos evitan que el agua salobre penetre en el continente. Estos problemas se han visto agravados en los últimos años por la continua erosión de los bordos costeros (a veces artificialmente como ocurrió en la llamada Boca de Panteones), lo que provoca que cada vez sean mayores las áreas afectadas con el desborde de las lagunas interiores. Otro problema que se presenta por el contenido de sales de sodio es la desagregación de los suelos lo que reduce aún más la permeabilidad interna. El uso que presentan los Solonchaks se ve reducido a manglares, zacates resistentes a la salinidad y en algunas zonas más altas cocoteros. Los pastos en realidad son muy poco nutritivos por lo que el ganado vacuno que encontramos en estos suelos tiene muy baja productividad.

**Imagen IV. 24.** Suelos del área de estudio.

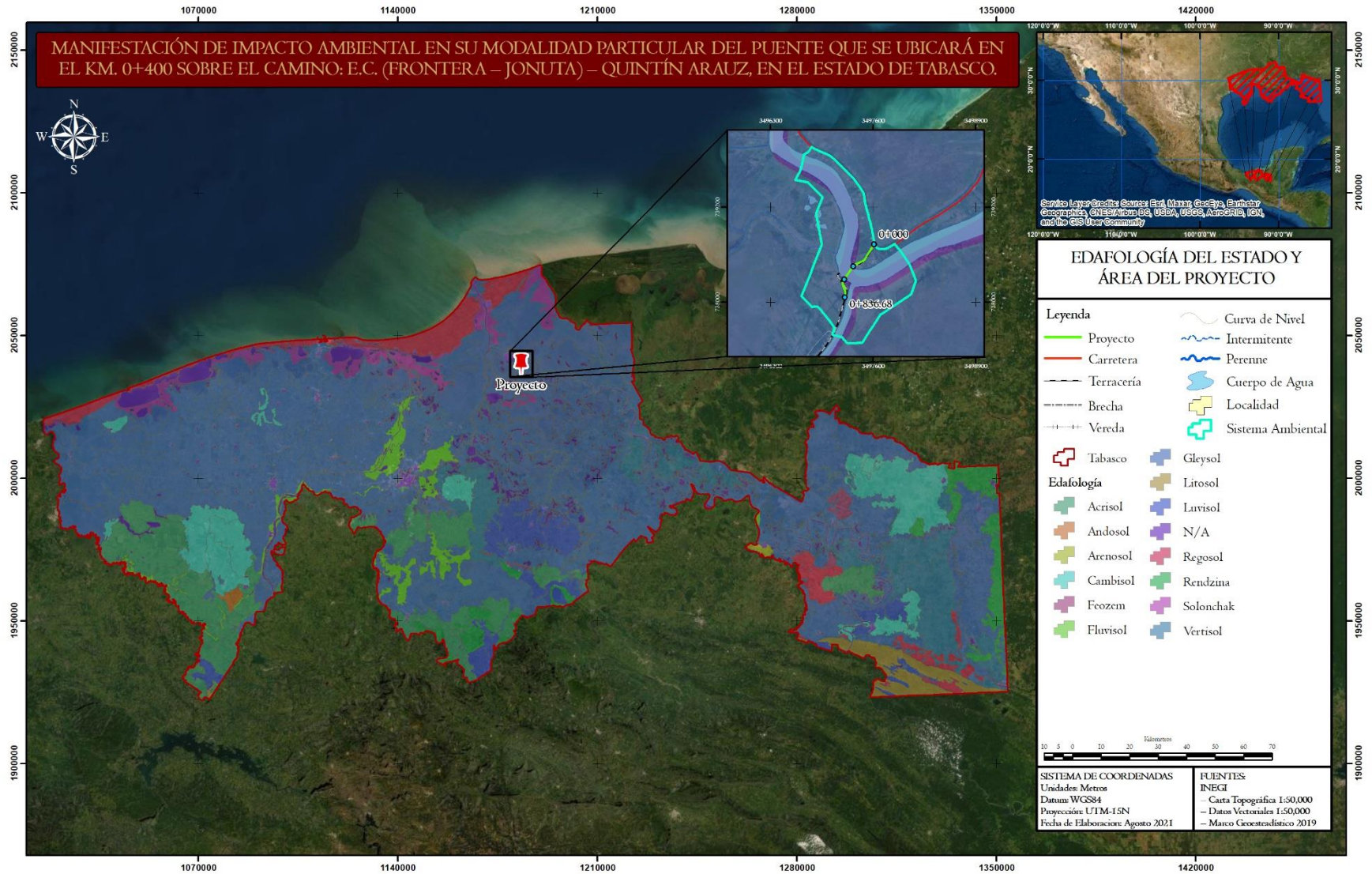




Fuente: SECIRA, 2021.

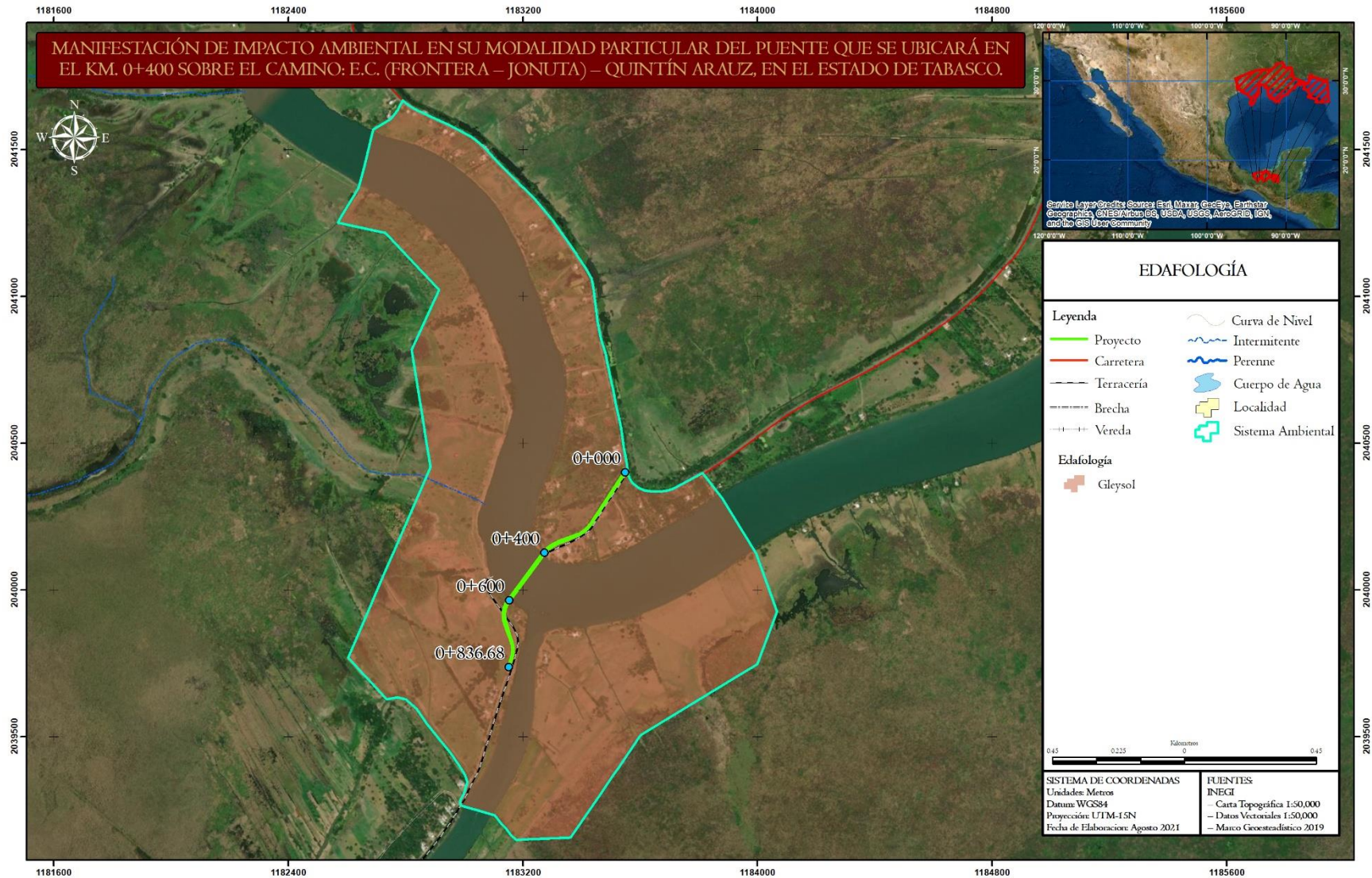
Como puede observarse en las fotografías anteriores, el tipo de suelo predominante en el Sistema Ambiental se trata del Gleysol sobre el que los pastizales cultivados han prevalecido con fines ganaderos.

Imagen IV. 25. Edafología del Estado de Tabasco



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 26. Edafología del área de estudio.



Fuente: SECIRA, 2021.

#### IV.2.1.5. AGUA

La mayor parte de la superficie del estado de Tabasco tiene una altitud próxima al nivel del mar y está cubierta por material aluvial. En este Estado se unen las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, los más caudalosos del país, con sus escurrimientos medios anuales de 58 900 y 46 300 millones de metros cúbicos, aportan cerca del 33 % de los recursos hidrológicos del país. Estos confluyen a corta distancia al sur de Frontera, Tabasco, donde encuentran salida común al Golfo de México. Tabasco merece especial atención desde el punto de vista hidrológico, puesto que en él se desarrolla un sistema de escurrimiento complejo, que vincula entre sí una serie de fenómenos de carácter geológico, climático y biológico.

La llanura costera de Tabasco cuenta con una saturada red de escurrimientos, llanuras deltaicas, sistemas lagunares, esteros, marismas, etc., que se extienden a lo largo del litoral en una distancia de más de 160 km, en donde se ubican los sistemas lagunares costeros: Laguna El Yucateco, Laguna El Ostión, Laguna Carmen, Laguna Machona, Laguna Tupilco, Laguna Mecoacán y Laguna Chiltepec, las cuales suman una superficie de 31 902.7 ha (30.4 %), mientras que las lagunas interiores suman una extensión total de 72 909.7 ha (69.5 %), de estas, los lagos permanentes son 483 con una extensión de 54 226.9 ha (74.3 %) y los lagos temporales, son 1 665 cuerpos de agua, con una superficie de 18 682.8 ha (25.6 %).

##### **Hidrología Superficial.**

El estado de Tabasco es la región del país donde se localiza la red hidrológica más compleja, así como en la que se registran mayores precipitaciones. Aquí, a diferencia de otras entidades de la República, es el excedente y no la falta de agua lo que ocasiona problemas, pues se carece de infraestructura adecuada para drenarla. La abundancia de escurrimientos superficiales con una distribución aparentemente desordenada ha dado lugar a la formación de cuerpos de agua de variadas dimensiones, lo mismo que a pantanos y llanuras de inundación poblados por vegetación hidrófila, como mangle, popal y tule. Uno de los aspectos que caracteriza a los ríos del territorio tabasqueño —considerado una llanura costera de levantamiento— es la formación de meandros (cursos sinuosos), debido al terreno plano y al abundante acarreo de materiales. Esta particularidad está íntimamente ligada con las inundaciones provocadas por la continuidad de las lluvias a lo largo de más de ocho meses. En virtud de lo anterior, una extensión considerable del estado da la apariencia de estar compuesto por una serie de lagos con islas.

A pesar del gran volumen de agua superficial, cierto grado de contaminación de la misma y el elevado costo de las obras necesarias para su aprovechamiento, no permiten satisfacer las demandas en los diferentes usos, por esta razón, el agua subterránea reviste importancia, pues su permanencia y mayor distribución espacial ofrecen ciertas ventajas para ser empleada industrial y domésticamente,

El estado de Tabasco merece especial atención desde el punto de vista hidrológico, ya que en él se desarrolla un sistema de escurrimiento complejo, que vincula entre sí una serie de fenómenos de carácter geológico, climático y biológico, los cuales tienen respuesta en una variedad de procesos geomorfológicos complicados.

La llanura costera del sureste del Golfo de México cuenta con una saturada red de escurrimientos, llanuras deltaicas, sistemas lagunares, esteros, marismas, etc., que se extienden a lo largo del litoral en una distancia de más de 160 km, entre los ríos Tonalá y San Pedro y San Pablo. En esta área quedan incluidos tres de los ríos más importantes del país, el Mezcalapa, el Grijalva y el Usumacinta; así como los sistemas lagunares de El Carmen —Pajonal— Machona y Mecoacán. Las diferentes formaciones en la llanura costera son consecuencia unas de otras, como es el caso de los meandros de los ríos Usumacinta, Grijalva y Mezcalapa que han formado extensas zonas de marismas y a la vez el tipo de desembocadura deltaica, que está relacionada con los sistemas lagunares.

##### **Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30)**

Esta región hidrológica tiene categoría internacional, ya que se desarrolla en territorio mexicano y guatemalteco. Sus límites dentro de México quedan definidos al este por el río Suchiate, al sureste y sur por el límite político entre Chiapas y Guatemala, al noreste por el río Usumacinta, lindero natural entre Chiapas y Guatemala; y al sur y este por el límite entre Tabasco y Guatemala.

Está ubicada en la zona que genéricamente se conoce como sureste y que corresponde a la vertiente del Golfo de México. La disposición de algunas de las corrientes formadoras del Usumacinta en el estado de Chiapas es muy particular, debido a que la pendiente de las cadenas montañosas las obliga a ir en sentido hacia el sureste, contrario al del cauce principal, que es hacia el noroeste.

La región se encuentra constituida por el sistema Grijalva-Usumacinta, en el que se incluyen los ríos Santa Ana (Tabasco) hacia el oeste y el Palizada (Campeche) hacia el este, en la amplia zona en que el sistema desemboca en el Golfo de México.

En la porción tabasqueña de esta región hidrológica están ubicadas poblaciones relevantes como Villahermosa, Cárdenas, Comalcalco, Jalpa, Frontera, Teapa, Macuspana, Paraíso, Tenosique y otras.

Aun cuando existen corrientes bien definidas, el hecho de que su recorrido sea a través de la planicie costera las convierte en aportaderas del sistema Grijalva-Usumacinta. Esto se debe a que las corrientes se encuentran a muy poca altitud (no más de 200 m), por lo tanto, no se consideran ríos individuales y sí como apéndices del sistema fluvial al que quedan interconectadas. Comprende parte de tres cuencas dentro de Tabasco.

En cuanto a la distribución de las subcuencas en Centla, el municipio presenta 6 subcuencas, R. Grijalva (55.34%), R. San Pedro y San Pablo (20.10%), R. Carrizal (13.04%), R. Chilapa (10.42%), R. Chilapilla (0.88%) y R. Samaria (0.22%), comprendiendo corrientes y cuerpos de agua perennes e intermitentes, tales como:

- Corrientes de agua: Perennes, Grijalva, Usumacinta, Salsipuedes, González, San Pedrito, Hondo, El Naranjo, Jericó, El Coco, Tabasquillo, Jaguactal, Bitzal, Naranjos, El Hojal, Jaguacte, Las Porfias, Paquillal, Hormiguero, Maluco, Tasajeras. Intermitentes Chichicastle y El Mustal.
- Cuerpos de agua: Perennes (4.03%): Tintal, El Viento, Juliva, Concepción, El Cerco, San Isidro, San Pedro, Santa Anita, El Campo e Intermitentes (0.33%).

Como se ha mencionado con anterioridad, el presente proyecto consiste en la construcción de un puente elevado sobre pilotes para cruzar el Río Usumacinta desde la carretera Frontera T.C. (Jalapa-Jonuta) a la localidad de Quintín Arauz todo esto en el municipio de Centla

### **Hidrología Subterránea.**

El área del proyecto junto con el Sistema Ambiental, pertenecen al acuífero de Los Ríos, el cual se localiza en la porción oriente del estado de Tabasco, abarca una superficie de 1,329.0 km<sup>2</sup>, que cubre parcialmente los municipios de Centla, Jonuta y Emiliano Zapata. Los principales centros de población localizado dentro del área son las cabeceras municipales de Balancán, Centla, Jonuta y Emiliano Zapata.

El acuífero queda localizado dentro de la región hidrológica No. 30 del río Grijalva-Usumacinta, la cual drena una cuenca de 10,586.6 km<sup>2</sup>; dentro de la misma región hidrológica se localizan los acuíferos de Boca del Cerro y Macuspana, los cuales están comunicados superficialmente con el acuífero en cuestión por medio de la cuenca del río Usumacinta y subcuenca del río del mismo nombre, el cual es la corriente principal.

La corriente principal que atraviesa la zona en la porción sur y en dirección de oriente-poniente, es el río Usumacinta, en donde su cauce pasa por la población de Balancán(Margen derecha) y Emiliano Zapata(Margen izquierda), ésta corriente es una de las más importantes de México, se forma de la confluencia de los ríos La Pasión y Chixoy o Salinas, ambos procedentes de territorio Guatemalteco; fluye a él por la margen izquierda el río Lacantún recibe el caudal del río San Pedro antes de llegar a la población de Balancán; así mismo desemboca en el Golfo de México, dividiéndose antes en Tres Brazos, de los cuales el occidental conserva el mismo nombre, el Brazo central se denomina San Pedro y San Pablo y desemboca directamente en el Golfo de México y el brazo oriental denominado Palizada, la cual desagua en La Laguna de Términos, por la boca llamada Chica. Al norte del río Usumacinta nacen varias corrientes fluviales que desembocan al Golfo de México, los cuales, se designan con los nombres: Pejelagarto, Pimiental, Salsipuedes, El Este y río Blanco.



El tipo de drenaje que desarrollan estas corrientes es dendrítico con formación de Meandros en las corrientes más caudalosas al entrar a la planicie.

El acuífero es de tipo libre, e hidrológicamente se encuentra subexplotado, lo que equivale a que las reservas dinámicas, (aquellas que en cada ciclo hidrológico entran y salen del sistema), pueden ser captadas mediante una distribución de bombeo adecuado en tiempo y espacio.

Se establecieron dos zonas de recarga, una al oriente con dirección al occidente y otra al sur con dirección al norte, en dicho trayecto el acuífero va siendo alimentado por recarga vertical.

De acuerdo a los gradientes hidráulicos de las curvas de igual elevación del nivel estático, se encontró que en la parte oriental existen 3 direcciones de flujo que convergen en la población de Balancán, descargando al río Usumacinta en donde a partir de este punto continúa la trayectoria con dirección noroeste, a desembocar a la Laguna de Términos, además otra marcada dirección es la porción norte del área con dirección oriente poniente.

La reserva no extraída por bombeo, y debido a la poca profundidad del manto frático, su principal salida se lleva a cabo mediante la evapotranspiración directa.

### **Disponibilidad de agua subterránea**

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

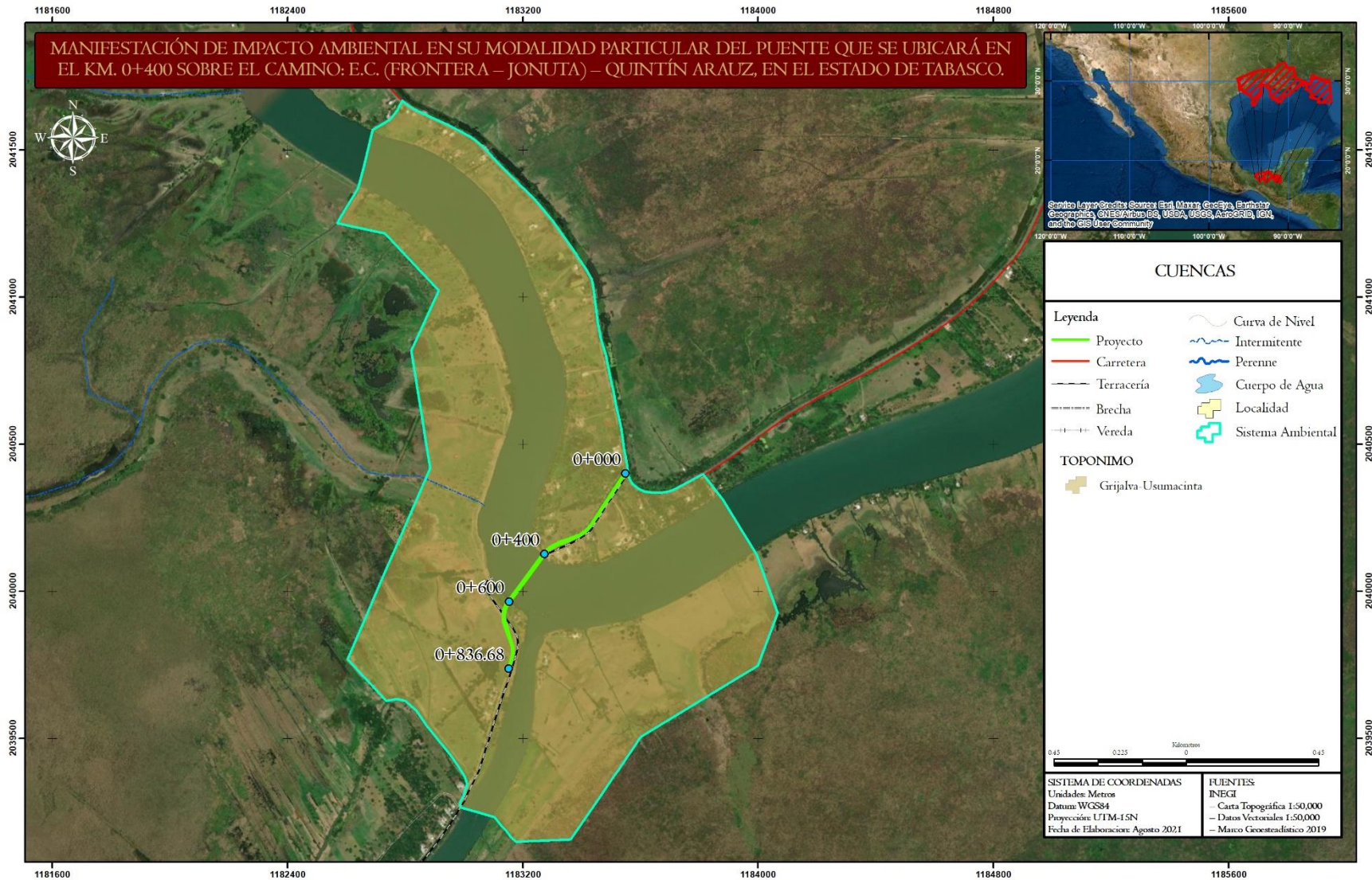
$$\begin{array}{rcl} \text{Disponibilidad media anual de} & & \\ \text{agua subterránea en una unidad} & = & \text{Recarga total} \\ \text{hidrogeológica} & & \text{media anual} \\ & & - \text{Descarga natural} \\ & & \text{comprometida} \\ & & - \text{Volumen anual de aguas} \\ & & \text{subterráneas concesionado e} \\ & & \text{inscrito en el REPGA} \end{array}$$

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA:

$$1,770,303,189 = 1895,000,000 - 109,231,000 - 15,465,811$$

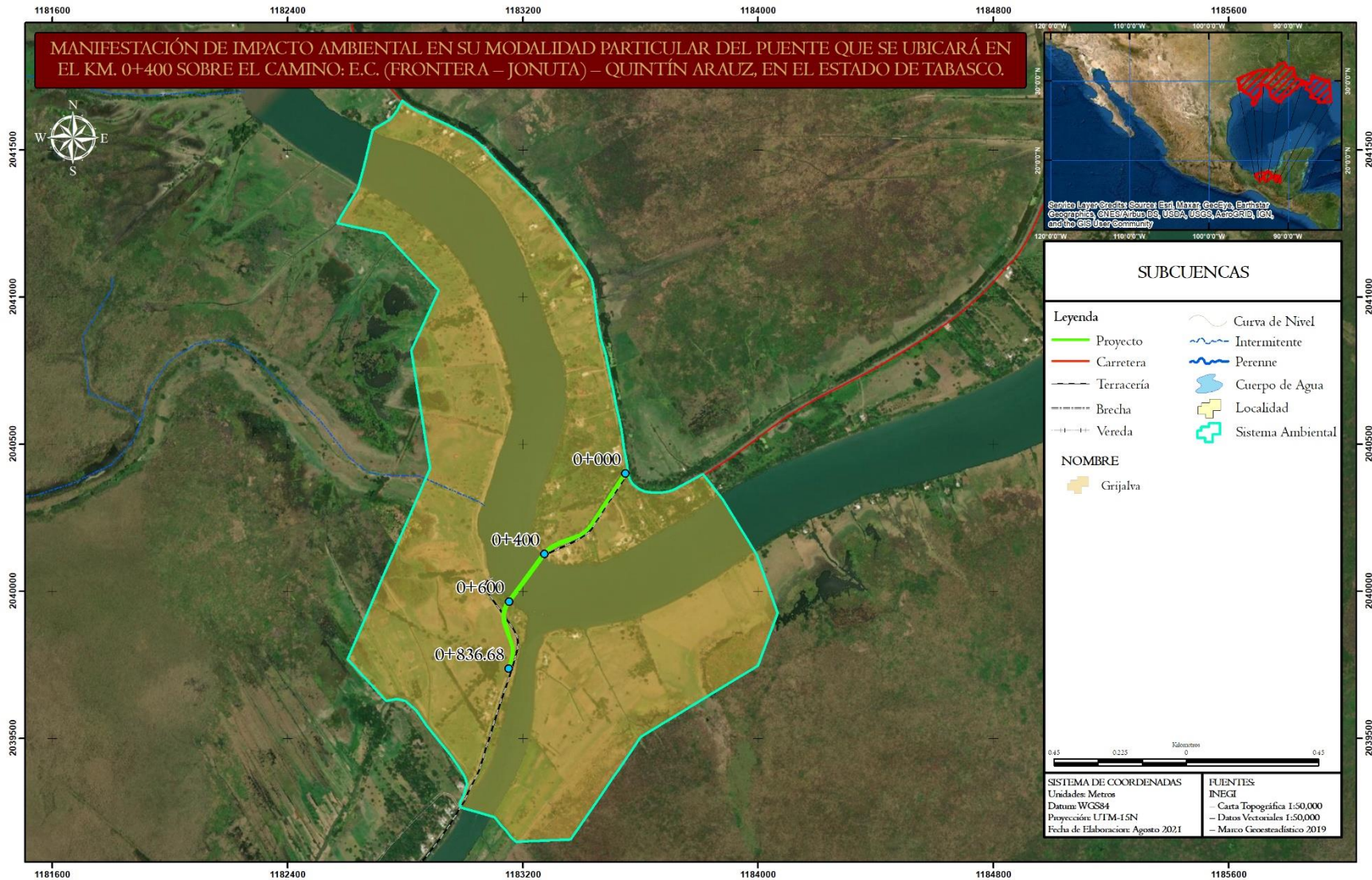
La cifra indica que existe un volumen disponible de 1,770,303,189 metros cúbicos anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Los Ríos en el Estado de Tabasco.

Imagen IV. 27. Cuencas del área de estudio



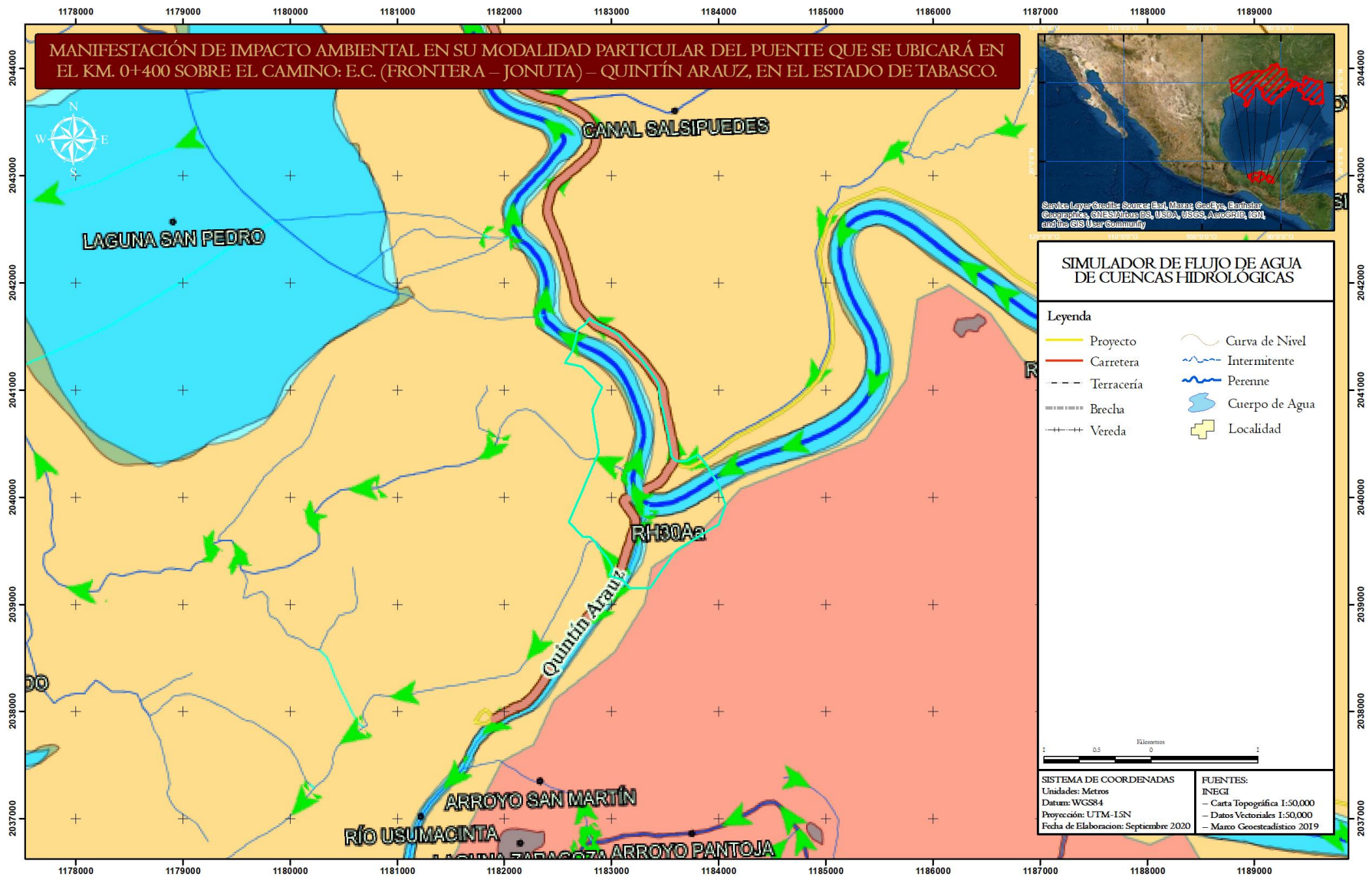
Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 28. Subcuencas del área del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021.

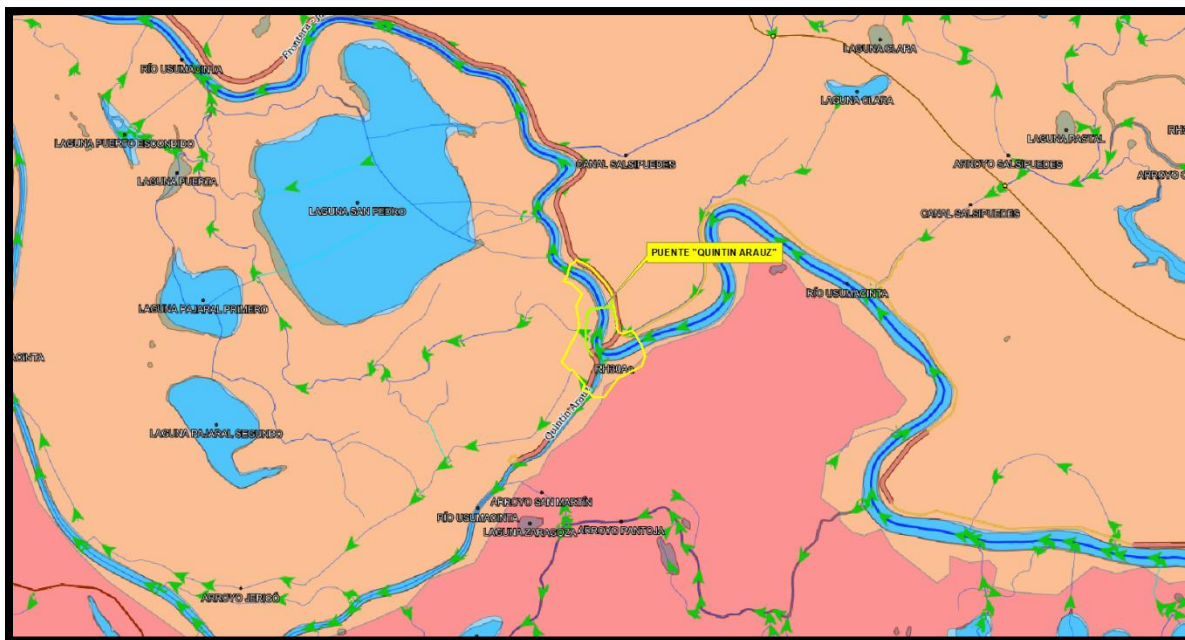
Imagen IV. 29. Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas



Fuente: SECIRA, 2021.

Dada la importancia del Río Usumacinta a nivel nacional, además de que el presente proyecto estriba en la construcción de un puente para cruzar este importante río se realiza el análisis desde el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas (SIATL) de las corrientes de agua cercanas al proyecto. Primero se realiza el análisis en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación para el Río Usumacinta.

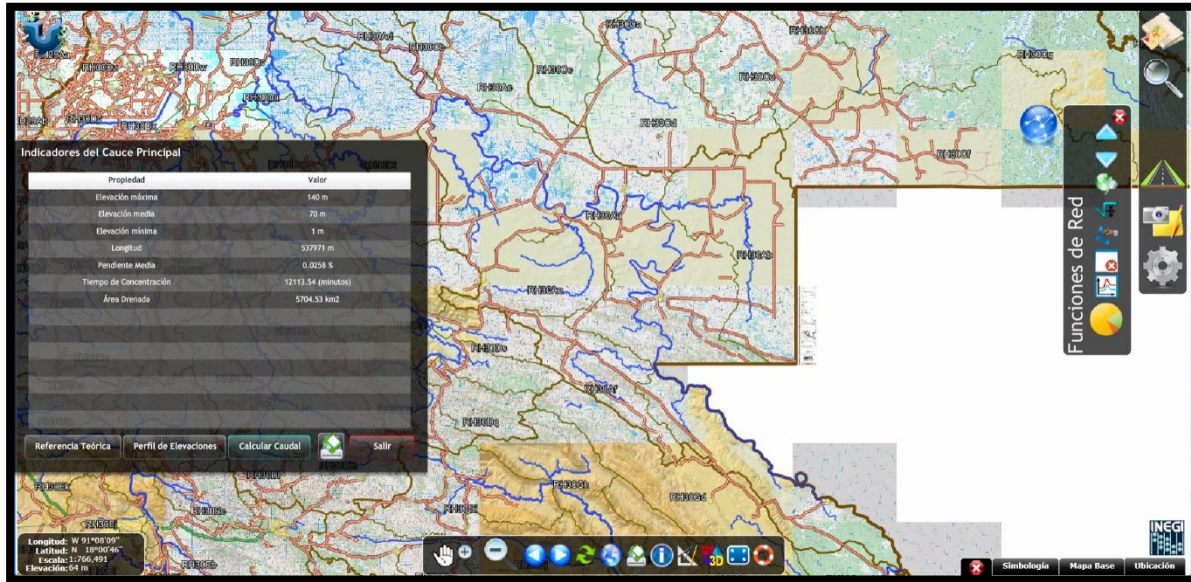
**Imagen IV. 30.** Puente “Quintín Arauz” en el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

La cuenca que conforma el Río Usumacinta tiene una superficie total de 5,704.53 Km<sup>2</sup>. Esta cuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el puente vehicular que se propone.

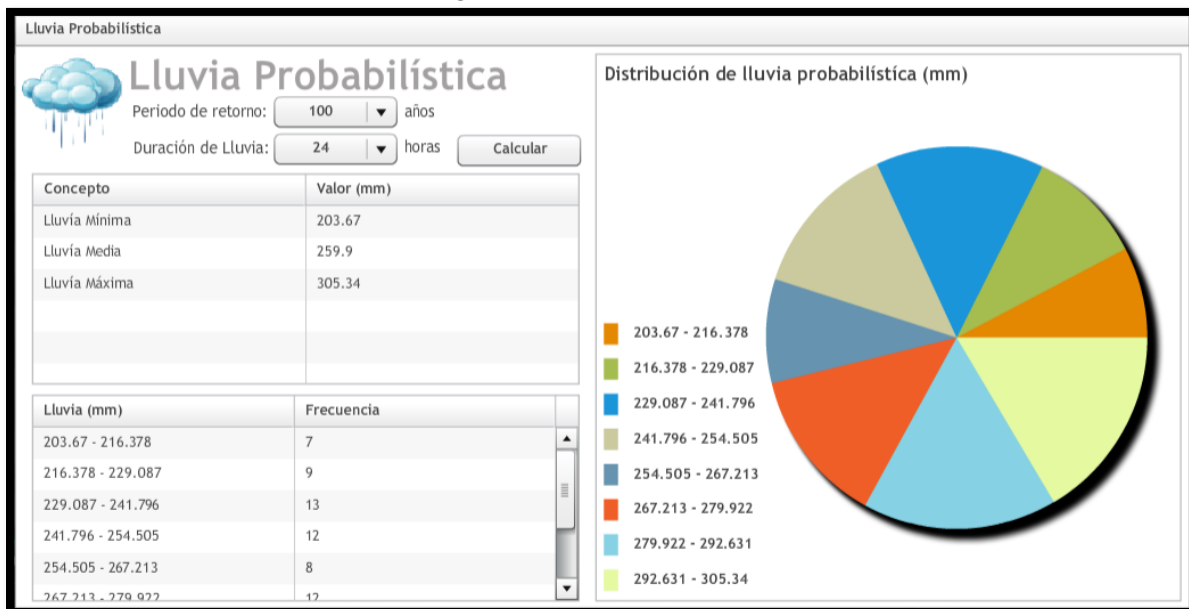
Imagen IV. 31. Microcuenca para la primer corriente intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Una vez delimitada esta cuenca, con la final de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de abril hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 259.9 mm.

Imagen IV. 32. Modelación de lluvia.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información se utilizó el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo a los criterios señalados por el “método racional”.

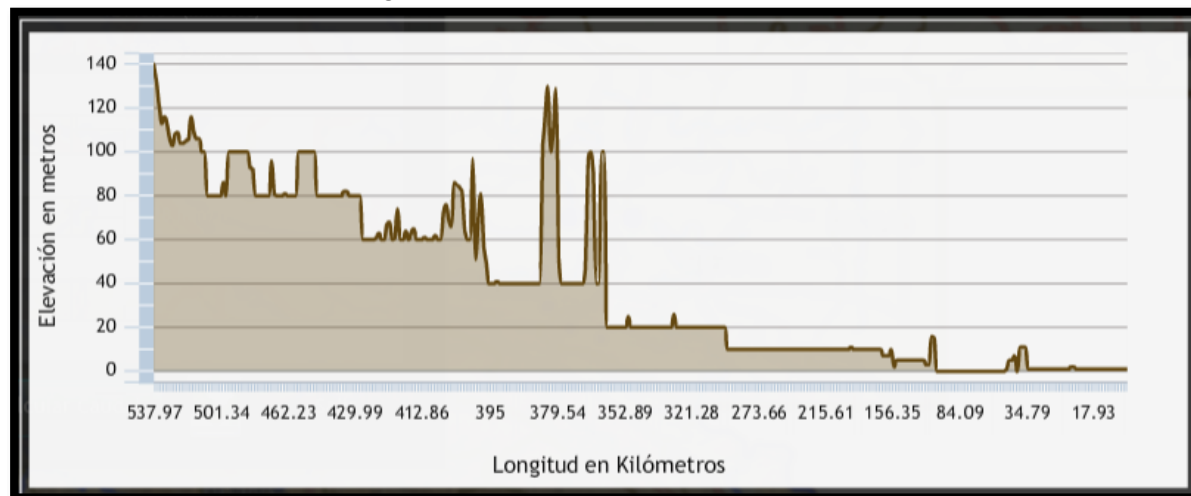
**Tabla IV. 16.** Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	140 m
Elevación Media	70 m
Elevación Mínima	1 m
Longitud	537,971 m
Pendiente Media	0.0258 %
Tiempo de Concentración	12113.54 (minutos)
Área Drenada	5704.53 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	259 mm
Intensidad de Lluvia	1.28 mm/h
<b>CAUDAL PICO</b>	<b>405.65 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta cuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 3537.971 kilómetros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 140 metros sobre el nivel del mar hasta 1 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 405.65 m<sup>3</sup>/ seg, con un tiempo de concentración de 12113.54 minutos.

**Imagen IV. 33.** Perfil de Elevaciones del Río Usumacinta.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 34. Fotografía Usumacinta.



Fuente: SECIRA, 2021.

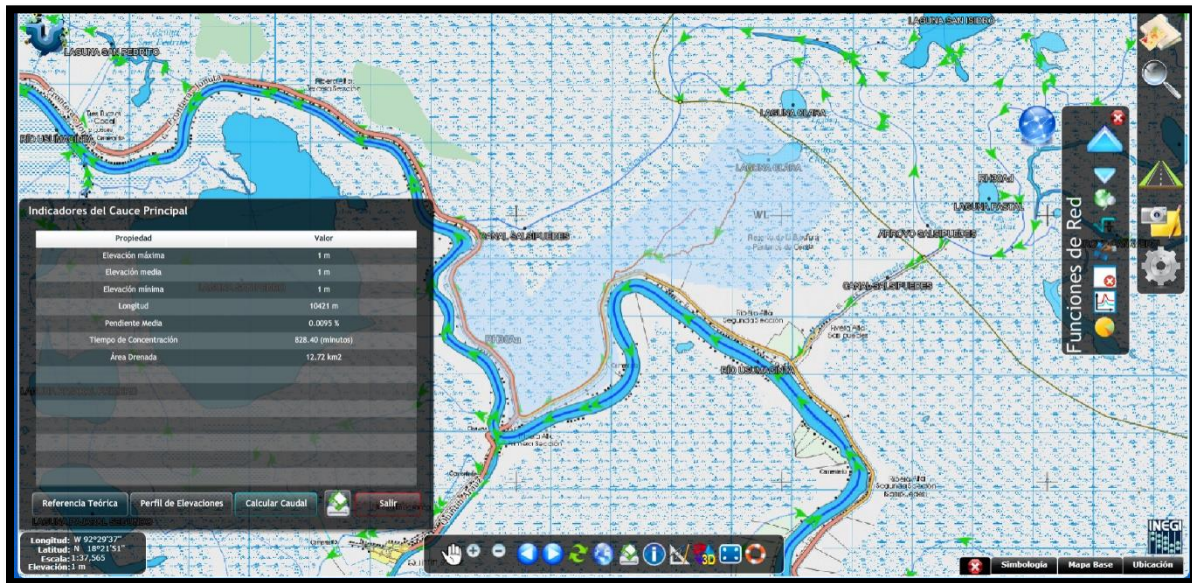
La segunda corriente de agua de condición intermitente se origina en el Río Usumacinta y alimenta la Laguna Puerta al noroeste del Proyecto. Por lo cual se realiza un análisis de dicho arroyo en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación:



La segunda y última corriente de agua se localiza al oriente del Sistema Ambiental. Este cauce alimenta al Río Usumacinta. Por lo cual se realiza un análisis de dicho arroyo en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación:

La microcuenca que conforma el Río Juchipila tiene una superficie total de 12.72 Km<sup>2</sup>. Esta microcuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el proyecto que se propone.

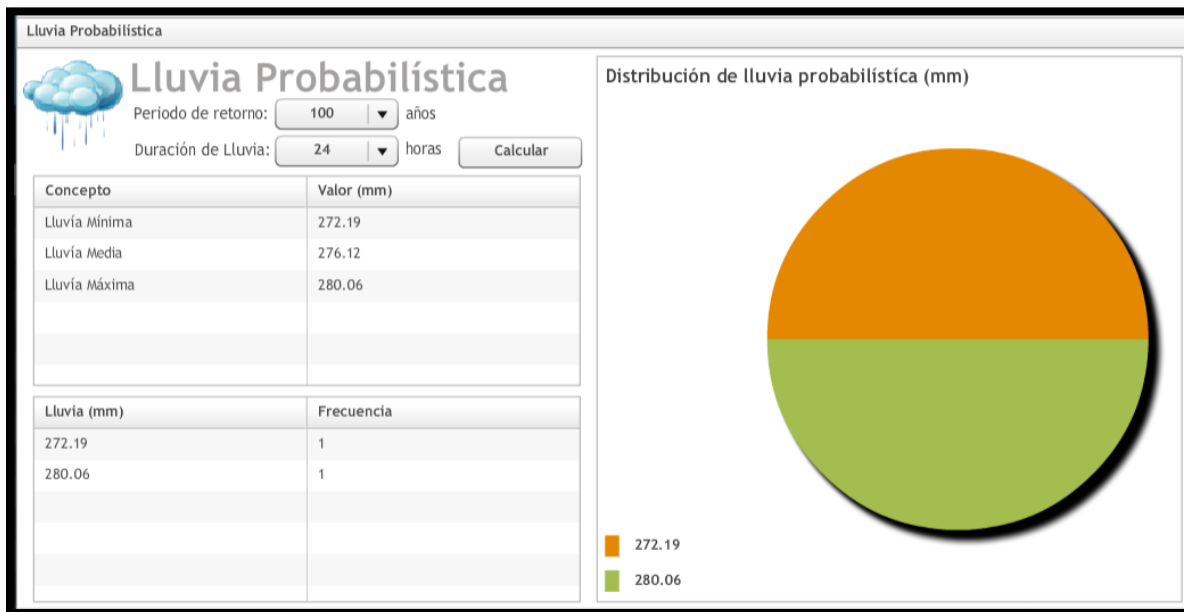
**Imagen IV. 35.** Microcuenca para el segundo cauce.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

Una vez delimitada esta microcuenca, con la final de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de abril hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 276.12 mm.

Imagen IV. 36. Modelación de lluvia.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información se utilizó el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”.

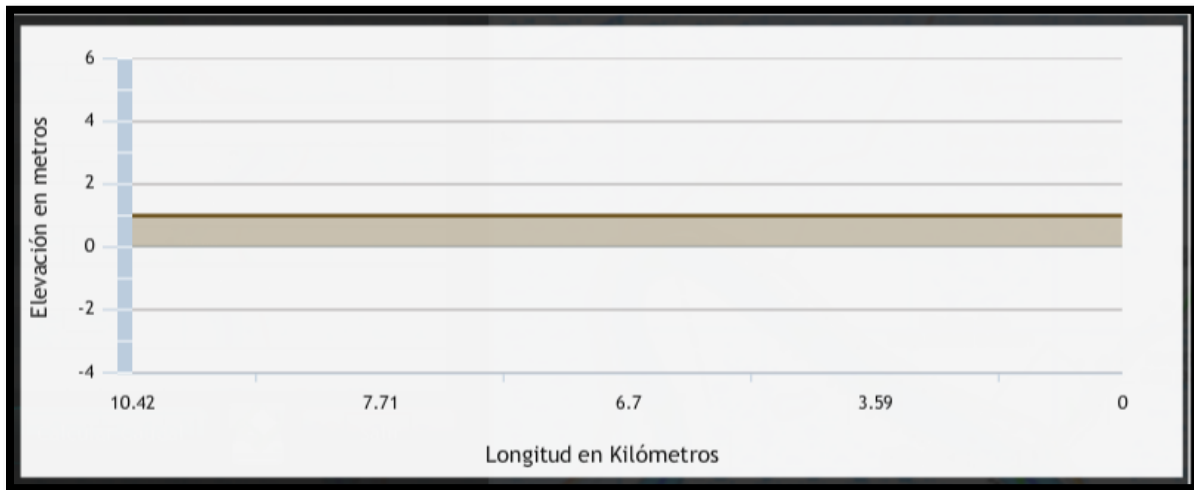
Tabla IV. 17. Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	1 m
Elevación Media	1 m
Elevación Mínima	1 m
Longitud	10421 m
Pendiente Media	0.0095 %
Tiempo de Concentración	828.40 (minutos)
Área Drenada	12.72 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	276 mm
Intensidad de Lluvia	19.99 mm/h
<b>CAUDAL PICO</b>	<b>14.12 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 10,421 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1 m hasta los 1 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 14.12 m<sup>3</sup>/ seg, con un tiempo de concentración de 828.40 minutos.

**Imagen IV. 37.** Perfil de Elevaciones del segundo cauce.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

**Imagen IV. 38.** Fotografía segundo Cauce



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

#### IV.2.1.6. AIRE

La contaminación del aire es uno de los problemas que se han ido incrementando a nivel mundial en las últimas décadas, derivado del acelerado desarrollo; siendo persistente en muchas ciudades y regiones de todo el mundo.

De forma general, el deterioro de la calidad del aire es atribuido a las emisiones generadas por las actividades antropogénicas, tales como: el uso de vehículos automotores, la industria, los comercios y, servicios. Esto causa problemas de salud a la población y a los ecosistemas.

Tabasco cuenta con un Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) conformado por estaciones automáticas y manuales ubicadas en los municipios de Balancán, Centla, Centro, Comalcalco, Huimanguillo, Paraíso y Macuspana. En el municipio del Centro se miden de manera continua los contaminantes: ozono (O<sub>3</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), en los municipios antes mencionados se miden de manera manual las partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>). El SMCA es operado y administrado por la Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM) del estado de Tabasco.

A través de los registros de las concentraciones de los contaminantes en el aire medidos por el monitoreo atmosférico, podemos conocer qué tan contaminado está el aire que respiramos, e informar a la población para que ésta no sea expuesta a altas concentraciones, evitando enfermedades ocasionadas por este tipo de exposición; así como establecer medidas y acciones que nos permitan reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera procedentes de diversas fuentes.

Para los años de registro del 2014 al 2016 en Tabasco, en términos del cumplimiento de las NOM de salud ambiental, se cumplió la NOM de SO<sub>2</sub>, pero no la PM<sub>10</sub>. En los dos municipios que fue posible realizar la evaluación del cumplimiento de la NOM de PM<sub>10</sub> (Balancán y Centro), ésta no se cumplió. Cabe destacar que dicha evaluación sólo pudo realizarse en el año 2016 en el municipio de Balancán a partir de muestreos manuales y en los tres años a partir de datos horarios en la estación ITVH ubicada en el municipio del Centro. En Balancán el límite de 24 horas de las PM<sub>10</sub> (75 µg/m<sup>3</sup>) fue superado 1.8 veces, mientras que el anual estuvo alrededor de un 38% arriba de los 45 µg/m<sup>3</sup>; en tanto que en el municipio del Centro no se cumplió en ninguno de los tres años con la NOM, el límite de 24 horas fue superado en los tres años y límite anual en 2015. La concentración más alta en este municipio se registró en el 2016 con un valor de 135 µg/m<sup>3</sup>, casi dos veces el valor del límite (75 µg/m<sup>3</sup>). Aunado a lo anterior, el indicador de los días buenos, regulares y malos ilustra que en los cinco municipios se rebasó en al menos uno de los años el límite de 24 horas de 75 µg/m<sup>3</sup>, lo que indica posibles problemas de calidad del aire por las PM<sub>10</sub> en cada uno de ellos. Para un análisis más robusto, en los siguientes años es necesario contar con un mayor número de datos válidos. De lo anterior se desprende que es necesario fortalecer la operación y mantenimiento del SMCA en el sentido de que para todos los contaminantes y en cada una de las estaciones se generen al menos el 75% de los registros válidos en cada uno de los años y de esta manera poder llevar a cabo la evaluación del cumplimiento de la NOM de calidad del aire de todos los contaminantes, así como el análisis de los días buenos, regulares y malos, ya que como se destacó en el capítulo, no fue posible analizar la situación de la calidad del aire con respecto de los contaminantes O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> y CO. Es necesario también ampliar la cobertura de medición a las PM<sub>2.5</sub>, debido a que como se sabe es el contaminante con mayores efectos en la salud de la población.

Las emisiones generadas por las actividades humanas y sobre las que se puede tener alguna intervención para su control, los resultados del inventario muestran lo siguiente:

##### 1. Por fuente de emisión:

Fijas. Primer emisor de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), 97%; Y, óxidos de nitrógeno con el 59%.

Área. Principal fuente emisora de partículas PM<sub>10</sub>, 65%; PM<sub>2.5</sub>, 64%; COV, 84%; y, amoniaco (NH<sub>3</sub>), 98%.

Móviles. Primera fuente emisora de monóxido de carbono (CO), CO, 57%; y, segundo lugar en óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), 24%.

## 2. Por contaminante:

PM10. Alimentos y bebidas (25%); combustión doméstica (24%); y, caminos no pavimentados (17%)

PM2.5. Combustión doméstica (38%); alimentos y bebidas (123%); y, quemas a cielo abierto (9%).

SO<sub>2</sub>. Petróleo y petroquímica (87%); industria del cemento y cal, 9%.

NO<sub>x</sub>. - Petróleo y petroquímica (56%); combustión agrícola (9%); y, camionetas y pick up (8%).

COV. - Combustión doméstica (58%); uso comercial y doméstico de solventes (13%); y, panificación (5%).

CO.- Combustión doméstica (28%); camionetas y pick up (25%); y, autos particulares y taxis, 21%.

## 3. Por municipio:

La emisión de contaminantes atmosféricos se debe, principalmente a las actividades de quema de biomasa como la leña, las quemas agrícolas, el sector industrial como el petróleo y petroquímica, alimentos y bebidas y cemento y cal. El uso de vehículos automotores como las camionetas pick up y autos particulares y taxis; así como, automotores pesados también contribuyen de manera importante a la emisión de contaminantes atmosféricos. Los principales municipios que contribuyen a la emisión de contaminantes son: Centro, Cárdenas, Macuspana y Huimanguillo. Es decir, el municipio de Centla no forma parte de estos municipios por lo que se colige que la zona del proyecto presenta una buena calidad del aire.

## IV.2.2 MEDIO BIÓTICO

### IV.2.2.1 VEGETACIÓN

#### METODOLOGÍA.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SA se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

#### 1. TRABAJOS DE GABINETE.

Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SA, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún "Status", de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental. Se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

#### 2. TRABAJO DE CAMPO.

Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, del trazo del proyecto, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la superficie a muestrear. Se realizaron muestreos en el SA y el área del proyecto, el cual cuenta con un Uso de Suelo y Vegetación de Pastizal Cultivado, la delimitación de esta superficie se hizo mediante cuerda compensada y cinta métrica, adicionalmente se llevaron acabo recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental y compararlos con la cartografía de INEGI serie VI de uso de suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área de influencia del proyecto y el SA. Se consideraron aquellos sitios que

contienen la vegetación mejor conservada. Para la ubicación de cada sitio se utilizó un GPS map 60S x marca Garmin, con una precisión del  $\pm 5$  grados de error.

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo con la distribución del tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SA. Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los 5 sitios de muestreo realizados para el proyecto, los cuales corresponden a Pastizal cultivado, el cual aparentemente prospera como consecuencia de un disturbio muy acentuado sobre vegetación natural y algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales que existieron en el SA. se llevó a cabo el registro de las especies vegetales más cernas a este, utilizando la técnica de transectos, esto comprende delimitar un área rectangular de 50 m de largo x 20 m de ancho en las proximidades al proyecto, 10 metros a cada lado de este y 50 metros de longitud. Se realizaron cada 100 m hasta recorrer el área de influencia del proyecto (radio de 500 metros).

Imagen IV. 39. Fotografías del Muestreo realizado para el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Es importante señalar, que, para complementar el trabajo de campo, se realizaron vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada del uso de suelo y vegetación, presentes en el SA y el sitio del proyecto.

**Imagen IV. 40.** Fotografías del Empleo del Dron en prospección de campo.



Fuente: SECIRA, 2021.

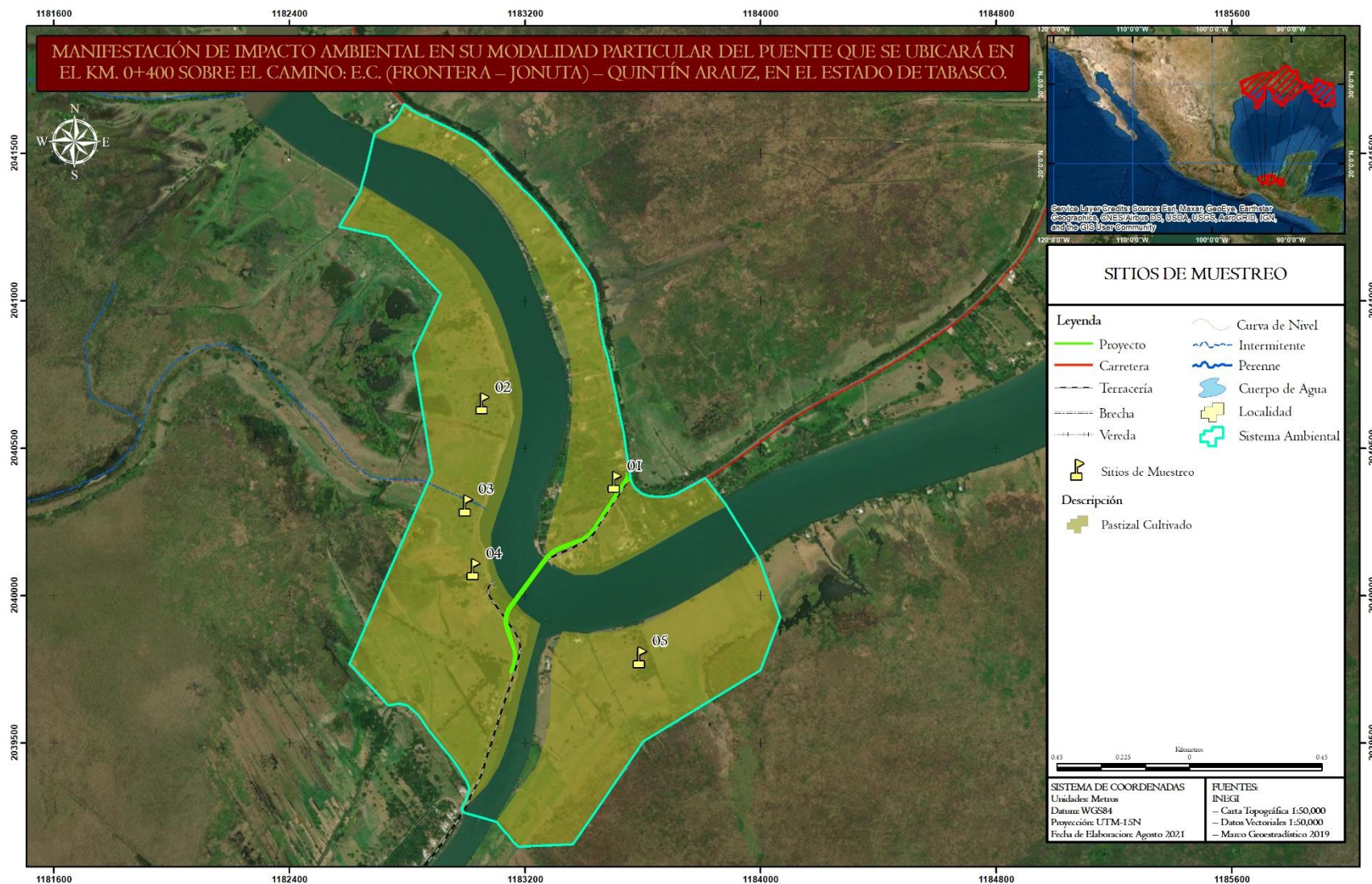
Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto, cabe señalar que se realizaron 5 muestreos en el Sistema Ambiental y predio del proyecto.

**Tabla IV. 18.** Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del SA y predio.

SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SA		
ID	X	Y
1	548403	2028287
2	547966	2028567
3	547898	2028225
4	547917	2028008
5	548468	2027693

Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 41. Sitios de Muestreo del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021.



### Características de la Vegetación.

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI, aunado a la prospección de campo, se pudo corroborar que el sitio donde se pretende la inclusión del Proyecto corresponde a un Uso de Suelo y Vegetación de Pastizal Cultivado, en donde existe dominancia de especímenes empleados como cercos vivos principalmente. Es importante señalar, que en las proximidades al área del proyecto existe una fuerte presión hacia la escasa vegetación natural ejercida principalmente por la expansión agropecuaria.

Con base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VI escala 1,250,000, se determinó que los tipos de y uso de suelo y vegetación que tiene mayor presencia en el Sistema Ambiental con un 71.34 % de Pastizal Cultivado y 28.66 % corresponde a Cuerpo de Agua.

**Tabla IV. 19.** Superficie de uso de suelo y vegetación en el SA.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SAL			
CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	AREA_HA	Porcentaje %
PC	Pastizal Cultivado	135.84	71.34
NA	Cuerpo de Agua	54.57	28.66
<b>Total</b>		<b>190.41</b>	<b>100</b>

Fuente: SECIRA,2021.

De la superficie total del SA (190.41 has), solo se ocuparán para el proyecto 0.85 has, que representan el 0.44% de toda la superficie del SA, es decir que el 99.56 % del SA no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del Proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial. Se tiene que el área total ocupada por el proyecto será de 0.85 has, de las cuales 0.44 has pertenece a la Estructura y 0.41 has corresponden a la superficie a afectar por los Accesos del proyecto, de las cuales el Pastizal cultivado tiene una superficie del 100 %.

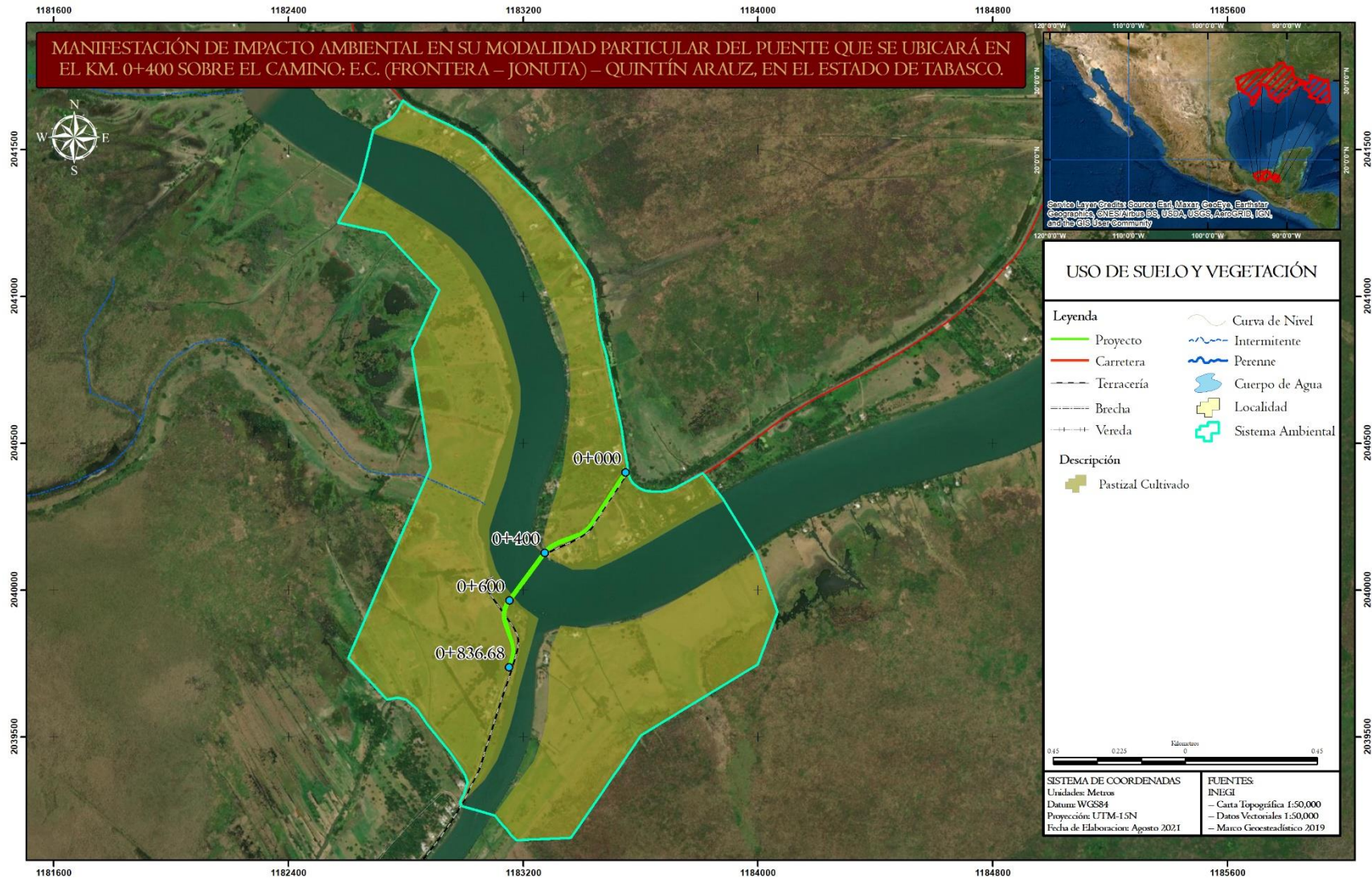
**Tabla IV. 20.** Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN DEL SA A SER AFECTADA POR EL PROYECTO	SUPERFICIE EN EL SA (HAS)	SUP. OCUPADA POR EL TRAZO (HAS)	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SA
Estructura	-	0.44	0.23
Pastizal cultivado	135.84	0.41	0.21
Cuerpo de Agua	54.57	-	-
<b>Total</b>	<b>190.41</b>	<b>0.85</b>	<b>0.44</b>

Fuente: SECIRA,2020.

Cabe puntualizar que, debido a la apertura del proyecto, NO será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo, ya que la superficie que se afectara por el proyecto (0.41 ha de Pastizal Cultivado) se considera como no forestal.

Imagen IV. 42. Uso de suelo y Vegetación del SA.



Fuente: SECIRA, 2021.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación con el que cuenta el área del proyecto y el Sistema Ambiental.

### **Pastizal Cultivado.**

Sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, clasificados como Pastizales Cultivados.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

**Imagen IV. 43. Pastizal Cultivado.**



Fuente: SECIRA, 2021

### ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.

Para el análisis de la composición florística y valor estructural se utilizaron las siguientes ecuaciones: El índice de Simpson (Krebs, 1998), el cual indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

**Dónde:**

**S:** es el número de especies.

**N:** es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).

**ni:** es el número de ejemplares por especie.

Este índice está altamente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), y su complemento (1-D) representa una medida de diversidad. El índice de Shannon, este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una muestra, (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0, cuando hay una sola especie, y el valor máximo suele ser cercano a 5 (puede haber ecosistemas que lo superen), que indica que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

**Dónde:**

**S:** número de especies (la riqueza de especies)

**Pi:** proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):  $\frac{n_i}{N}$

**ni:** número de individuos de la especie i

**N:** número de todos los individuos de todas las especies.

$$H' = \sum_{i=1}^s pi \log_2(pi)$$

La Equitatividad mide el grado de igualdad de distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura, biomasa) de las especies; el valor máximo es de 1 y ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. La fórmula utilizada para equitatividad es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

**Dónde:**

**H':** índice de diversidad

**H' max =** valor máximo de D

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie en cada tipo de vegetación por los que atraviesa el trazo del proyecto, se utilizó el siguiente índice de valoración estructural: Índice de Valor de Importancia (IVI) (Zarco-Espinosa et al., 2010). Éste se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = \begin{matrix} \text{Dominancia relativa +} \\ \text{Densidad relativa +} \\ \text{Frecuencia relativa} \end{matrix}$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

**Dónde:**

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

**Dónde:**

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

**Dónde:**

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados por tipo de vegetación}}$$

### **ANÁLISIS GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PREDIO DEL PROYECTO.**

Se obtuvo una riqueza de 2443 individuos pertenecientes a 44, correspondientes a 26 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Tabebuia rosea* es la que tiene la mayor altura con 8.4 metros, seguido de *Ceiba pentandra* con 8.1 metros y *Albizia guachapele* con 7.5 metros son las especies con mayor altura dentro del área del proyecto.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.96, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.61, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el área del proyecto es Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.95, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Sabal mexicana* con 13.16 y *Salix humboldtiana* con 11.34, con frecuencia son cultivadas en el caso de la primera aparece en zonas costeras en todos los tipos de suelos sin presentar

---

ningún tipo de carencia mineral. La segunda se establece a lo largo de canales de riego y bordos en ríos y riachuelos, se comporta como especie pionera.

**Tabla IV. 21. Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUE NCIA	F B	NOM-059- SEMARNAT	NO. SITIOS	ÁREA BASAL	DOMINANCIA ABSOLUTA	DENSIDAD ABSOLUTA	FRECUE NCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUE NCIA RELATIVA	IVI
Fabaceae	<i>Aeschynomene deamii</i>	Pega	27	H	Sin estatus	1	754.769	0.00779	0.01105	0.02273	0.77861	1.1052	2.2727	4.16
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>	Rastrera	81	H	Sin estatus	1	754.769	0.00779	0.03316	0.02273	0.77861	3.3156	2.2727	6.37
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Cedrillo amarillo	8	A	Sin estatus	1	4071.514	0.04200	0.00327	0.02273	4.20012	0.3275	2.2727	6.80
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Caña	57	H	Sin estatus	1	3216.998	0.03319	0.02333	0.02273	3.31861	2.3332	2.2727	7.92
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Ponchihuiche	115	H	Sin estatus	1	78.540	0.00081	0.04707	0.02273	0.08102	4.7073	2.2727	7.06
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i>	Pasto pará	88	H	Sin estatus	1	572.557	0.00591	0.03602	0.02273	0.59064	3.6021	2.2727	6.47
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	26	A	Sin estatus	1	4778.374	0.04929	0.01064	0.02273	4.92931	1.0643	2.2727	8.27
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	38	A	Sin estatus	1	7088.235	0.07312	0.01555	0.02273	7.31213	1.5555	2.2727	11.14
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate cadillo	98	H	Sin estatus	1	907.922	0.00937	0.04011	0.02273	0.93660	4.0115	2.2727	7.22
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Bochiché	45	A	Sin estatus	1	1194.593	0.01232	0.01842	0.02273	1.23233	1.8420	2.2727	5.35
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	22	A	Sin estatus	1	5674.515	0.05854	0.00901	0.02273	5.85376	0.9005	2.2727	9.03
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i>	Cocorrón	55	A	Sin estatus	1	1520.534	0.01569	0.02251	0.02273	1.56856	2.2513	2.2727	6.09
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	85	H	Sin estatus	1	660.521	0.00681	0.03479	0.02273	0.68139	3.4793	2.2727	6.43
Fabaceae	<i>Cynometra retusa</i>	Guapaque	18	A	Sin estatus	1	3525.661	0.03637	0.00737	0.02273	3.63703	0.7368	2.2727	6.65
Poaceae	<i>Digitaria decumbens</i>	Pasto pangola	95	H	Sin estatus	1	1520.534	0.01569	0.03889	0.02273	1.56856	3.8887	2.2727	7.73
Poaceae	<i>Echinocchloa polystachya</i>	Arrocera	74	H	Sin estatus	1	1075.213	0.01109	0.03029	0.02273	1.10918	3.0291	2.2727	6.41
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo	85	H	Sin estatus	1	380.134	0.00392	0.03479	0.02273	0.39214	3.4793	2.2727	6.14
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i>	Jacinto de agua	35	H	Sin estatus	1	962.115	0.00993	0.01433	0.02273	0.99251	1.4327	2.2727	4.70
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	18	A	Sin estatus	1	7389.829	0.07623	0.00737	0.02273	7.62325	0.7368	2.2727	10.63
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	121	A	Sin estatus	1	1661.906	0.01714	0.04953	0.02273	1.71440	4.9529	2.2727	8.94
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Hierba de los pantanos	74	H	Sin estatus	1	962.115	0.00993	0.03029	0.02273	0.99251	3.0291	2.2727	6.29
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Chelele	21	Ar	Sin estatus	1	3959.201	0.04084	0.00860	0.02273	4.08426	0.8596	2.2727	7.22
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Alambrillo	54	H	Sin estatus	1	962.115	0.00993	0.02210	0.02273	0.99251	2.2104	2.2727	5.48
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	26	A	Sin estatus	1	2290.226	0.02363	0.01064	0.02273	2.36257	1.0643	2.2727	5.70
Marsileaceae	<i>Marsilea crotophora</i>	Helecho trébol de agua	34	H	Sin estatus	1	78.540	0.00081	0.01392	0.02273	0.08102	1.3917	2.2727	3.75
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza negra	51	Ar	Sin estatus	1	380.134	0.00392	0.02088	0.02273	0.39214	2.0876	2.2727	4.75
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	22	A	Sin estatus	1	1590.435	0.01641	0.00901	0.02273	1.64067	0.9005	2.2727	4.81
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	Hoja de sol	42	H	Sin estatus	1	95.033	0.00098	0.01719	0.02273	0.09804	1.7192	2.2727	4.09
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	16	A	Sin estatus	1	3216.998	0.03319	0.00655	0.02273	3.31861	0.6549	2.2727	6.25
Poaceae	<i>Panicum amarulum</i>	Bitter panicum	65	H	Sin estatus	1	1320.257	0.01362	0.02661	0.02273	1.36196	2.6607	2.2727	6.30
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carizo	78	H	Sin estatus	1	2642.086	0.02726	0.03193	0.02273	2.72554	3.1928	2.2727	8.19
Verbenaceae	<i>Phyla strigulosa</i>	Te de playa	154	H	Sin estatus	1	530.930	0.00548	0.06304	0.02273	0.54770	6.3037	2.2727	9.12
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de pantano	34	H	Sin estatus	1	176.715	0.00182	0.01392	0.02273	0.18230	1.3917	2.2727	3.85
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	15	A	Sin estatus	1	5808.818	0.05992	0.00614	0.02273	5.99230	0.6140	2.2727	8.88
Pontederiaceae	<i>Pontederia sagittata</i>	Platanillo	66	H	Sin estatus	1	615.754	0.00635	0.02702	0.02273	0.63520	2.7016	2.2727	5.61
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Palma real	52	Ar	Sin estatus	1	8494.886	0.08763	0.02129	0.02273	8.76322	2.1285	2.2727	13.16
Alismataceae	<i>Sagittaria latifolia</i>	Planta de agua	69	H	Sin estatus	1	1520.534	0.01569	0.02824	0.02273	1.56856	2.8244	2.2727	6.67
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	75	A	Sin estatus	1	5808.818	0.05992	0.03070	0.02273	5.99230	3.0700	2.2727	11.34
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Oreja de elefante	34	H	Sin estatus	1	530.930	0.00548	0.01392	0.02273	0.54770	1.3917	2.2727	4.21
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis	56	A	Sin estatus	1	4417.875	0.04557	0.02292	0.02273	4.55742	2.2923	2.2727	9.12

<b>Sapindaceae</b>	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guayana	34	Ar	Sin estatus	1	1134.118	0.01170	0.01392	0.02273	1.16994	1.3917	2.2727	4.83
<b>Marantaceae</b>	<i>Thalia geniculata</i>	Platanillo	91	H	Sin estatus	1	490.875	0.00506	0.03725	0.02273	0.50638	3.7249	2.2727	6.50
<b>Typhaceae</b>	<i>Typha domingensis</i>	Tule	65	H	Sin estatus	1	2042.825	0.02107	0.02661	0.02273	2.10735	2.6607	2.2727	7.04
<b>Asteraceae</b>	<i>Zinnia elegans</i>	Rosa	24	H	Sin estatus	1	78.540	0.00081	0.00982	0.02273	0.08102	0.9824	2.2727	3.34

Fuente: SECIRA,2021.

Tabla IV. 22. Relación de índices del Sistema Ambiental.

CONCEPTO	RESULTADO
<b>Especies</b>	44
<b>Individuos</b>	2443
<b>Dominancia</b>	0.0304
<b>Índice de Simpson</b>	0.9696
<b>Índice de Shannon</b>	3.618
<b>Equitatividad</b>	0.956

Fuente: SECIRA,2021.

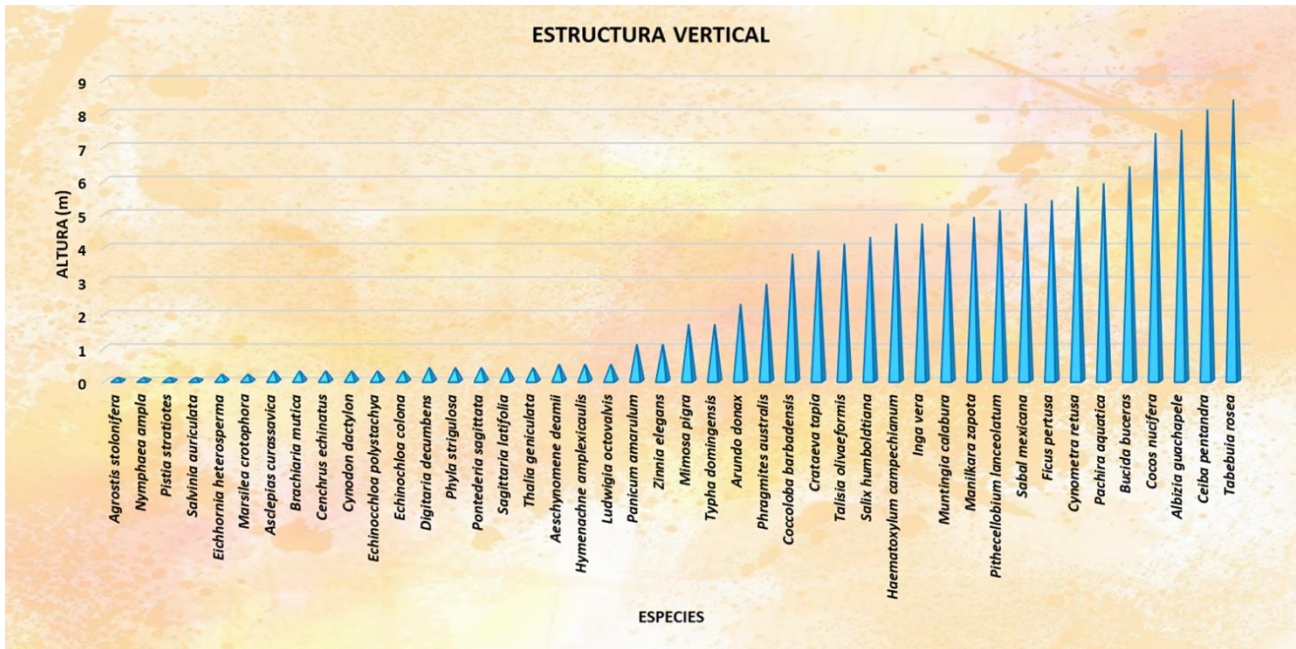


**Tabla IV. 23.** Estructura vertical del Sistema Ambiental.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y/O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>	Rastrera	81	0.1	31	H	Sin estatus
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	Hoja de sol	42	0.1	11	H	Sin estatus
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de pantano	34	0.1	15	H	Sin estatus
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Oreja de elefante	34	0.1	26	H	Sin estatus
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i>	Jacinto de agua	35	0.2	35	H	Sin estatus
Marsileaceae	<i>Marsilea crotophora</i>	Helecho trébol de agua	34	0.2	10	H	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Ponchihiuche	115	0.3	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i>	Pasto pará	88	0.3	27	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate cadillo	98	0.3	34	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	85	0.3	29	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Echinocchloa polystachya</i>	Arrocera	74	0.3	37	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo	85	0.3	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Digitaria decumbens</i>	Pasto pangola	95	0.4	44	H	Sin estatus
Verbenaceae	<i>Phyla strigulosa</i>	Te de playa	154	0.4	26	H	Sin estatus
Pontederiaceae	<i>Pontederia sagittata</i>	Platanillo	66	0.4	28	H	Sin estatus
Alismataceae	<i>Sagittaria latifolia</i>	Planta de agua	69	0.4	44	H	Sin estatus
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	Platanillo	91	0.4	25	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Aeschynomene deamii</i>	Pega pega	27	0.5	31	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Hierba de los pantanos	74	0.5	35	H	Sin estatus
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Alambrillo	54	0.5	35	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Panicum amarulum</i>	Bitter panicum	65	1.1	41	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Zinnia elegans</i>	Rosa	24	1.1	10	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza negra	51	1.7	22	Ar	Sin estatus
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	65	1.7	51	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Caña	57	2.3	64	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	78	2.9	58	H	Sin estatus
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Bochiché	45	3.8	39	A	Sin estatus
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i>	Cocorrón	55	3.9	44	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guayana	34	4.1	38	Ar	Sin estatus
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	75	4.3	86	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	121	4.7	46	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Chelele	21	4.7	71	Ar	Sin estatus
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	22	4.7	45	A	Sin estatus
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	26	4.9	54	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	15	5.1	86	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Palma real	52	5.3	104	Ar	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	18	5.4	97	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Cynometra retusa</i>	Guapaque	18	5.8	67	A	Sin estatus
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	16	5.9	64	A	Sin estatus
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	26	6.4	78	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	22	7.4	85	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Cedrillo amarillo	8	7.5	72	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	38	8.1	95	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis	56	8.4	75	A	Sin estatus

Fuente: SECIRA,2021.

Imagen IV. 44. Gráfica de la Estructura Vertical del Sistema Ambiental.



Fuente: SECIRA,2021.

Imagen IV. 45. Gráfica de la Estructura Vertical del Sistema Ambiental.



Fuente: SECIRA,2021.

### Especies sujetas a afectación debido al proyecto.

Motivo por la inclusión del proyecto existirá remoción de individuos vegetales, el acumulado de los mismos, así como el mapa de la superficie de afectación se muestran a continuación.

**Imagen IV. 46.** Fotografía de las especies sujetas a remoción.



En las imagen se observa de manera puntual el araea del derribo del proyecto, con individuos característicos del uso de suelo que impera que es el Pastizal Cultivado.



*Salix humboldtiana* y *Haematoxylum campechianum* seran derribados por el proyecto.



*Cocos nucifera*, *Panicum amarulum* y *Sabal mexicana* son especímenes que resultaron afectados por el proyecto.

Fuente: SECIRA,2020.

**Tabla IV. 24.** Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	4	7.3	84	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	5	4.7	46	A	Sin estatus
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	11	4.5	25	A	Sin estatus
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	1	3.9	41	A	Sin estatus
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i>	Cocorrón	5	3.9	44	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	3	5.2	78	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis	1	8.3	72	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Palma real	6	2.1	65	A	Sin estatus
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	1	3.8	31	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	5	5.1	86	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza negra	13	1.7	22	Ar	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Ponchihuique	33	0.3	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate cadillo	41	0.4	34	H	Sin estatus
Verbenaceae	<i>Phyla strigulosa</i>	Te de playa	58	0.2	26	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Panicum amarulum</i>	Panizo	65	1.1	41	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>252</b>				

Fuente: SECIRA,2020.

**Tabla IV. 25.** Cuantificación por estrato

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	42
Arbustivo	13
Herbáceo	197
<b>Total</b>	<b>252</b>

Fuente: SECIRA,2020.

Imagen IV. 47. Área de afectación del proyecto



Fuente: SECIRA, 2021.

A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto:

**Imagen IV. 48.** Vegetación observada en la zona del Proyecto.



En la imagen se observan un árbol de la especie *Salix humboldtiana* y *Sabal mexicana* que tiene buena distribución en el área del proyecto.



*Ceiba pentandra* y *Albizia guachapele* son dos especies arbóreas que presentan mayor altura en la zona.



*Haematoxylum campechianum* es una especie empleada como fuente para la producción de tinte y *Crataeva tapia* un árbol recurrente en la zona.



*Inga vera* se le encontró cercana a los cuerpos de agua.



*Ficus pertusa* en estado de fructificación.



Una especie muy característica en la zona fue *Pithecellobium lanceolatum* y *Tabebuia rosea*.



En la fotografía se muestra la especie *Brachiaria mutica*.



*Echinochloa colona*, es un zacatón introducido originario de África y Asia tropical se observa en campos y bordes de carreteras.



*Pontederia sagittata*, *Agrostis stolonifera* se observó de manera recurrente en el Borde del Rio Usumacinta.



*Phyla strigulosa* y *Asclepias curassavica* fueron dos elementos arvenses con mayor distribución dentro del proyecto



*Albizia guachapele* y *Ceiba pentandra* fueron elementos con mayor altura dentro del SA.





*Mimosa pigra* se encontró de manera recurrente dentro del SA del proyecto, es una especie invasora, y se encuentra incluida en la lista 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo.



*Cenchrus echinatus* y *Typha domingensis* son especies dominantes dentro del Pastizal Cultivado que predomina en el SA.

Fuente: SECIRA,2021.

Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente es factible considerar el desarrollo del proyecto, ya que, vegetación en el Sistema Ambiental ha sido modificada en gran medida, toda vez que existe un incremento en la demanda se suelo urbano y urbanizable, así como en la infraestructura y equipamiento de todo tipo.

**Estado de conservación y/o perturbación que presenta la vegetación a afectar.**

Durante los recorridos en el Sistema Ambiental del proyecto, se encontró observo un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por los apacentamientos humanos ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del SA.

**Especies de interés comercial.**

En el área del proyecto, no existe la explotación especies.

**Especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.**

La importancia de la flora mexicana recae en el número total de especies, su riqueza y número de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico y biogeográfico, también existe cierta relación florística entre las zonas templadas y cálidas de México, las cuales permiten el desarrollo de una flora particular con un gran número de endemismos.

**Tabla IV. 26.** Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTATUS	CATEGORÍA
E	Probablemente extinta en el medio silvestre
P	En peligro de extinción
A	Amenazadas
Pr	Sujeta a protección especial

Fuente: SECIRA,2021.

La relación de plantas cuantificadas en el SA del proyecto permitió determinar que no existen especies registrada con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe señalar que dentro del SA existe Vegetación Acuática, esto debido a que fluye a través del Río Usumacinta, a continuación, se describe acerca de ello.

Hidrófitas enraizadas emergentes. Esta forma de vida se caracteriza por que las plantas se encuentran enraizadas en el suelo y mayormente de la parte vegetativa y las estructuras florales sobresalen del agua. Es la forma de vida más común y la que cubre grandes extensiones dentro de la Reserva. A ella pertenecen los llamados popales dominados por popal (*Thalia geniculata*), los espadañales o tulares dominados por *Typha domingensis*, los sibales dominados por *Cladium jamaicense* y los carrizales dominados por *Phragmites australis*. Su altura varía, pero en general mide entre 3 y 5 metros de altura. Aunque es frecuente encontrar estas especies formando masas puras, también pueden estar acompañadas por diversas especies, como el pico de pato (*Pontederia sagittata*), *Sagittaria lancifolia*, el molinillo (*Cyperus giganteus*), el chintul (*Cyperus articulatus*), *Aeschynomene spp.*, *Sesbania herbácea*, entre las más frecuentes y conspicuas.

Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes. Esta forma de vida se caracteriza porque las plantas se encuentran enraizadas al sustrato, las hojas flotan sobre la superficie del agua y las partes reproductivas quedan sobre encima de la superficie del agua. La especie más característica de esta forma de vida es la hoja de sol (*Nymphaea ampla*) que es muy llamativa por sus hermosas y olorosas flores. En algunas lagunas ocupa extensas superficies, pero también es muy común localizarla en las partes más profundas de los pantanos, bordes de ríos, canales, arroyos y en planicies inundadas. Otras especies de esta misma forma de vida también pueden ocupar extensas porciones de los cuerpos acuáticos, entre los más comunes están: *Nelumbo lutea*, *Nymphoides indica*, *Nymphaea amazonum*, *N. jamesoniana* y *N. prolifera*.

Hidrófitas enraizadas de tallos postrados. Esta forma de vida corresponde a las especies que están enraizadas en el sedimento y los tallos son los que les proporcionan la flotabilidad necesaria para mantenerse postrados sobre la superficie del agua. Las hojas y las estructuras florales se le mantienen erectas por encima del agua. En esta categoría caen una gran cantidad de gramíneas, pontederiáceas y onagráceas. Entre las especies más frecuentes tenemos a: *Paspalum repens*, *Luziola subintegra*, *Panicum spp.*, *Eichhornia azurea*, *E. heterosperma*, *Ludwigia helminthorrhiza*, etc. En muchos sitios, en particular en los bordes de los ríos, arroyos y lagunas, los pastos ocupan una franja paralela al cuerpo de agua que varía con la estación de año y el grado de perturbación ganadera. Las gramíneas acuáticas, nativas o introducidas del Viejo Mundo, son muy apreciadas por los ganaderos, especialmente en la época seca del año, donde el ganado se alimenta libremente cerca de los ambientes acuáticos dulceacuícolas.

Hidrófitas enraizadas sumergidas. Las plantas que corresponden a esta forma de vida están enraizadas al sedimento y todas las partes vegetativas se encuentran sumergidas. Las especies de la Reserva exponen sus estructuras reproductivas sobre o por encima de la superficie del agua. Se les encuentra a profundidades desde 30 cm hasta más de un metro, dependiendo de la época del año. Las plantas de esta forma de vida han ido desapareciendo en muchas localidades de Tabasco y dentro de la Reserva. Muy probablemente su desaparición se deba al fuerte impacto que han tenido diversas actividades humanas en la región. Las especies sumergidas generalmente se les encuentra en las partes más profundas de lagunas dulceacuícolas. Las especies más comunes que se pueden encontrar son las siguientes: *Vallisneria americana* (cintilla) y *Cabomba palaeformis*.

Hidrófitas libremente flotadoras. A esta forma de vida pertenecen las plantas que flotan libremente sobre la superficie del agua. En la mayoría de los casos, sólo las raíces y la parte baja del tallo se encuentran sumergidas. El resto de las partes vegetativas reproductoras son aéreas. Con esta forma de vida encontramos una gran diversidad de especies: entre las más frecuentes y que ocupan grandes superficies de los ambientes acuáticos dulceacuícolas destacan *Eichhornia crassipes* (Jacinto, lirio acuático), *Pistia stratiotes* (lechuga de agua), *Salvinia spp.* (oreja de ratón), *Lemna aequinoctialis*, *Spirodela spp.*, *Azolla filiculoides*, *Ceratopteris pteridioides*, y en pequeños manchones, *Phyllanthus fluitans*. Generalmente se les encuentra en los bordes de lagunas, pantanos, charcas, ríos, arroyos, en lugares protegidos o entre otras plantas acuáticas de mayor tamaño.

Hidrófitas libremente sumergidas. Las plantas de esta forma de vida no están enraizadas al sustrato y todo el cuerpo vegetativo está sumergido. Algunas especies pueden presentar sus estructuras florales expuestas al aire o quedar también sumergidas. Se les encuentra en ambientes dulceacuícolas protegido del viento y corrientes. Comúnmente se les puede ver creciendo cerca de la superficie del agua. Entre las especies más comunes en el estado podemos mencionar a *Utricularia spp.*, *Ceratophyllum demersum* (sargazo) y *Wolffiella lingulata*.

En las siguientes imágenes se muestran algunas de las especies pertenecientes a Vegetación Acuática observadas en el SA.

**Imagen IV. 49.** Fotografías de Vegetación Acuática observadas en el SA.



*Marsilea crotophora*



*Pontederia sagittata*



*Nymphaea ampla*



*Panicum amarulum*



*Eichhornia heterosperma*



*Pistia stratiotes*

Fuente: SECIRA, 2021.

**Tabla IV. 27.** Listado general de especies presentes en los muestreos del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	<i>Aeschynomene deamii</i>	Pega pega	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>	Rastrera	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Cedrillo amarillo	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Caña	H	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Ponchihiuche	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i>	Pasto pará	H	Sin estatus
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Puckté	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate cadillo	H	Sin estatus
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Bochiché	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	A	Sin estatus
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i>	Cocorrón	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Cynometra retusa</i>	Guapaque	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Digitaria decumbens</i>	Pasto pangola	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Echinocchloa polystachya</i>	Arrocera	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo	H	Sin estatus
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i>	Jacinto de agua	H	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Hierba de los pantanos	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Chelele	A	Sin estatus
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Alambrillo	H	Sin estatus
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	A	Sin estatus
Marsileaceae	<i>Marsilea crotophora</i>	Helecho trébol de agua	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza negra	Ar	Sin estatus
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	A	Sin estatus
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	Hoja de sol	H	Sin estatus
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Panicum amarulum</i>	Bitter panicum	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	H	Sin estatus
Verbenaceae	<i>Phyla strigulosa</i>	Te de playa	H	Sin estatus
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de pantano	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	A	Sin estatus
Pontederiaceae	<i>Pontederia sagittata</i>	Platanillo	H	Sin estatus

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Arecaceae</b>	<i>Sabal mexicana</i>	Palma real	A	Sin estatus
<b>Alismataceae</b>	<i>Sagittaria latifolia</i>	Planta de agua	H	Sin estatus
<b>Salicaceae</b>	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	A	Sin estatus
<b>Salviniaceae</b>	<i>Salvinia auriculata</i>	Oreja de elefante	H	Sin estatus
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis	A	Sin estatus
<b>Sapindaceae</b>	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guayana	Ar	Sin estatus
<b>Marantaceae</b>	<i>Thalia geniculata</i>	Platanillo	H	Sin estatus
<b>Typhaceae</b>	<i>Typha domingensis</i>	Tule	H	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	<i>Zinnia elegans</i>	Rosa	H	Sin estatus

Fuente: SECIRA, 2021

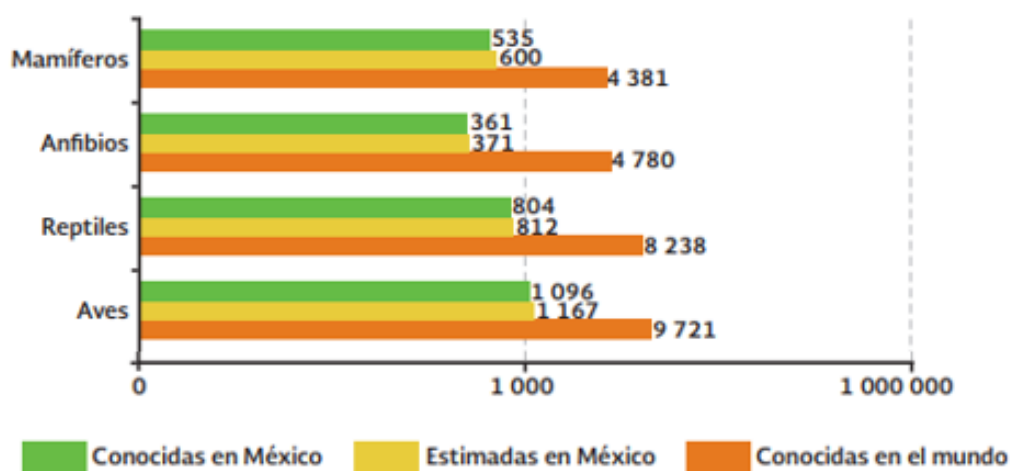
Con lo anterior se muestra que, debido al desarrollo del proyecto, sólo requerirá la remoción 252 especímenes vegetales principalmente del estrato Herbáceo, cabe señalar que estas especies no se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante no afectar la vegetación de manera innecesaria aun y cuando las especies no sean consideradas bajo algún estatus.

#### IV.2.2.2.2. FAUNA

México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico. Su compleja fisiografía e historia geológica y climática, principalmente, han creado una variada gama de condiciones que hacen posible la coexistencia de especies de origen tropical y boreal, y que también han permitido, al paso del tiempo, una intensa diversificación de muchos grupos taxonómicos en las zonas continentales de su territorio y a lo largo de sus zonas costeras y oceánicas (Espinosa *et al.*, 2008). De este modo, en los tres niveles en los que se estudia la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), México posee una riqueza especialmente importante.

A la fecha, en México se conocen cerca de 65 mil especies de invertebrados, en su mayoría insectos (alrededor de 48 mil especies). Con respecto a los vertebrados, se tienen registradas 5 512 especies (lo que representa alrededor de 10% de las conocidas en el mundo), de las cuales la mayoría son peces (2 716) y aves (1 096 especies). En riqueza de reptiles, el país ocupa el segundo lugar mundial (con 804 especies), el tercero en mamíferos (con 535) y el cuarto en anfibios (361).

Imagen IV. 50. Grupos faunísticos



Fuente: SEMARNAT; 2010

Nuestro País presenta características especiales que han propiciado una mayor diversidad ecológica a lo largo de las costas, montañas, mesetas y cañadas, donde pueden encontrarse prácticamente todos los tipos de ecosistemas conocidos mundialmente. Durante su historia geológica, el territorio mexicano ha sufrido una serie de cambios que dieron como resultado su accidentada topografía, lo que junto a su ubicación en el continente americano determinó también una gran variedad climática. Todos estos factores no sólo han influido enormemente en la distribución y riqueza de los ecosistemas aquí establecidos y, por consiguiente, en la variedad de plantas y animales que constituyen nuestra fauna y flora silvestre.

Es claro que México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana.

El Estado de Tabasco sobresale por su posición como enlace entre el centro de México, la Península de Yucatán y Centroamérica; se ubica en el sureste del país y tiene una extensión de 24,661km<sup>2</sup>. Su posición geográfica y la interacción de los factores clima, agua, relieve, geología, suelo, vegetación y uso de suelo le confieren características particulares. La mayor parte del estado se ubica en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, cuyo relieve general es plano con alturas inferiores a los 100msnm. El estado posee una biodiversidad de enorme riqueza; por ejemplo, la Reserva de

la Biosfera Pantanos de Centla. Donde se han implementado políticas públicas en las que se incluyen diversos instrumentos, con leyes, reglamentos, planes y programas, así como la operación de dependencias estatales que se encargan de regular jurídicamente la conservación y aprovechamiento de los bienes naturales.

Con respecto a la fauna silvestre esta se considera en general dentro el río Delta Usumacinta-Grijalva destaca por mantenerse en buen estado de conservación. De acuerdo con Ogden (1977) y Duever y Sprunt (1978), la abundancia y homogénea distribución de las aves acuáticas de estos pantanos, nos hablan del buen estado de salud del ecosistema. Son pocos los inventarios de fauna para la Reserva que estén basados en monitoreos dentro de la misma; casi todos los listados son inferidos de regiones similares del sureste o Cuenca Alta del Grijalva-Usumacinta, por lo que en base a INIREB 1986, IREBIT 1994, Bouchot 1995, UJAT 1996 entre otras, permite estimar que habitan en el área por lo menos 52 especies de peces, 68 de reptiles, 27 de anfibios, 104 de mamíferos y 255 especies de aves. La fauna de vertebrados terrestres en el área de los Pantanos de Centla, se encuentra muy bien representada, ya que como en esta zona existe una amplia gama de ecosistemas y la estrecha relación entre las plantas y los animales, hace que todos los grupos de vertebrados se encuentren presentes. De esta manera, se tiene que con base en la revisión bibliográfica, principalmente la clase de las aves sea la más y mejor representada contando con 47 familias, y 255 especies, abarcando especies tanto residentes como migratorias y de hábitos acuáticos y terrestres, destacando dentro de estas la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), cigüeña americana (*Mycteria americana*), paspague (*Cochlearius cochlearius*), chocolatera (*Ajaia ajaja*); anátidos como pato real (*Cairina moschata*), pijije (*Dendrocygna autumnalis*), patillo (*Anas discors*), halcones como el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) ibis como el cocopato (*Eudocimus albus*), entre otros.

En México, la NOM-059-SEMARNAT-2010 es la norma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres que se encuentran en riesgo de extinción en el país. En el caso de animales, los grupos con más especies en riesgo son los reptiles (437 especies, es decir, 54.4% de las especies conocidas en el país para este grupo), las aves (367, 33.5%), los mamíferos (242, 45.2%), los anfibios (194, 53.7%) y los peces (203, 7.5%).

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres que habitan en inmediaciones del proyecto y el SA, estos serán influenciados a su comportamiento debido a los cambios que se presentan en este ecosistema. El proyecto se encuentra inmerso en el Municipio de Centla, en el Estado de Tabasco; sitio donde se ubica el proyecto, MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos y los tipos de vegetación debido quizás a su menor complejidad estructural ya que el sotobosque es escaso o ausente para algunas especies, de tal manera que la diversidad en áreas que cambian de cobertura y condiciones climáticas es baja y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud.

En relación con el sitio del proyecto los reportes específicos de la fauna local existente están relacionados con los de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, por lo que se realizó un monitoreo en la zona del proyecto y se llevó a cabo un registro de especies en el área de construcción del puente; sin embargo, durante la construcción del proyecto no se ocuparán áreas de importancia biológica ya que son terrenos ya impactados por actividades antropogénicas por lo que no se afectará a ninguna especie silvestre.

La vegetación principal donde se localiza el proyecto es la conocida como popal, es una comunidad vegetal propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada, de clima cálido y húmedo, dominado principalmente por plantas herbáceas de uno a dos centímetros de alto; por lo regular, enraizadas en el fondo, de hojas grandes y anchas que sobresalen del agua formando extensas masas. Las plantas más frecuentes que integran a esta comunidad son: quentó, popoay, platanillo y algunas especies acompañantes de las familias ciperáceas y gramíneas, como *Panicum sp*, *Paspalum sp* y *Cyperus sp*. Su importancia radica en el sustento que proporciona a la ganadería (bovina y equina), además de que ofrece condiciones para la piscicultura. Lo que también señala la existencia de vegetación de pastizal inducido por las condiciones de uso intensivo de la zona.

### Metodología utilizada para la descripción de la fauna.

La caracterización de la fauna se determinó mediante una metodología que consideró lo siguiente:

- Investigación bibliográfica
- Trabajo de Campo
- Análisis y conclusiones

Para la caracterización de la fauna terrestre, se llevó a cabo una búsqueda de las especies que puedan estar presentes en la región. y para ello se realizaron dos actividades con el fin de determinar adecuadamente la diversidad faunística, la primera actividad consistió en realizar consultar al Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y para complementar dicha información se realizó una visita de campo al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto para obtener registros recientes de las especies de fauna silvestre presentes en el área de estudio.

#### a) Investigación Bibliográfica

El trabajo consistió en la búsqueda y revisión de publicaciones relativas a trabajos sobre la fauna de la región. El objetivo es determinar, cuales pudieran ser las especies de fauna que probabilísticamente en función de las estructuras florísticas que a su vez conforman el hábitat, se pueden encontrar en el área a afectar y así en su momento poder determinar el tipo de acciones preventivas de impactos a aplicar para evitar daños a este tipo de recursos.

#### b) Trabajo de campo

Se trató de acciones de búsqueda de indicadores o bien de avistamientos que permitieran particularizar sobre la presencia de especies de fauna en el lugar de estudio. El objetivo fue poder identificar y en su caso cuantificar las poblaciones de grupos de fauna y el grado de afectación que las diferentes acciones del proyecto pudieran ocasionar. Esto consideró lo siguiente:

- Recorrido de la zona de influencia, localización y delimitación del área del proyecto y áreas por afectar en el proyecto de modernización.
- Localización, clasificación y definición de las diferentes estructuras de vegetación que correspondieran al hábitat de grupos de fauna probables.
- Recorridos por el área, a afectar para avistar o encontrar indicadores de la presencia de especies de fauna silvestre, evidencias tales como: pelo, excretas, huellas, etc.

El muestreo de la fauna se realizó mediante estudios de observación directa y captura-recaptura, con el fin de calcular la ausencia y presencia de las especies y así mismo conocer la distribución que tienen en la zona, por consiguiente, calcular la abundancia relativa y la estimación de la densidad y tamaño poblacional de las especies encontradas.

En general, la fauna silvestre que se distribuye en los alrededores del trazo y el SA se constituye por una variedad de especies desarrolladas en el área de los Pantanos de Centla.

Sin duda alguna, la avifauna de los Pantanos de Centla representa uno de los valores ecológicos y de potencial para el desarrollo turístico de la zona; sin embargo, al igual que el resto de la fauna, los estudios dirigidos a conocer la población de este grupo habían sido escasos hasta 1998, cuando la CONABIO aporta recursos para estudiar este grupo de vertebrados. El orden de importancia, según el número de especies, siguen los mamíferos con 36 familias, 77 géneros y 104 especies. De entre los mamíferos usados como alimento, podemos destacar al armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el manatí (*Trichechus manatus*), el tepezcuintle (*Agouti paca*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Este grupo es cazado generalmente en la época de creciente del río, debido a que los animales básicamente terrestres, buscan las zonas altas para resguardarse de las inundaciones, lugares bien conocidos por los nativos que les permiten un mayor éxito en sus cacerías, optimizando tiempo y esfuerzo.

Los peces que habitan en la zona se presentan en diferentes tipos de hábitats, existiendo los propios de sistemas lénticos y lóticos, así como los que toleran diferentes grados de salinidad, tales como los dulceacuícolas, los eurhialinos y estenohialinos. Los hay permaneciendo todo el año o durante cierta temporada y aquellos que son visitantes casuales. En el listado de peces se incluyen 26 familias, y 52 especies que, de acuerdo con la bibliografía y a los muestreos, se



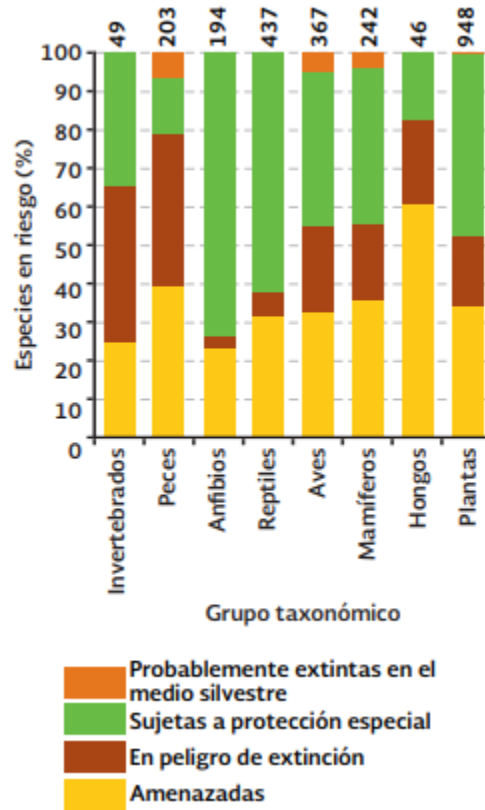
encuentran en la zona. Entre las especies de peces más comercializadas destacan por su importancia el robalo (*Centropomus sp.*), las mojarras (*Cichlasoma fenestratum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida*, *Tilapia sp*) y el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*).

En cuanto a reptiles, en el área, están representados por 20 familias y 68 especies. Como parte de la dieta de los habitantes de la zona, se encuentran la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), pochitoque (*Kinosternon leucostumum*), hicotea (*Pseudemys scripta*), guao (*Staurotypus triporcatus*), chiquigao (*Chelydra serpentina*), iguana (*Iguana iguana*), garrobo (*Ctenosaura similis*) y en menor grado la mojina (*Rhynoclemmys areolata*) y el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) también usado como fuente de alimento. Los anfibios están representados por 8 familias 27 especies dentro de las que predominan *Rhynophrynus dorsalis*, *Bufo horribilis* y *B. valliceps*, *Rana pipiens* y *R. palmipes*, entre otros. Los crustáceos se localizan en diferentes sistemas; la acamalla (*Machrobrachium acanthurus*) y la pigua (*M. carcinus*) en sistemas dulceacuícolas, con una migración reproductiva hacia la costa en la temporada de lluvias; la jaiba (*Callinectes spp*), en condiciones estuarinas, dulceacuícolas o marina y el camarón blanco (*Penaeus setiferus*) en sistemas estuarinos y marinos, cubriendo parte de su ciclo vital en lagunas costeras. Es importante mencionar que el camarón blanco y la pigua, poseen un alto valor comercial, lo cual los convierte en objetos de intensa captura para su venta, llegando a constituir uno de los principales recursos para obtención de ingresos económicos en la región.

De gran importancia es el hecho que en el área se encuentre todavía, especies cuyas poblaciones han sido seriamente disminuidas regional y mundialmente, al grado que algunas de ellas se encuentran en peligro de extinción. Tal es el caso del manatí, el cocodrilo de pantano, la tortuga blanca y aves migratorias como el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y águila pescadora (*Pandion haliaetus*) los cuales están en peligro de extinción. Del mismo modo, se reconoce el estatus vulnerable del jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y la especie de mono aullador (*Alouatta palliata*); también se sabe que debido a la perturbación y disminución del hábitat de la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), ésta corre peligro de desaparecer de América Central. Al igual que la flora, no existen estudios que determinen la situación poblacional de diversas especies de fauna en la Reserva, sin embargo, comparando los listados obtenidos con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se determinó que hay más de 144 especies se encuentran con algún grado de vulnerabilidad.

Para el estado de Tabasco Reynoso-Rosales, *et al.*, (cit en: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago, Ed., 2005), registran 805 individuos de anfibios y reptiles, pertenecientes a 35 especies. De éstas, 12 especies se encuentran en alguna categoría en la NOM-059: 10 catalogadas como de protección especial y 2 como amenazadas. Por lo que a aves se refiere, Chablé Santos *et al* (cit. en: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago, Ed., 2005) registran 490 especies, de éstas 102 se encuentran catalogadas en la NOM-059 (58 en protección especial, 13 en peligro de extinción y 31 amenazadas). En cuanto a mamíferos, el estudio de Cornelio Sánchez *et al* (cit en: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago, Ed., 2005), reporta 114 especies, de las cuales 31 se encuentran bajo alguna categoría de protección: 11 en protección especial, 9 amenazados y 11 en peligro de extinción.

**Imagen IV. 51.** Distribución de las especies, según su grado de riesgo, en los principales grupos taxonómicos de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT.2010.



NOTA: Los números sobre las barras corresponden al total de especies en riesgo para cada grupo taxonómico dentro de la NOM-059-SEMARNAT.2010

Fuente: DOF. NOM-059-SEMARNAT-2010 Diario Oficial de la Federación. México 2010.

cuanto a los recursos bióticos de la reserva, la flora está representada en su mayoría por comunidades hidrófitas, y fragmentos de selva mediana subperennifolia de *Bucida buceras*, selva baja subperennifolia de *Haematoxylon campechianum*, selva secundaria, vegetación riparia, y palmares de *Sabal mexicana* y *Acoelorrhaphe wrightii*, mientras que la composición faunística de la reserva está integrada aproximadamente por 523 especies; 255 son aves residentes y migratorias, 104 mamíferos, 68 reptiles, 52 peces y 27 anfibios. De todas las especies de fauna presentes en el sitio, 133 se encuentran sujetas a algún grado de vulnerabilidad debido principalmente a la pérdida y cambio de uso de suelo.

#### Fauna acuática

La diversidad de la macrofauna en ecosistemas limnéticos y estuarinos ha sido relacionada con el arreglo espacial y los tipos de hábitat con diferente complejidad cuantitativa y cualitativa (Heck y Crowder 1990). La selectividad de las especies por un determinado hábitat ha sido relacionada tanto con la preferencia por presas y la disminución de la mortalidad por depredación (Florido y Sánchez 2010; Hansen HWDO. 2011), como con los patrones de distribución en el golfo de México (Sánchez y Raz-Guzman 1997; Barba *et al.*, 2005).

Entre los hábitats acuáticos, los estructurados albergan mayor diversidad faunística que aquellos no estructurados, ya que los primeros incrementan la sobrevivencia y el crecimiento de las poblaciones asociadas (Heck y Crowder 1990; Minello

& Zimmerman 1991; Gullström *et al.*, 2008). En particular, los moluscos, macrocrustáceos y peces distribuidos en los ecosistemas limnéticos están marcadamente asociados con determinados hábitats estructurados (Everett & Ruiz 1993). La distribución de los macroinvertebrados acuáticos y peces fue marcadamente diferente entre los cuatro hábitats en Pantanos de Centla, aunque el máximo número de especies de los tres grupos se asoció con VSE. Todas las especies de macrocrustáceos resultaron más dependientes de hábitats estructurados (Vegetación Sumergida Enraizada, Vegetación Marginal y Troncos Hundidos), los peces se agrupan preferentemente en VM, VSE y moluscos fue registrada con una distribución no asociada al hábitat con mayor similitud entre VM y SSSV (Sustratos Suaves Sin Vegetación).

Gasterópodos.

Se han identificado dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla un total de 19 especies de Gasterópodos incluidos 14 géneros, 11 familias y cinco órdenes. Los órdenes más importantes en los Pantanos de Centla por el porcentaje de Familias son Basommatophora y Mesogastropoda. Los géneros *Drepanotrema*, *Biomphalaria* y *Neritina* presentan los porcentajes más altos de números de especies.

**Tabla IV. 28.** Especies de gasterópodos identificadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Neritinea	Neritinae	<i>Neritina</i>	<i>reclivata</i>
		<i>Neritina</i>	<i>virginea</i>
Mesogastropoda	Littorinae	<i>Littonna</i>	<i>nebulosa</i>
	Hidrobiidae	<i>Pyrophorus</i>	<i>coronatus</i>
	Hidrobiidae	<i>Aroapyrgus</i>	<i>alleei</i>
	Pilidae	<i>Pomacea</i>	<i>flagellata</i>
Basommatophora	Melampidae	<i>Melampus</i>	<i>coffeus</i>
	Physidae	<i>Stenophysa</i>	<i>impluviata</i>
	Planorbidae	<i>Drepanotrema</i>	<i>lucidium</i>
	Planorbidae	<i>Drepanotrema</i>	<i>depressissimum</i>
	Planorbidae	<i>Drepanotrema</i>	<i>surinamense</i>
	Planorbidae	<i>Biomphalaria</i>	<i>obstructa</i>
	Planorbidae	<i>Biomphalaria</i>	<i>helophila</i>
	Planorbidae	<i>Helisoma</i>	<i>duryi</i>
Ancyliidae		<i>Hebetancylus</i>	<i>excentricus</i>
Archaeogastropoda	Helicinidae	<i>Lucidella</i>	<i>lirata</i>
Stylommatophora	Achatinidae	<i>Lamellaxis</i>	<i>micra</i>
	Achatinidae	<i>Subulina</i>	<i>octona</i>
	Succineidae	<i>Subulina</i>	<i>undulata</i>

Crustáceos

En las comunidades acuáticas, la complejidad del hábitat modifica la dinámica y la estructura, ya que la diversidad y abundancia aumentan conforme se incrementan las estructuras físicas emergentes del sustrato, como los troncos hundidos, que son sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna asociada a esos hábitats. En 18 lagunas de Pantanos de Centla, Tabasco, se encontraron en troncos hundidos en la temporada de máxima inundación y 1 en la de mínima inundación. Se capturaron 1,228 crustáceos que pertenecen a 4 órdenes, 11 familias, 11 géneros y 13 especies, de los cuales los malacostracos predominaron con 12 especies. Las 13 especies de crustáceos registradas en este trabajo

representaron el 17% de la carcinofauna capturada en los ecosistemas limnéticos del estado de Tabasco. El anfípodo *Hyalella azteca* fue numéricamente la especie dominante. La distribución de *Balanus improvisus*, *Uholorchestia ulheri*, *Platychirograpsus spectabilis*, *Armases cinereum* y *Goniopsis cruentata* estuvo restringida principalmente a la zona de influencia marina. *Balanus improvisus* y *Sphaeroma terebrans* fueron las únicas especies sésiles y taladradoras recolectadas. Para las restantes 11 especies de crustáceos, los troncos hundidos también son un hábitat alternativo. La Distribución local incluye el material examinado, los datos morfológicos, los sitios donde cada especie fue recolectada en este estudio y el intervalo de la temperatura (°C) y salinidad (ups) registrados durante los muestreos. El Material examinado incluye el número total de organismos recolectados y la longitud total (LT) promedio con su intervalo anotado entre paréntesis. Se anotaron los valores de densidad de los órdenes Amphipoda e Isopoda (ind/ m<sup>3</sup>), y los de Sessilia y Decapoda (ind/m<sup>2</sup>), para mostrar tendencias cualitativas de su distribución local. Las Observaciones se refirieron a la distribución de las especies con respecto a ecosistemas, hábitat y hábitos alimenticios.

**Tabla IV. 29.** Macrocrustáceos asociados con troncos hundidos en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Maxillopoda	Sessilia	Balanidae	<i>Balanus improvisus</i>
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella azteca</i>
		Talitridae	<i>Uholorchestia ulheri</i>
	Isopoda	Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma terebrans</i>
	Decapoda	Atyidae	<i>Potimirim Mexicana</i>
		Palaemonidae	<i>Macrobrachium acanthurus</i>
			<i>Macrobrachium hobbsi</i>
			<i>Macrobrachium olfeerssi</i>
		Cambaridae	<i>Procambarus (Austrocambarus) llamasi</i>
		Panopeidae	<i>Rhithropanopeus harrissi</i>
		Glyptograpsidae	<i>Platygrapsus spectabilis</i>
		Sesarmidae	<i>Armases cinereum</i>
		Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i>

Las 13 especies de crustáceos recolectadas en este estudio representaron el 17% de la carcinofauna registrada en los ecosistemas limnéticos del estado de Tabasco (Álvarez et al., 2005). En estudios previos realizados en Pantanos de Centla se han listado 9 especies en troncos hundidos y 8 asociadas con macrófitas sumergidas enraizadas (Florida et al., 2000; Suárez, 2002). En los 3 estudios mencionados con anterioridad coincidieron 12 especies.

#### *Peces de importancia en la Reserva de la Biosfera*

En la cuestión pesquera se realizó la transferencia tecnológica para el cultivo completo del pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) (Gill, 1863) y de tres especies de cíclidos nativos mojarra tenguayaca (*Petenia splendida*) (Günther, 1862), castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*) (Günther, 1862) y paleta (*Vieja synspilum*) (Steindachner, 1864) en la Ranchería Boca de Chilapa. Este proyecto forma parte de las estrategias para la conservación biológica en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) y es una respuesta a la demanda rural que pretende un uso sostenido y sustentable de los recursos pesqueros locales.

Por lo que, la presente investigación tiene como objetivo fomentar el uso sustentable de los recursos naturales en la RBPC, a fin de favorecer su conservación a largo plazo, empleando como estrategia el cultivo completo de peces nativos, en particular de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos como *Petenia splendida*, y *Cichlasoma urophthalmus* en la Ranchería Boca de Chilapa.

Sobre los aspectos biológicos de *Atractosteus tropicus* tenemos que Páramo (1982) señala que es un pez con caracteres muy primitivos, de cuerpo largo y redondeado cubierto de escamas rómbicas, no imbricadas, articuladas por sus bordes, lo que proporciona flexibilidad al cuerpo. Las mejillas están cubiertas por numerosas placas, las mandíbulas alargadas forman un pico bordeado por grandes dientes, con los nostrilos en la punta del hocico. Esta especie habita arroyos,

pantanos, ríos y lagunas de Tabasco, donde las aguas son quietas y someras. Su alimentación y la casi nula presencia de depredadores lo colocan en los niveles más alto de la cadena alimenticia ocupando el sitio de depredadorregulador de los peces de los cuales se alimenta, sosteniendo el equilibrio ecológico de estas especies. Su reproducción se realiza en los meses en que los márgenes de los cuerpos de aguas se desbordan inundando terrenos bajos, con profundidades entre 30 y 60 cm en días en que se presentan grandes precipitaciones pluviales.

Sobre *Cichlasoma urophthalmus* tenemos que Reséndez (1981) menciona que tiene amplia aceptación y buen valor en el mercado y es parte de una pesquería artesanal en todo el sureste Mexicano. Se reproduce y crece en un amplio rango de ambientes, desde lagos de aguas dulce hasta lagunas salobres y manglares. Este pez muestra el comportamiento típico de un desovador de substrato, es monógamo, participando ambos progenitores en la protección de la cría, presenta un comportamiento antidepredador similar a otros géneros descritos a la fecha. Sugieren que las parejas requieren un mínimo de área territorial de 1m<sup>2</sup> a fin de reproducirse y cuidar su progenie exitosamente. El cortejo reproductivo se presenta cierta agresión por parte del macho cuando la hembra no ha alcanzado una madures total, su periodo reproductivo es de Marzo a Octubre, estando relacionada con la temperatura, que preferentemente debe ser mayor a 28°C. Lo cual sugiere que la reproducción puede realizarse con condiciones controladas. En su hábitat natural *Cichlasoma urophthalmus* se puede encontrar en cuerpos de agua dulce a marina; con un rango de temperatura de 18-36°C y rangos de salinidad de 0-35 0/00. Con una fecundidad reproductiva de 1000-4000 huevos cada tres o cuatro semanas (Martínez-Palacios y Ross, 1994).

*Vieja synspilum* es muy apreciada por los habitantes de esta región y antes era común encontrarla en las capturas comerciales. Su consumo es local y se cotiza bien en el mercado regional y ha sido propuesta para su cultivo en sistemas de producción intensiva y extensiva (Páramo-Delgado y Mendoza, 1994). Los estudios realizados hasta el momento con *Vieja synspilum* permiten considerarla como un posible candidato para su cultivo, empleando como estrategia poblaciones monosexo de machos, la cual consiste en masculinizar crías mediante el suministro de alimento con 17  $\alpha$ -metiltestosterona, como se lleva a cabo en el salmón (Piferrer & Donaldson, 1989) y en la Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Contreras, 2001).

**Tabla IV. 30.** Especies de peces identificadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
<b>ARIIDAE</b>	<i>Arius felis</i>	
	<i>Arius melanopus</i>	
	<i>Bagre marinus</i>	
	<i>Potamarius nelsoni</i>	R*
<b>BATRACHOIDAE</b>	<i>Batrachoides goldmani</i>	
<b>BELONIDAE</b>	<i>Strongylura marina</i>	
<b>CARANGIDAE</b>	<i>Caranx hippos</i>	
<b>CATOSTOMIDAE</b>	<i>Ictiobius meridionalis</i>	
<b>CENTROPOMIDAE</b>	<i>Centropomus parallelus</i>	
	<i>Centropomus poeyi</i>	
	<i>Centropomus undecimalis</i>	
<b>CICHLIDAE</b>	<i>Cichlasoma bifasciatum</i>	
	<i>Cichlasoma fenestratum</i>	
	<i>Cichlasoma friedrichstahli</i>	
	<i>Cichlasoma geddesi</i>	
	<i>Cichlasoma heterospilum</i>	
	<i>Cichlasoma meeki</i>	
	<i>Cichlasoma managuense</i>	
	<i>Cichlasoma motaguense</i>	
	<i>Cichlasoma pasionis</i>	
	<i>Cichlasoma pearsei</i>	
<i>Cichlasoma rectangulare</i>		
<i>Cichlasoma salvini</i>		

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
	<i>Cichlasoma synspilum.</i>	
	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	P*
	<i>Cichlasoma octofasciatum</i>	
	<i>Petenia splendida</i>	
	<i>Oreochromis aureus</i>	
<b>CLUPEIDAE</b>	<i>Dorosoma anale</i>	
	<i>Dorosoma petenense</i>	
<b>CYPRINIDAE</b>	<i>Ctenopharingodon idellus</i>	
<b>CHARACIDAE</b>	<i>Brycon guatemalensis</i>	
	<i>Astyanax fasciatus</i>	
<b>DASYATIDAE</b>	<i>Dasyatis sabina</i>	
<b>GERREIDAE</b>	<i>Dyapterus mexicanus</i>	
	<i>Eugerres plumieri</i>	
<b>GOBIIDAE</b>	<i>Dormitator maculatus</i>	
	<i>Gobiomorus dormitor</i>	
<b>HEMIRAMPHIDAE</b>	<i>Hyporampus mexicanus</i>	
<b>ICTALURIDAE</b>	<i>Ictalurus furcatus</i>	
<b>LEPISOSTEIDAE</b>	<i>Atractosteus tropicus</i>	
<b>MEGALOPIDAE</b>	<i>Megalops atlanticus</i>	
<b>MUGILIDAE</b>	<i>Mugil cephalus</i>	
<b>MYLIOBATIDAE</b>	<i>Aetobatus narinari</i>	
<b>PIMELODIDAE</b>	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	A
<b>POECILIDAE</b>	<i>Belonesox belizanus</i>	
	<i>Poecilia latipinna</i>	
<b>SCIAENIDAE</b>	<i>Aplodinotus grunnius</i>	
<b>SPHYRNIDAE</b>	<i>Sphyrna tiburo</i>	
<b>SYNBRANCHIDAE</b>	<i>Synbranchus marmoratus</i>	
<b>TRICHURIDAE</b>	<i>Trichiurus lepturus</i>	
<b>UROLOPHIDAE</b>	<i>Urolophus jamaicensis</i>	

Fuentes: Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, del Gobierno del estado de Tabasco, SCAOP-Dirección de Ecología 1994; Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-1994; Listado faunístico de Boushot *et al.*; Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT 2010.  
Claves: A= Amenazada; R= Rara; P= En peligro de extinción; Pr= Sujeta a protección especial: \*= Endémica

### Herpetofauna.

De acuerdo con uno de los últimos recuentos de especies de anfibios y reptiles, el grupo herpetofaunístico más abundante en México corresponde a los saurios, taxón constituido por 19 familias, 54 géneros y 396 especies (Johnson *et al.*, 2010). El número de anfibios y reptiles representa el 10% de la riqueza. Además, la biodiversidad de la herpetofauna representa más del 50% de especies endémicas de México. Esto hace al país el más importante del mundo desde el punto de vista biogeográfico (Flores-Villela, 1993).

**Tabla IV. 31.** Especies de anfibios endémicas en Tabasco (Koleff *et al.*, 2009)

Especie	Orden	Familia	NOM 059
<i>Ecnomiophyla miotypanum</i>	Anura	Hylidae	
<i>Eleutherodactylus rhodopsis</i>	Anura	Eleutherodactylidae	
<i>Rana brownorum</i>	Anura	Ranidae	Pr
<i>Craugastor pelorus</i>	Anura	Eleutherodactylidae	

<i>Ecnomihyla miotympanum</i>	Anura	Hylidae	
-------------------------------	-------	---------	--

**Tabla IV. 32.** Especies de reptiles incluidas en la NOM 059 en Tabasco (Koleff *et al*, 2009)

Especie	Orden	Familia	NOM 059
<i>Boa constrictor</i>	Squamata	Boidae	A
<i>Coleonyx elegans</i>	Squamata	Gekkonidae	A
<i>Coluber constrictor</i>	Squamata	Colubridae	A
<i>Ctenosaura similis</i>	Squamata	Iguanidae	A
<i>Leptophis diplotropis</i>	Squamata	Colubridae	A
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Testudines	Geoemydidae	A
<i>Thamnophis proximus</i>	Squamata	Colubridae	A
<i>Abronia reidi</i>	Squamata	Anguidae	P
<i>Claudius angustatus</i>	Testudines	Kinosternidae	P
<i>Dermatemys mawii</i>	Testudines	Dermatemydidae	P
<i>Lepidochelys kempii</i>	Testudines	Cheloniidae	P
<i>Anolis barkeri</i>	Squamata	Polychrotidae	Pr
<i>Chelydra serpentina</i>	Testudines	Chelydridae	Pr
<i>Crocodylus moreletii</i>	Crocodylia	Crocodylidae	Pr
<i>Iguana iguana</i>	Squamata	Iguanidae	Pr
<i>Kinosternon acutum</i>	Testudines	Kinosternidae	Pr

**Tabla IV. 33.** Especies de reptiles endémicas en Tabasco (Koleff *et al*, 2009)

Género y especie	Orden	Familia
<i>Abronia reidi</i>	Squamata	Anguidae
<i>Anolis barkeri</i>	Squamata	Polychrotidae
<i>Anolis compressicaudus</i>	Squamata	Polychrotidae
<i>Celestus ingridae</i>	Sauria	Anguidae
<i>Leptophis diplotropis</i>	Squamata	Colubridae
<i>Scincella gemmingeri</i>	Squamata	Scincidae

### Aves

En cuanto a su diversidad, la máxima variación de aves se encuentra en la región Neotropical que incluye los mayores bosques tropicales que van del sur de México a través de Centroamérica hasta Sudamérica. Esta región representa alrededor de 35 % de las especies del mundo (Newton, 1998); sin embargo, aún existen importantes vacíos de conocimiento cuyo estudio permitirá un mejor entendimiento de su origen, ecología, problemática y facilitará la toma de decisiones para su conservación y uso sustentable.

**Tabla IV. 34.** Especies de aves incluidas en la NOM 059 en Tabasco (Koleff *et al*, 2009)

Especie	Orden	Familia	NOM 059
<i>Accipiter bicolor</i>	Accipitriformes	Accipitridae	A
<i>Amaurolimnas concolor</i>	Gruiformes	Rallidae	A
<i>Atthis ellioti</i>	Apodiformes	Trochilidae	A
<i>Bolborhynchus lineola</i>	Psittaciformes	Psittacidae	A
<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Strigiformes	Strigidae	A

Especie	Orden	Familia	NOM 059
<i>Cotinga amabilis</i>	Passeriformes	Cotingidae	A
<i>Crax rubra</i>	Galliformes	Cracidae	A
<i>Cyanolyca pumilo</i>	Passeriformes	Corvidae	A
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Passeriformes	Furnariidae	A
<i>Doricha enicura</i>	Apodiformes	Trochilidae	A
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Passeriformes	Thamnophilidae	A
<i>Falco femoralis</i>	Falconiformes	Falconidae	A
<i>Galbula ruficauda</i>	Piciformes	Galbulidae	A
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Accipitriformes	Accipitridae	A
<i>Grallaria guatemalensis</i>	Passeriformes	Grallariidae	A
<i>Heliophryx barroti</i>	Apodiformes	Trochilidae	A
<i>Hylomanes momotula</i>	Coraciiformes	Momotidae	A
<i>Lamprolaima rhami</i>	Apodiformes	Trochilidae	A
<i>Lophornis helenae</i>	Apodiformes	Trochilidae	A
<i>Lophotrix cristata</i>	Strigiformes	Strigidae	A
<i>Malacoptila panamensis</i>	Piciformes	Bucconidae	A
<i>Meleagris ocellata</i>	Galliformes	Phasianidae	A
<i>Myadestes unicolor</i>	Passeriformes	Turdidae	A
<i>Nomonyx dominicus</i>	Anseriformes	Anatidae	A
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Piciformes	Bucconidae	A
<i>Penelope purpurascens</i>	Galliformes	Cracidae	A
<i>Pionus senilis</i>	Psittaciformes	Psittacidae	A
<i>Pseudoscops clamator</i>	Strigiformes	Strigidae A	A
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Strigiformes	Strigidae A	A
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Piciformes	Ramphastidae A	A
<i>Tilmatura dupontii</i>	Apodiformes	Trochilidae A	A
<i>Trogon massena</i>	Trogoniformes	Trogonidae A	A
<i>Turdus infuscatus</i>	Passeriformes	Turdidae A	A
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Passeriformes	Furnariidae	A
<i>Ibycter americanus</i>	Falconiformes	Falconidae	E
<i>Amazona farinosa</i>	Psittaciformes	Psittacidae	P
<i>Amazona oratrix</i>	Psittaciformes	Psittacidae	P
<i>Ara macao</i>	Psittaciformes	Psittacidae	P
<i>Cairina moschata</i>	Anseriformes	Anatidae	P
<i>Cyanolyca nana</i>	Passeriformes	Corvidae	P
<i>Electron carinatum</i>	Coraciiformes	Momotidae	P
<i>Harpia harpyja</i>	Accipitriformes	Accipitridae	P
<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>	Accipitriformes	Accipitridae	P
<i>Hylorchilus navai</i>	Passeriformes	Troglodytidae	P
<i>Jabiru mycteria</i>	Ciconiiformes	Ciconiidae	P
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	P
<i>Pionopsitta haematotis</i>	Psittaciformes	Psittacidae	P
<i>Sarcoramphus papa</i>	Accipitriformes	Cathartidae	P
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	P



Especie	Orden	Familia	NOM 059
<i>Spizaetus ornatus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	P
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	P
<i>Strix fulvescens</i>	Strigiformes	Strigidae	P
<i>Amazona albifrons</i>	Psittaciformes	Psittacidae	Pr
<i>Aratinga nana</i>	Psittaciformes	Psittacidae	Pr
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Piciformes	Ramphastidae	Pr
<i>Buteo albicaudatus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Pr
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Pr
<i>Cyanerpes lucidus</i>	Passeriformes	Thraupidae	Pr
<i>Heliomaster longirostris</i>	Apodiformes	Trochilidae	Pr
<i>Lampornis viridipallens</i>	Apodiformes	Trochilidae	Pr
<i>Leptodon cayanensis</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Pr
<i>Leptodon cayanensis</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Pr
<i>Leptotila cassini</i>	Columbiformes	Columbidae	Pr
<i>Leucopternis albicollis</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Pr
<i>Micrastur ruficollis</i>	Falconiformes	Falconidae	Pr
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Falconiformes	Falconidae	Pr
<i>Notiochelidon pileata</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Pr
<i>Terenotriccus erythrurus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Pr

**Tabla IV. 35.** Especies de aves endémicas en Tabasco (Koleff *et al.*, 2009)

Especie	Orden	Familia
<i>Amazona oratrix</i>	Psittaciformes	Psittacidae
<i>Atlapetes albinucha</i>	Passeriformes	Emberizidae
<i>Caprimulgus salvini</i>	Caprimulgiformes	Caprimulgidae
<i>Cyanolyca nana</i>	Passeriformes	Corvidae
<i>Empidonax affinis</i>	Passeriformes	Tyrannidae
<i>Hylorchilus navai</i>	Passeriformes	Troglodytidae
<i>Piranga roseogularis</i>	Passeriformes	Cardinalidae

Aunque la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla ofrece un espacio adecuado para la protección y persistencia de las aves, su conservación dependerá también de la calidad de los ambientes secundarios y manejados, desde los parques y jardines urbanos, hasta los ambientes adyacentes a bosques y zonas acuáticas, así como el fomento de las cercas vivas con especies nativas y el establecimiento de reservas forestales y acuáticas. A pesar de la existencia de las áreas naturales protegidas, en algunos Parques Nacionales y Reservas de la Biosfera existe carencia de presupuesto y de personal asignado a estas áreas. Esto ha contribuido a la marginación y al descuido de las actividades de vigilancia y manejo, lo que provoca la cacería y/o tala ilegal, así como incendios forestales, lo que hace poco efectivos los objetivos de estas estrategias de conservación.

### Mamíferos

La mastofauna terrestre de México suma 482 especies agrupadas en 161 géneros, 37 familias y 12 órdenes, entre los que sobresalen los roedores y murciélagos por su alta riqueza y endemismo (Ceballos *et al.*, 2002; Ramírez-Pulido *et al.*, 1996; Retana y Lorenzo, 2002; Ceballos y Oliva, 2005).

**Tabla IV. 36.** Especies de mamíferos incluidas en la NOM 059 en Tabasco (Koleff *et al*, 2009)

Especie	Orden	Familia	NOM 059
<i>Caluromys derbianus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae A	A
<i>Chrotopterus auritus</i>	Chiroptera	Phyllostomidae A	A
<i>Coendou mexicanus</i>	Rodentia	Erethizontidae A	A
<i>Galictis vittata</i>	Carnivora	Mustelidae A	A
<i>Lamproncycteris brachyotis</i>	Chiroptera	Phyllostomidae A	A
<i>Lonchorhina aurita</i>	Chiroptera	Phyllostomidae A	A
<i>Lontra longicaudis</i>	Carnivora	Mustelidae A	A
<i>Lophostoma evotis</i>	Chiroptera	Phyllostomidae A	A
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Chiroptera	Phyllostomidae A	A
<i>Mimon cozumelae</i>	Chiroptera	Phyllostomidae A	A
<i>Trachops cirrhosus</i>	Chiroptera	Phyllostomidae A	A
<i>Alouatta palliata</i>	Primates	Primates Atelidae	P
<i>Alouatta pigra</i>	Primates	Atelidae	P
<i>Ateles geoffroyi</i>	Primates	Atelidae	P
<i>Chironectes minimus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	P
<i>Cyclopes didactylus</i>	Pilosa	Cyclopedidae	P
<i>Eira barbara</i>	Carnivora	Mustelidae	P
<i>Leopardus pardalis</i>	Carnivora	Felidae	P
<i>Leopardus wiedii</i>	Carnivora	Felidae	P
<i>Panthera onca</i>	Carnivora	Felidae	P
<i>Tapirus bairdii</i>	Perissodactyla	Tapiridae	P

**Tabla IV. 37.** Especies de mamíferos endémicos en Tabasco (Koleff *et al*, 2009)

Especie	Orden	Familia
<i>Cryptotis mexicana</i>	Soricomorpha	Soricidae
<i>Cryptotis mexicana</i>	Soricomorpha	Soricidae
<i>Dasyprocta mexicana</i>	Rodentia	Agoutidae
<i>Tlacuatzin canescens</i>	Didelphimorphia	Didelphidae

La amplia diversidad biológica que se distribuye en México lo coloca entre los países megadiversos o de mayor riqueza del planeta, ocupando el primer lugar en diversidad de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. Asimismo, 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica del país y 52% es compartida únicamente en Mesoamérica; del total de especies registradas en México, 2,584 presentan alguna categoría de riesgo y una gran parte de esa biodiversidad se alberga en las regiones tropicales del país.

De acuerdo con los reportes de la Fauna Silvestre en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, se enlista la Fauna Potencial y representativa, ya que el proyecto se encuentra inmerso en esta zona; aun cuando se localiza en el área denominada de uso intensivo.

Tabla IV. 38. Especies de pees endémicas en Tabasco (Koleff *et al*, 2009)

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
<b>PECES</b>		
<b>ARIIDAE</b>	<i>Arius felis</i>	
	<i>Arius melanopus</i>	
	<i>Bagre marinus</i>	
	<i>Potamarius nelsoni</i>	R*
<b>BATRACHOIDAE</b>	<i>Batrachoides goldmani</i>	
<b>BELONIDAE</b>	<i>Strongylura marina</i>	
<b>CARANGIDAE</b>	<i>Caranx hippos</i>	
<b>CATOSTOMIDAE</b>	<i>Ictiobius meridionalis</i>	
<b>CENTROPOMIDAE</b>	<i>Centropomus parallelus</i>	
	<i>Centropomus poeyi</i>	
	<i>Centropomus undecimalis</i>	
<b>CICHLIDAE</b>	<i>Cichlasoma bifasciatum</i>	
	<i>Cichlasoma fenestratum</i>	
	<i>Cichlasoma friedrichstahli</i>	
	<i>Cichlasoma geddesi</i>	
	<i>Cichlasoma heterospilum</i>	
	<i>Cichlasoma meeki</i>	
	<i>Cichlasoma managuense</i>	
	<i>Cichlasoma motaguense</i>	
	<i>Cichlasoma passionis</i>	
	<i>Cichlasoma pearsei</i>	
	<i>Cichlasoma rectangulare</i>	
	<i>Cichlasoma salvini</i>	
	<i>Cichlasoma synspilum.</i>	
	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	P*
	<i>Cichlasoma octofasciatum</i>	
	<i>Petenia splendida</i>	
<i>Oreochromis aureus</i>		
<b>CLUPEIDAE</b>	<i>Dorosoma anale</i>	
	<i>Dorosoma petenense</i>	
<b>CYPRINIDAE</b>	<i>Ctenopharingodon idellus</i>	
<b>CHARACIDAE</b>	<i>Brycon guatemalensis</i>	
	<i>Astyanax fasciatus</i>	
<b>DASYATIDAE</b>	<i>Dasyatis sabina</i>	
<b>GERREIDAE</b>	<i>Dyapterus mexicanus</i>	
	<i>Eugerres plumieri</i>	
<b>GOBIIDAE</b>	<i>Dormitator maculatus</i>	
	<i>Gobiomorus dormitor</i>	
<b>HEMIRAMPHIDAE</b>	<i>Hyporamphus mexicanus</i>	
<b>ICTALURIDAE</b>	<i>Ictalurus furccatus</i>	
<b>LEPISOSTEIDAE</b>	<i>Atractosteus tropicus</i>	
<b>MEGALOPIDAE</b>	<i>Megalops atlanticus</i>	
<b>MUGILIDAE</b>	<i>Mugil cephalus</i>	
<b>MYLIOBATIDAE</b>	<i>Aetobatus narinari</i>	
<b>PIMELODIDAE</b>	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	A
<b>POECILIDAE</b>	<i>Belonesox belizanus</i>	

	<i>Poecilia latipinna</i>
<b>SCIAENIDAE</b>	<i>Aplodinotus grunnius</i>
<b>SPHYRNIDAE</b>	<i>Sphyrna tiburo</i>
<b>SYNBRANCHIDAE</b>	<i>Synbranchus marmoratus</i>
<b>TRICHURIDAE</b>	<i>Trichiurus lepturus</i>
<b>UROLOPHIDAE</b>	<i>Urolophus jamaicensis</i>

**Fuentes:** Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, del Gobierno del estado de Tabasco, SCAOP-Dirección de Ecología 1994; Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-1994; Listado faunístico de Boushot *et al.*; Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT 2010.

**Claves:** A= Amenazada; R= Rara; P= En peligro de extinción; Pr= Sujeta a protección especial; \*= Endémica

**Tabla IV. 39.** Listado de Herpetofauna reportada para la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
<b>REPTILES</b>		
<b>BOIDAE</b>	<i>Boa constrictor</i>	A
<b>COLUBRIDAE</b>	<i>Coniophanes quinquevittatus</i>	
	<i>Coniophanes imperilis</i>	
	<i>Drymobius margaritiferus</i>	
	<i>Drymarchon cordis</i>	
	<i>Imantodes cenchoa</i>	R
	<i>Lampropeltis triangulum</i>	A
	<i>Leptodeira annulata</i>	R
	<i>Leptophis mexicanus</i>	A
	<i>Ninia diademata</i>	
	<i>Ninia sebae</i>	
	<i>Oxibelis acuminatus</i>	
	<i>Oxibelas aeneus</i>	
	<i>Pliocercus elapoides</i>	
	<i>Pseustes poecilonotus</i>	
	<i>Pseustes pullatus</i>	
	<i>Sibon nebulata</i>	
	<i>Thamnophis sumichrasti</i>	A
	<i>Thamnophis sauritus</i>	
	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	
	<i>Nerodia rhombifera</i>	
	<i>Spilotes pullatus</i>	
	<i>Thamnophis proximus</i>	
<b>CORYTOPHANIDAE</b>	<i>Laemactus debarrei</i>	
	<i>Basiliscus vittatus</i>	
<b>CROCODYLIDAE</b>	<i>Crocodylus moreleti</i>	R
<b>CHELONIIDAE</b>	<i>Caretta caretta</i>	P
	<i>Lepidochelys kempii</i>	P
	<i>Eretmochelis imbricata</i>	P
	<i>Chelonya mydas</i>	P
<b>CHELYDRIDAE</b>	<i>Chelydra serpentina</i>	Pr
<b>DERMATEMYDAE</b>	<i>Dermatemys mawii</i>	P
<b>ELAPIDAE</b>	<i>Micrurus affinis</i>	R*
	<i>Micrurus brownii</i>	R
	<i>Micrurus diastema</i>	R
	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	R

<b>EMYDIDAE</b>	<i>Pseudemis scripta</i>	
	<i>Trachemys scripta venusta</i>	Pr
	<i>Geomyda areolata</i>	
<b>EUBLEPHARIDAE</b>	<i>Hemidactylus turcicus</i>	
	<i>Coleonix elegans</i>	A
<b>IGUANIADAE</b>	<i>Ctenosaura similis</i>	A
	<i>Iguana iguana</i>	Pr
<b>KINOSTERNIDAE</b>	<i>Kinosternon acutum</i>	
	<i>Kinosternon leucostumum</i>	Pr
	<i>Kinosternon cruentatum</i>	Pr*
<b>LEPTOTYPHOPIDAE</b>	<i>Leptotyphlops goudoti</i>	
<b>PHRYNOSOMATIDAE</b>	<i>Sceloporus variabilis</i>	
	<i>S. Siniferus</i>	
	<i>S. Teapensis</i>	
	<i>S. Serrifer R*</i>	
<b>POLYCHRIDAE</b>	<i>Anolis humilis</i>	
	<i>A. Biporcatus</i>	
	<i>A. Capito</i>	
	<i>A. Laeviventris</i>	
	<i>A. Lemurinos</i>	
	<i>A.limifrons</i>	
	<i>A. Sagri</i>	
	<i>A. Sericeus</i>	
	<i>A. Tropidonotus</i>	
	<b>SCINCIDAE</b>	<i>Eumeces schwartzei</i>
<b>STAUROTYPIDAE</b>	<i>Mabouya brachypoda</i>	
	<i>Claudius angustatus</i>	P
	<i>Staurotyphlops triporcatus</i>	Pr
<b>TEIIDAE</b>	<i>Ameiva undulata</i>	
	<i>Cnemidophorus deppii</i>	
<b>VIPERIDAE</b>	<i>Bothrops asper</i>	
<b>XANTUSIIDAE</b>	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	R
<b>ANFIBIOS</b>		
<b>BUFONIDAE</b>	<i>Bufo horribilis</i>	
	<i>Bufo marinus</i>	
	<i>Bufo valliceps</i>	
<b>CAECILIAIDAE</b>	<i>Dermophis mexicanus</i>	R*
<b>CENTROLENIDAE</b>	<i>Centrolenella feischmanni</i>	
<b>HYLIDAE</b>	<i>Acrodites spilomma</i>	
	<i>Agalychnis moreleti</i>	
	<i>Agalychnis callidryas</i>	
	<i>Hyla ebraccata</i>	
	<i>Hyla picta</i>	
	<i>Hyla staufferi</i>	
	<i>Hyla underwoodi</i>	
	<i>Phrynohyas venulosa</i>	
	<i>Oloolygon staufferi</i>	
	<i>Smilisca baudinii</i>	

<b>LEPTODACTYLIDAE</b>	Eleutherodactylus rhodopis	
	Engistomops pustulosus	
	Leptodactylus labialis	
	Leptodactylus melononotus	
	Ololygon staufferi	
	Phrynohyas venulosa	
<b>MICROHYLIDAE</b>	Microhyla elegans	
<b>RANIDAE</b>	Rana berlandieri	Pr
	Rana brownorum	R*
	Rana palmipes	
	Rana pipiens	
<b>RHINOPHRYNIDAE</b>	Rhinophrynus dorsalis	R

**Fuentes:** Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, del Gobierno del estado de Tabasco, SCAOP-Dirección de Ecología 1994; Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-1994; Listado faunístico de Boushot *et al.*; Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT 2010.

**Claves:** A= Amenazada; R= Rara; P= En peligro de extinción; Pr= Sujeta a protección especial: \*= Endémica

**Tabla IV. 40.** Aves representativas de la zona de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
<b>AVES</b>		
<b>ACCIPITRIDAE</b>	<i>Busarellus nigricollis</i>	R
	<i>Accipiter cooperi</i>	A
	<i>Accipiter striatus</i>	A
	<i>Hypomorphnus urubitinga</i>	
	<i>Buteo brachyurus</i>	
	<i>Buteo magnirostris</i>	Pr
	<i>Buteo nitidus</i>	Pr
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	A
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	A
	<i>Circus cyaneus</i>	A
	<i>Elanus caeruleus</i>	
	<i>Pandion haliaetus</i>	
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	A
<b>ALCEDINIDAE</b>	<i>Ceryle torquata</i>	
	<i>Ceryle alcyon</i>	
	<i>Chloroceryle amazona</i>	
	<i>Chloroceryle aenea</i>	
<b>ANATIDAE</b>	<i>Chloroceryle americana</i>	
	<i>Anas acuta</i>	Pr
	<i>Anas americana</i>	Pr
	<i>Anas carolinensis</i>	
	<i>Anas clypeata</i>	
	<i>Anas crecca</i>	
	<i>Anas cyanoptera</i>	
	<i>Anas discors</i>	Pr
	<i>Anas platyrhynchos</i>	
	<i>Anas strepera</i>	
	<i>Aythya affinis</i>	Pr
<i>Aythya americana</i>		
<i>Aythya collaris</i>		
<i>Aythya marila</i>		

	<i>Aythya valisineria</i>	
	<i>Bucephala albeola</i>	
	<i>Cairina moschata</i>	P
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	
	<i>Mareca americana</i>	
	<i>Mergus merganser</i>	
	<i>Oxyura dominica</i>	A
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	
<b>ANHINGIDAE</b>	<i>Anhinga anhinga</i>	
<b>APODIDAE</b>	<i>Streptoprocne zonaris</i>	
<b>ARAMIDAE</b>	<i>Aramus guarauna</i>	A
<b>ARDEIDAE</b>	<i>Ardea herodias</i>	R
	<i>Botaurus pinnatus</i>	R
	<i>Bubulcus ibis</i>	
	<i>Butorides striatus</i>	
	<i>Butorides virescens</i>	
	<i>Casmerodius albus</i>	
	<i>Egretta caerulea</i>	
	<i>Egretta thula</i>	
	<i>Egretta tricolor</i>	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
	<i>Nycticorax violacea</i>	
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	
	<i>Cochlearus cochlearus</i>	
<b>CAPRIMULGIDAE</b>	<i>Caprimulgus vociferus</i>	
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	
	<i>Chordeiles minor</i>	
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	
<b>CATHARTIDAE</b>	<i>Cathartes aura</i>	
	<i>Cathartes burrovianus</i>	
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Sarcoramphus papa</i>	
<b>CICONIIDAE</b>	<i>Jabiru mycteria</i>	
	<i>Mycteria americana</i>	
<b>COLUMBIDAE</b>	<i>Columba cayennensis</i>	
	<i>Columba flavirostris</i>	
	<i>Columbina inca</i>	
	<i>Columba livia</i>	
	<i>Columbina talpacoti</i>	
	<i>Columbina passerina</i>	
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	R
	<i>Leptotila sp.</i>	
	<i>Leptotila verreauxi</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Zenaida macroura</i>	
<b>CORVIDAE</b>	<i>Cyanocorax yncas</i>	
	<i>Cyanocorax mexicanus</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	
<b>COTINGIDAE</b>	<i>Platypsaris aglaiae</i>	

<b>CRACIDAE</b>	<i>Ortalis vetula</i>	
	<i>Crax rubra</i>	
<b>CUCULIDAE</b>	<i>Coccyzus americanus</i>	
	<i>Coccyzus minor</i>	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
	<i>Piaya cayana</i>	
	<i>Tapera naevia</i>	
<b>CHARADRIIDAE</b>	<i>Charadrius vociferus</i>	
	<i>Squatarola squatarola</i>	
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
	<i>Charadrius collaris</i>	R
	<i>Charadrius wilsonia</i>	
<b>ICTERINAE</b>	<i>Agelaius phoeniceus.</i>	
	<i>Dives dives</i>	
	<i>Icterus auratus</i>	A*
	<i>Icterus cucullatus</i>	A
	<i>Icterus dominicensis prothemelas</i>	
	<i>Icterus dominicensis</i>	
	<i>Icterus gularis</i>	
	<i>Icterus mesomelas</i>	
	<i>Icterus spurius</i>	
	<i>Molothrus aeneus</i>	
	<i>Molothrus ater</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
	<i>Sturnella magna</i>	
	<i>Tangavivus aeneus</i>	
<b>MUSCICAPIDAE</b>	<i>Turdus grayi</i>	
<b>PARULINAE</b>	<i>Dendroica coronata</i>	
	<i>Dendroica dominica</i>	
	<i>Dendroica magnolia</i>	R
	<i>Dendroica petechia</i>	
	<i>Dendroica virens</i>	R
	<i>Geothlypis nelsoni</i>	
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	
	<i>Geothlypis trichas</i>	
	<i>Helminthos vermivorus</i>	R
	<i>Icteria virens</i>	
	<i>Mniotilta varia</i>	
	<i>Oporornis formosus</i>	
	<i>Parula americana</i>	
	<i>Seiurus aurocapillus</i>	R
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	R
	<i>Setophaga ruticilla</i>	
	<i>Vermivora pinus</i>	
	<i>Wilsonia citrina</i>	A
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
<b>THRAUPINAE</b>	<i>Euphonia hirundinacea</i>	
	<i>Habia gutturalis</i>	
<b>EMBEREZINAE</b>	<i>Tangara affinis</i>	
	<i>Thraupis abbas</i>	
	<i>Thraupis episcopus</i>	



<b>FALCONIDAE</b>	<i>Falco albigularis</i>		
	<i>Falco femoralis</i>		
	<i>Falco peregrinus</i>		
	<i>Falco ruficularis</i>		
	<i>Falco sparverius</i>		
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		
	<i>Polyborus cheriway</i>		
	<i>Polyborus plancus</i>		
	<b>FORMICARIIDAE</b>	<i>Thamnophilus doliatius</i>	
		<i>Dryocopus lineatus</i>	R
<i>Melanerpes aurifrons</i>			
	<i>Piculus rubiginosus</i>		
<b>FREGATIDAE</b>	<i>Fregata magnificens</i>		
<b>FRINGILLIDAE</b>	<i>Arremonops chloronotus</i>		
	<i>Carduelis psaltria</i>		
	<i>Cyanocompsa parellina</i>		
	<i>Melospiza lincolni</i>		
	<i>Passerina ciris</i>		
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>		
	<i>Richmodena cardinalis</i>		
	<i>Saltator coerulescens</i>		
	<i>Volantinia jacarina</i>		
	<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Synallaxis erythrothorax</i>	
<b>HELIORNITIDAE</b>	<i>Heliornis fulica</i>		
<b>HYRUNDINIADAE</b>	<i>Hirundo rustica</i>		
	<i>Riparia riparia</i>		
	<i>Progne chalybea</i>		
	<i>Progne subis</i>		
	<i>Stelgyopteryx ruficollis</i>		
	<i>Stelgyopteryx serripennis</i>		
	<i>Tachycineta albilinea</i>		
	<i>Tachycineta bicolor</i>		
<b>JACANIDAE</b>	<i>Jacana spinosa</i>		
<b>LARIDAE</b>	<i>Larus argentatus</i>		
	<i>Larus atricilla</i>		
	<i>Larus delawarensis</i>		
	<i>Larus pipixcan</i>		
	<i>Sterna albifrons</i>		
	<i>Sterna caspia</i>		
	<i>Sterna maxima</i>		
	<i>Sterna sandvicensis</i>		
<b>MIMIDAE</b>	<i>Mimus gilvus</i>		
	<i>Dumetella carolinensis</i>		
	<i>Toxostoma curvirostre</i>		
<b>MOMOTIDAE</b>	<i>Momotus momota</i>	R	
<b>MUSCICAPIDAE</b>	<i>Polioptila caerulea</i>		
<b>PELECANIDAE</b>	<i>Pelecanus occidentalis</i>		
	<i>Pelecanus erythrinchos</i>		
<b>PHALACROCORACIDAE</b>	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>		
	<i>Phalacrocorax auritus</i>		
<b>PHASIANIDAE</b>	<i>Colinus virginianus</i>		
	<i>Agriocharis ocellata</i>		

<b>PODICIPEDIDAE</b>	<i>Tachybaptus dominicus</i>	
	<i>Podilymbus podiceps</i>	
<b>PSITTACIDAE</b>	<i>Aratinga nana astec</i>	
	<i>Amazona autumnalis</i>	
	<i>Amazona ochrocephala</i>	Pr*
	<i>Amazona albifrons</i>	
<b>RALLIDAE</b>	<i>Aramides axillaris</i>	R
	<i>Aramides cajanea</i>	R
	<i>Fulica americana</i>	
	<i>Gallinula chloropus</i>	
	<i>Laterallus ruber</i>	R
	<i>Porphyryla martinica</i>	
<b>RAMPHASTIDAE</b>	<i>Pteroglossus torquatus</i>	R
<b>RECURVIROSTRIDAE</b>	<i>Himantopus mexicanus</i>	
<b>SCOLOPACIDAE</b>	<i>Actitis macularia</i>	
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	
	<i>Calidris alba</i>	
	<i>Ereunetes mauri</i>	
	<i>Ereunetes pusillus</i>	
	<i>Erolia bairdii</i>	
	<i>Erolia melanotos</i>	
	<i>Erolia minutilla</i>	
	<i>Gallinago gallinago</i>	
	<i>Numenius americanus</i>	
	<i>Numenius phaeopus</i>	
	<i>Tringa flavipes</i>	
	<i>Tringa melanoleuca</i>	
<b>STRIGIDAE</b>	<i>Glaucidium brasilianum</i>	A
	<i>Glaucidium minutissimum</i>	
<b>THRESKIORNITHIDAE</b>	<i>Eudocimus albus</i>	
	<i>Ajaia ajaja</i>	
	<i>Plegadis chihi</i>	
<b>TROCHILIDAE</b>	<i>Amazilia candida</i>	
	<i>Amazilia tzacatl</i>	
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	
	<i>Anthracothorax prevostii</i>	
<b>TROGLODYTIDAE</b>	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	
	<i>Thryothorus maculpectus</i>	
<b>TROGONIDAE</b>	<i>Trogon melanocephalus</i>	
	<i>Trogon violaceus</i>	R
<b>TYRANNIDAE</b>	<i>Attila spadiceus</i>	R
	<i>Camptostoma imberbe</i>	
	<i>Empidonax minimux</i>	
	<i>Empidonax sp.</i>	
	<i>Megarhynchus pitanga</i>	
	<i>Tyrannus forficatus</i>	
	<i>Myiarchus crinitus</i>	
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Myiophagis viridicata</i>	

	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	R
	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
	<i>Tityra semifasciata</i>	
	<i>Todirostrum cinereum</i>	R
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	R
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
	<i>Tyrannus savana</i>	
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	
	<i>Tyrannus verticalis</i>	
<b>TYTONIDAE</b>	<i>Tyto alba</i>	
<b>VIREONIDAE</b>	<i>Hylophilus decurtatus</i>	R
	<i>Vireo flavifrons</i>	
	<i>Vireo griseus</i>	
	<i>Vireo pallens</i>	
	<i>Ciclarhis gujanensis</i>	

**Fuentes:** Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, del Gobierno del estado de Tabasco, SCAOP-Dirección de Ecología 1994; Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-1994; Listado faunístico de Boushot *et al.*; Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT 2010.

**Claves:** A= Amenazada; R= Rara; P= En peligro de extinción; Pr= Sujeta a protección especial; \*= Endémica

### Especies en riesgo.

Como resultado de las presiones mencionadas, una de las consecuencias más importantes en la biodiversidad ha sido el efecto negativo sobre las poblaciones de muchas especies silvestres en todos los ecosistemas. La disminución de los tamaños poblacionales producto de la reducción de sus áreas de distribución o de su fragmentación puede comprometer su permanencia en los ecosistemas o, simplemente, provocar su extinción en el corto o mediano plazo. Casos particularmente graves son los de las especies con áreas de distribución muy restringidas (en ocasiones a tan sólo unas cuantas hectáreas o cuerpos de agua), las que tienen tamaños poblacionales reducidos o aquellas que poseen ciclos de vida particularmente sensibles a los cambios ambientales. De acuerdo con la “lista roja” que publicó la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) en 2004, existían 15 mil 589 especies en condición de riesgo. De ellas, 5 mil 188 correspondían a vertebrados, mil 192 a invertebrados y 8 mil 321 a plantas (incluyendo musgos, helechos, hepáticas, gimnospermas y angiospermas). La mayor parte de las especies amenazadas, según el mismo reporte, ocurre en los trópicos (en los bosques tropicales y subtropicales de Centro y Sudamérica y sur de África y sureste de Asia), especialmente en zonas montañosas e islas. Caso particularmente grave es el de los anfibios, que según dicha organización es el más amenazado dentro de los vertebrados y el que tiene una mayor proporción de especies al borde de la extinción (21% del total de las especies descritas; UICN, 2004).

En el caso particular de México, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, el grupo taxonómico con un mayor número de especies en condiciones de riesgo es el de las plantas (tanto angiospermas como gimnospermas), con 939 especies. Dentro de ellas, las familias con mayores números de especies en riesgo son la de las cactáceas (285 especies), orquídeas (181 especies), palmas (64 especies) y magueyes (39 especies). Dentro de los animales, los grupos con más especies en riesgo son los reptiles (466 especies, es decir, 58% de las especies conocidas en el país), las aves (371, 30% de las especies), los mamíferos (295, 62% de las especies), los anfibios (297, 55% de las especies) y los peces (185, 9% de las especies). A pesar de que la extinción de especies es un proceso natural, durante los últimos años la tasa de extinción registrada en el mundo es más de mil veces mayor que las estimadas a partir del registro fósil (Wilson, 1988; Gentry, 1996). El número de especies consideradas extintas en el mundo desde 1600 a la fecha es de aproximadamente 800, muchas de las cuales se extinguieron en el último siglo. En el caso de nuestro país, según la norma oficial que señala a las especies en riesgo, el total de especies probablemente extintas en la vida silvestre suma a la fecha 41 (19 de aves, 11 de peces, 7 de mamíferos y 4 especies de plantas).

La conservación de la biodiversidad, ante la alarmante pérdida y degradación de la superficie de los ecosistemas naturales y las especies que los habitan, en México y el mundo se han implementado distintas estrategias tendientes ya sea a eliminar o reducir las presiones que los amenazan, a mitigar sus efectos, e incluso, a revertir su deterioro. Tales estrategias se han dirigido básicamente a dos de los niveles de la biodiversidad: el de especies y el de ecosistemas. Como ejemplo de los esfuerzos en el primer nivel, se han desarrollado, entre otros, los Programas de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP)

#### **Factores directos.**

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y cambiantes, al interactuar con factores como la actividad agrícola, urbana y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. De las situaciones anteriores se presentan en el Sistema Ambiental del proyecto la agricultura, urbanización y actividad ganadera. Los resultados de estos ejercicios, que no consideran el impacto ambiental, redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la disminución de las poblaciones con reducción de su distribución, desaparición o extirpación, que cuando son endémicas a un área determinada desafortunadamente hablaríamos de especies extintas.

La cacería en México es un factor de presión que afecta a las poblaciones de muchas especies y puede ser dividida en cacería deportiva y de subsistencia; sin embargo, después del recorrido del Sistema Ambiental no se observó esta actividad ni se encontraron evidencias de esta.

#### **Factores indirectos.**

El factor principal de amenaza para la conservación a largo plazo de flora y fauna es la *destrucción y fragmentación del hábitat*. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000, Challenger, 1998; Ramamoorthy, *et al.*, 1998).

La fragmentación genera áreas remanentes de vegetación nativa rodeada de terrenos, tierras agrícolas o de otras formas de uso de tierra. Esto afecta a las plantas y animales dentro de las áreas remanentes, en especial cerca de los límites de estos fragmentos variando las consecuencias desde el momento del aislamiento, la distancia de otros remanentes y el grado de conexión entre ellos (Saunders *et al.*, 1991).

La modificación del hábitat natural ha sido reconocida como una de las presiones no selectivas que afecta simultáneamente a muchas especies y que en últimas décadas ha sido la causa primaria de la desaparición de las especies. El deterioro ambiental producto del rápido avance de las fronteras agrícola, forestal, ganadera y urbana, pone en serio peligro la perpetuación de ecosistemas completos y de miles de especies. El sitio del proyecto ya ha sido abierto para la actividad agropecuaria.

México tiene el 10% de superficie con actividad agrícola. El crecimiento de la agricultura se ha estimado entre uno o dos por ciento anual. Por otro lado, el número estimado de cabezas de ganado vacuno se ha estimado en 33.9 millones con un crecimiento anual de 1.9%, adicionalmente existen 6.6 millones de ovejas y 10 millones de cabras. 78 millones de hectáreas se utilizan para la ganadería. Se estima que entre 700,000 y un millón de hectáreas son deforestadas por año, lo que coloca a México con una de las tasas más altas de deforestación en el mundo.

El impacto de la destrucción de los ecosistemas arbolados es muy marcado en selvas secas y húmedas, las cuales casi han desaparecido por completo en este siglo. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000, Challenger, 1998; Ramamoorthy, *et al.*, 1998).

#### **Especies sombrilla en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.**

##### **Manatí**

Los Manatíes pertenecen al Orden Sirenia, que incluye tres especies de Manatíes y el dugongo. En México existe una sola especie llamada Manatí de las Antillas (*Trichechus manatus*).

El hábitat del manatí Antillano (*Trichechus manatus manatus*) se compone de una gran diversidad de ambientes, tales como lagunas continentales, ríos, arroyos, zonas inundables, zonas costeras y estuarios (Lefebvre *et al.* 2001). En estos ambientes destacan como variables significativas del hábitat la cercanía a fuentes de agua dulce (Olivera- Gómez y Mellink 2005), la influencia de la disponibilidad de alimento (Axis-Arroyo *et al.* 1998), la preferencia de zonas someras cercanas a otras más profundas (Olivera- Gómez y Mellink 2005; Morales-Vela *et al.* 2000) y zonas con baja o nula actividad antrópica (Ortega 1997).

Algunas de las características más importantes del hábitat del manatí en sistemas de agua dulce, son la presencia de cursos de agua interconectados, con abundante vegetación acuática, aguas tropicales y transparentes y alta cobertura arbórea en las riberas, notándose una preferencia hacia el uso de lagunas amplias (Bermúdez *et al.* 2004; Jiménez 2005). Jiménez (2005) propuso un modelo general de las características del hábitat para cursos de agua dulce en Centroamérica; sin embargo, en esta área donde se construirá el proyecto: **Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular para la Construcción del Puente, Quintín Arauz Carretera Frontera-Junuta en el Estado de Tabasco**, no es representativa de la gran complejidad de los sistemas tropicales de agua dulce donde se encuentra al manatí.

La especie ha sido explotada desde la época precolombina hasta la actualidad, esto ha provocado la disminución el tamaño poblacional y sus áreas de distribución. Aunado a esto, la utilización creciente de la franja costera para actividades humanas ha reducido, dañado o destruido muchas de las zonas que antes eran ocupadas por los Manatíes. Debido a estos factores, el Manatí se considera en peligro de extinción. A pesar de ser una especie difícil de observar en vida silvestre, existen numerosos estudios que han dado la pauta para proponer medidas de manejo y conservación.

Las poblaciones de algunas especies de manatíes se han visto reducidas a unos cuantos cientos de individuos como resultado de una serie de presiones entre las que se cuentan el cambio de uso de suelo, fragmentación de hábitats y ecosistemas, especies invasoras, sobreexplotación de recursos naturales y contaminación.

Los Manatíes no tienen formaciones sociales estables ni forman manadas, más bien se agrupan casualmente en áreas de alimentación o en época de celo (Hartman, 1979). La única relación social duradera es la de la madre con su cría. Los adultos pasan la mayor parte del tiempo comiendo, descansando y explorando su entorno. Son herbívoros; pueden comer plantas acuáticas sumergidas, emergentes y flotantes (Reynolds y Powell, 2002). Por esto prefieren los ecosistemas de manglares, pastos marinos, algas y vasculares acuáticas.

Las características ecológicas del hábitat del Manatí son: aguas someras (menores a 3 m profundidad) con temperaturas arriba de los 20°C), y con presencia de áreas con abundante vegetación acuática (Hartman, 1979; Axis-Arroyo *et al.*, 1998; Morales-Vela, 2000). En ecosistemas marinos, los Manatíes prefieren lagunas costeras y desembocaduras de ríos, seguido de costas protegidas por arrecifes, y en menor grado los cayos (Morales-Vela, 2000). Pueden habitar ecosistemas dulceacuícolas, marinos y estuarinos. En ambientes marinos necesitan fuentes cercanas de agua dulce para beber, como pueden ser manantiales y desembocaduras de ríos (Reynolds y Odell, 1991; Olivera-Gómez y Mellink, 2005). Por medio de estudios con Manatíes radiomarcados se sabe que pueden realizar desplazamientos de varios cientos de kilómetros (Deutsch *et al.*, 2003; Morales-Vela *et al.*, 2007a).

Al parecer los manatíes utilizan zonas específicas conocidas, realizando movimientos locales y hacia sitios cercanos, los que valida las estimaciones de abundancia por zonas. El manatí habita aguas turbias que limitan la observación directa de los animales, además de ser un animal muy esquivo. Los efectos de la especie, derivados de cambios potenciales en el área, que se originen a su vez de posibles cambios en el régimen hidrológico del río Usumacinta pueden ser anticipados o monitoreados si se conoce la dinámica de uso de materiales de esta zona, ya que se ha estado observando que los cambios en ocupación y abundancia se relacionan con la hidrología del Usumacinta, donde se tienen sus registros. Los trabajos de estimación y abundancia se han hecho en dos zonas importantes de avistamientos de la reserva, la primera es el polígono de la barra de Frontera – Rivera Alta- Chilapa, que incluye los arroyos El Coco, Polo, Tabasquillo, Chilapa

y San Pedrito. La segunda zona abarca las comunidades de Bitzales 3ª, 5ª, 6ª, y 7ª. Por lo que este rango de distribución y el manatí no tienen influencia directa con el proyecto de la construcción del puente.

Ciudades cercanas a sistemas acuáticos como Chetumal, Villahermosa, Coatzacoalcos y Veracruz han recibido fuertes impactos en cuanto a degradación de humedales (Colmenero Rolón, 1991; Ortega-Ortiz *et al.*, 2004). Por otro lado, el crecimiento en áreas rurales también se ha dado en forma desordenada, de manera que, aunque los impactos son menores, están dispersos sobre una extensión geográfica amplia. Esto ocurre en las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, en Tabasco y en los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos en Veracruz. Se desconoce el efecto de las actividades humanas en estas regiones sobre el éxito reproductivo, uso de hábitat y movimientos de los Manatíes, por lo que se recomienda realizar estudios complementarios. Las actividades de agricultura y ganadería extensivas también están afectando al Manatí a través de la disminución de la superficie de su hábitat y degradación de humedales.

#### *Muestreo de manatí*

Para estar seguros de que no existe la presencia en el área en el momento de la construcción del puente se hacen algunas recomendaciones de como alejarlo y/o capturarlo para una reubicación a zonas más seguras dentro de la Reserva de la Biosfera pantanos de Centla, tomando las consideraciones pertinentes de la especie.

Para el registro de la presencia del manatí se utilizan métodos de registro directo e indirecto. Los registros directos consisten en avistamientos de manatíes por el grupo de expertos, apoyados además de una ecosonda (Humminbird® 987c SI) con imagen de barrido lateral para ubicar manatíes que estuvieran sumergidos y no fueran visibles para los observadores (González-Socoloske *et al.* 2009; González-Socoloske y Olivera-Gómez 2012). Además, en un punto fijo a lo largo de los segmentos se realizan observaciones por medio de barrido visual con ayuda de binoculares por espacio de 30 a 60 min con el fin de detectar la presencia de manatíes en el sitio, tomando nota del número de manatíes observados. Se consideran como evidencias indirectas del uso de los diferentes ambientes por el manatí los rasgos o indicios que comprobaran la presencia del manatí en el área, tales como heces y vegetación con signos de forrajeo (Castelblanco *et al.* 2009). Así mismo, se considera como registro indirecto el reporte de avistamientos de habitantes de la región que desarrollan alguna actividad relacionada con los cuerpos de agua que fueran confirmados por al menos dos personas de manera independiente (Bermúdez *et al.* 2004; Jiménez 2005).

Cuando se detecte un manatí o un posible avistamiento con el sonar, se grabará la imagen en la pantalla del sonar y se realizarán un par de pases por el mismo sitio donde ocurrió el registro, como procedimiento de confirmación inmediato. Un registro positivo en la pantalla del sonar debe cumplir con los criterios de: forma, tamaño, proyección de la sombra y reflexión acústica (Gonzalez-Socoloske *et al.*, 2009). Simultáneamente, se realiza un barrido visual para buscar rastros, como burbujas en la superficie del agua, sedimento suspendido con la columna de agua, excretas flotando, plantas masticadas y, en el mejor de los casos, observar directamente al manatí. Todas las imágenes de registros con el sonar se utilizarán para una revisión posterior, tomando en cuenta los criterios antes mencionados.

Cuando el curso de agua sea de hasta 50m se navegará por el centro del curso de agua y cuando sea mayor la navegación se hará en zigzag. La densidad muestral se expresará en manatíes por kilómetro. En cada avistamiento se estimará en el sonar, utilizando las imágenes grabadas, la distancia de los individuos a la embarcación y con esta información se construirá una función de distribución que se utilizará para estimar la densidad promedio y la abundancia de la zona.

Para la captura de un individuo, los animales se buscarán desde una lancha de fibra de vidrio, de manera visual o con ayuda del sonar de barrido lateral de imágenes (HUMMINBIRD 898c SI), una vez localizados los manatíes desde una segunda embarcación se les rodea con una red de cerco de seda tipo rabalera. Cuando los animales se encuentran en un arroyo estrecho, se tiende momentáneamente una segunda red para evitar que salgan del arroyo. En el momento en que los animales empujan la red tratando de escapar del encierro, se levantan los plomos para dejarlos embolsados y acercarlos a la embarcación. En este punto se le mantiene a un costado de la embarcación hasta que se tranquilizan, para finalmente subirlos a la embarcación, jalándolos de la misma por un grupo de cinco personas y colocándolos sobre una colchoneta de hule espuma de 10cm de grosor (Morales-López, *et al.*, 2012). Una vez en la lancha el manatí se conduce a una orilla cercana de poca pendiente para liberarlo en un sitio más seguro alejado de la zona del proyecto.

Se construirá un mapa de presencia con los datos de las localizaciones del animal. En algunas ocasiones durante el proyecto se tendrá que hacer una verificación más en la zona de captura para ver que no reincide en volver a estar en esa zona y si es así se repite la misma acción de captura para protegerlo de cualquier daño.

*Variables del hábitat.* De manera general, un hábitat idóneo para la presencia de esta especie debe presentar aguas cálidas, con una baja transparencia y con profundidades promedio de dos a cuatro metros. La velocidad de corriente prácticamente debe ser nula en la mayoría de los cuerpos de agua, a excepción si nadan por río principal y/o ríos secundarios. El tipo de cobertura vegetal que debe predominar es la vegetación de ribera, la cual debe cubrir por lo menos un 75 % de los sitios que se muestreen, mientras que el tráfico de embarcaciones debe ser de mediana intensidad.

### **Mono aullador y mono araña**

En México podemos encontrar tres especies de primates: *Alouatta pigra* (mono aullador negro), *Alouatta palliata* (mono aullador de manto), y *Ateles geoffroyi* (mono araña de manos negras). Los primates de México cumplen funciones ecológicas fundamentales para la permanencia de los bosques tropicales; por un lado son excelentes dispersores de semillas por lo que contribuyen al mantenimiento de la diversidad arbórea y la estructura de los bosques y, por otro lado, al requerir áreas relativamente grandes en buen estado de conservación, los monos araña y aulladores pueden considerarse como especies indicadoras que ayudan a la formulación de estrategias de conservación y a su monitoreo en áreas boscosas donde mantienen aún poblaciones saludables.

*Alouatta* en México está representado por dos especies simpátricas: *A. palliata* y *A. pigra* (Cortés-Ortiz *et al.*, 2003; Smith, 1970). *Ateles geoffroyi* está clasificada en el Apéndice II de la Cites, lo que supone que el comercio e intercambio de especímenes se encuentra estrictamente regulado. Las tres especies de primates existentes en México están consideradas en peligro de extinción en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y su aprovechamiento también está regulado por el Art. 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Existen numerosos factores involucrados en la disminución de las poblaciones silvestres de primates en México entre los que destacan: la destrucción del hábitat, la cacería para la subsistencia y el tráfico de animales para mascota (Mittermeier *et al.*, 1986; Rylands, 1999). La magnitud del impacto de dichos factores sobre las poblaciones silvestres depende, a su vez, de otros elementos secundarios tales como la extensión de los hábitats que permanecen, la naturaleza, el grado de la actividad humana y el rango de distribución geográfica de una especie en particular.

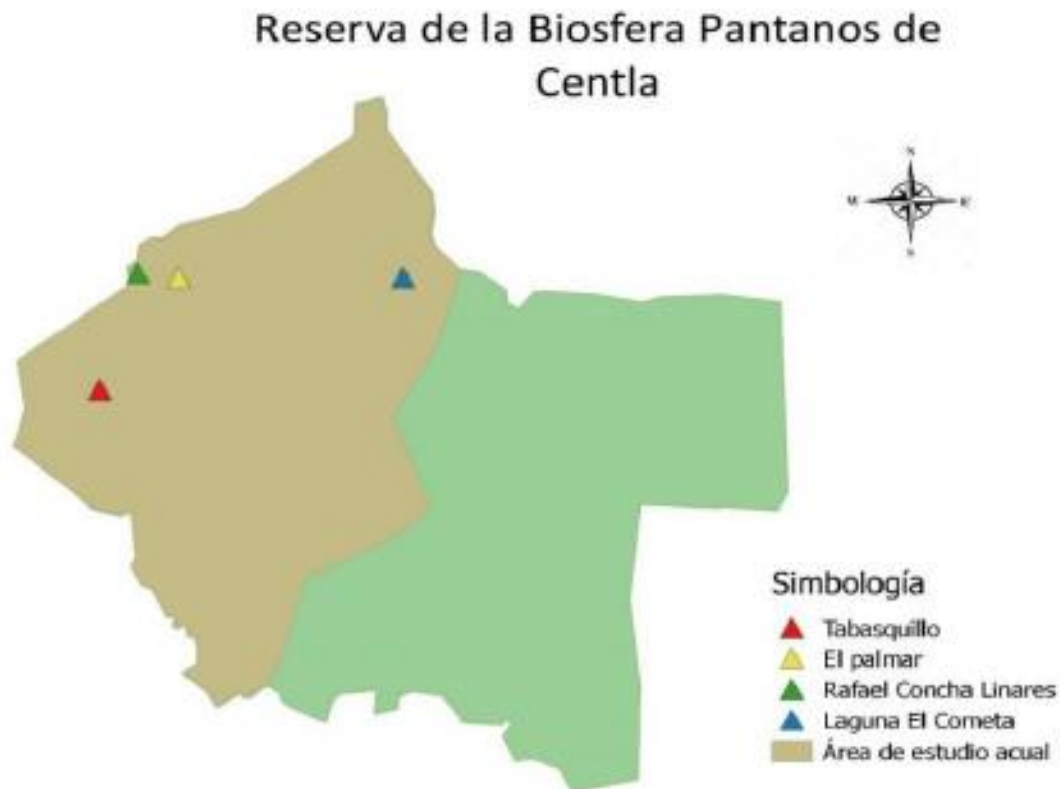
Ante dicha situación, es muy probable que la fragmentación de las selvas ejerza efectos negativos sobre las poblaciones silvestres de primates: a) reduciendo su área de distribución, b) modificando el tamaño y estructura de sus poblaciones y c) aumentando la tasa de extinción debido a efectos estocásticos (Simberloff y Abele, 1982; Wilcove *et al.*, 1986; Saunders *et al.*, 1991).

El estado de Tabasco es de gran importancia pues dentro de sus límites territoriales se registra la presencia de las tres especies de primates mexicanos y en especial resguarda el área de simpatria del Mono Aullador Pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el Mono Aullador Negro (*Alouatta pigra*) en el cerro Mono pelado, en Macuspana (Smith, 1970). Estas especies son arborícolas y por alimentarse de hojas, flores y frutos tienen una estrecha dependencia con las selvas por lo que la fragmentación y pérdida de hábitat los coloca en grave riesgo de extinción.

En Tabasco existen grandes áreas inundables, en La Región de los Ríos, que dificultan el trabajo agropecuario en temporada de lluvias (Tenosique, Balancán, Emiliano Zapata, Jonuta y Centla). Afortunadamente, es ahí donde se alojan numerosas poblaciones de monos aulladores. Algunos autores (Horwich & Jonson, 1986) afirman que el hábitat óptimo de *A. pigra* incluye áreas ribereñas y donde ocurre una época de inundación.

Durante los PROCER 2015 y 2016 se lograron detectar corredores biológicos funcionales para primates dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, así mismo se formaron y capacitaron grupos comunitarios de monitoreo en los Ejidos Pino Suarez, Las Tijeras, Ribera Baja y Tembladeras, los cuales fueron esenciales en la generación de datos para conocer el estado poblacional de los primates en las zonas este, norte y sur de la reserva. Desafortunadamente no se encontraron evidencias de la presencia del mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) y del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en la parte norte de la Reserva, pero es posible que estas especies se encuentren en la porción sur de la Reserva, lo cual indicaría que su rango de distribución dentro de la RBPC está limitado por factores físicos como la presencia de pantanos y ríos separando a las especies.

**Imagen IV. 52.** Área de estudio zona oeste de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla



La importancia de su conservación radica principalmente en la función ecológica, ya que son especies dispersoras de semillas que contribuyen al mantenimiento de la estructura y regeneración de las selvas (Serio- Silva y Rico-Gray, 2000; Chapman, 2007; Pozo-Montuy, 2012).

La especie *Ateles geoffroyi* tiene la distribución más norteña en el continente americano (Collins y Dubach 2000) ya que habita en selvas tropicales y deciduas del sur y centro de América, del norte de Bolivia a las costas del sur de México y en la península de Yucatán (Collins, 2008). Este primate es arborícola y frugívoro, debido a lo cual tiene ámbitos hogareños de gran tamaño que pueden abarcar hasta cientos de hectáreas (Wallace 2008).

El género *Alouatta* se extiende desde el sur y este de México, pasando por Centroamérica, hasta las selvas secas y deciduas del norte de Argentina (Di Fiore y Campbell, 2007). Dentro de su hábitat natural la dieta principalmente de este género es folívora con preferencia hacia las hojas jóvenes y retoños, estos primates son de hábitos diurnos y sigue un patrón diario habitual.

Dentro de su hábitat natural la dieta principalmente de este género es folívora con preferencia hacia las hojas jóvenes y retoños, estos primates son de hábitos diurnos y sigue un patrón diario habitual. Diversos estudios afirman que distribuyen su tiempo jerárquicamente, dedicando la mayor parte al descanso seguido por la alimentación y la locomoción.

De acuerdo con los resultados de estudios anteriores respecto al tipo de hábitat preferencial de los primates silvestres, estas especies prefieren áreas de selva mediana Subperennifolia, manglar y selva baja.

De manera general para Tabasco se identifican como amenazas principales para hábitats y poblaciones de primates (Serio-Silva *et al.*, 2006): 1) Establecimiento de plantaciones forestales para comercialización en áreas con vegetación secundaria que resguardan poblaciones remanentes de primates; 2) Deforestación de fragmentos remanentes para la ampliación de áreas para la ganadería, cultivo de sorgo, palma de aceite, maíz, estructuras de comunicación y petroleras;



3) Incendios forestales en época de seca, y 4) Política insuficiente de desarrollo ambiental sustentable a nivel estatal y municipal e impedimento, por parte de empresas forestales, de evaluación de poblaciones de primates dentro de plantaciones forestales.

#### *Muestreo para Mono Aullador y Mono Araña*

Procedimiento para el muestreo: Para estimar las tasas de encuentro (abundancia relativa) de los primates se harán recorridos por senderos de reconocimiento. Una vez seleccionados los senderos existentes en la zona, aprovechando el conocimiento previo de los habitantes del lugar. La longitud de cada sendero debe ser de al menos 2 km si las condiciones del sitio de muestreo lo permiten. No se deben repetir los recorridos por los mismos senderos, el objetivo es cubrir la mayor parte del área posible donde se tenga registro de estos primates. Para cada sendero recorrido (1, 2, 3... n) se debe escribir en el formulario previo al muestreo (OB): el punto GPS de inicio del recorrido, el punto final del recorrido y el total de km recorridos. Detección de las especies: cada vez que se detecte un grupo de monos, marcar el punto en el GPS que corresponda al punto de observación (OBS1, OBS2, OBS3... OBSn) y registrar las coordenadas en el formulario de campo. Además, registrar el tamaño y la composición del grupo. En caso de identificar a las especies solo por vocalizaciones (los sonidos que hacen los animales), registrar el punto de observación y colocar la palabra "Escuchado" en la sección de comentarios del formulario. Los registros a través de vocalizaciones del mono aullador serán tomados en consideración para la estimación de las tasas de encuentro. Equipo de campo: Un elemento clave para el éxito del trabajo de campo es contar con todo el material y el equipo necesario para su ejecución. Por consiguiente, es importante que verificar el listado de los materiales y equipo. Esto se debe realizar con un tiempo adecuado antes del inicio del trabajo de campo. El material que se necesita: mapas del sitio donde haya coberturas extensas, binoculares, GPS, formulario de campo, lápiz, libreta de campo, cámara fotográfica, mochila o caja impermeable para proteger los equipos y datos en caso de lluvia, impermeable, sombrero.

El equipo mínimo de trabajo debe estar conformado por tres personas que, durante el muestreo, los observadores caminen de manera muy silenciosa para evitar que los monos se muevan antes de que puedan ser detectados. Es igual de importante, que NO molestar a los primates durante el muestreo (gritando, lanzando objetos, intentando llamar su atención), ya que eso es perjudicial para los animales. Se debe recorrer los senderos a una velocidad aproximada de 1 km/hora. No utilizar ropa con colores fuertes o llamativos ni perfumes u otras sustancias que puedan tener olores fuertes.

#### **Metodología empleada para la determinación de la fauna silvestre en el proyecto**

La metodología de campo para este estudio es basada en varios manuales y modificada por el experto, considerando las características de la zona del proyecto, abarcando tanto el trazo considerado para su construcción, así como el SA. Cada uno de los grupos tuvo un registro de acuerdo con sus características de la especie y del hábitat, así como sus hábitos los cuales se describen a continuación.

En esta región del país, las especies se encuentran principalmente asociadas a zonas de humedales y al tipo de vegetación de este ecosistema. La disponibilidad y extensión de estas áreas serán delimitadas usando imágenes de satélite. Las áreas perturbadas con terrenos particulares o simplemente abiertas serán delimitadas y delineadas como áreas no adecuadas para las especies.

Se llevó a cabo el control de los muestreos de campo en una bitácora y formatos de campo. Así como un recorrido preliminar dentro de la zona de estudio, para reconocer y determinar las especies de fauna.

La brigada de campo levantó sitios de muestreo de las distintas especies de la zona de estudio. Se realizaron transectos en la zona adyacente a la obra del puente, durante la visita de campo.

Se centró la atención en los ecosistemas más característicos y mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. A su vez se realizaron técnicas directas (observación, captura, etc.) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de distribución y abundancia de especies. Se llevó el control de sus actividades a través de bitácora y formatos de campo.

El rastreo de cada sitio se inició a las 08:00 AM y finalizó a las 18:00 PM, aproximadamente 10 horas/persona/día de trabajo efectivo. El área será revisada, para asegurar un máximo nivel de rescate.

## HERPETOFAUNA

**Anfibios:** Mediante la técnica de transecto se camina lentamente a través del área elegida, revisando charcas, troncos caídos, huecos, hendiduras, tocones o rocas, entre los árboles, la hojarasca, plantas epífitas, grietas, todas estas áreas constituyen los microhábitats potenciales de anfibios.

Para la recolección de especímenes se utilizaron varias técnicas. Los anfibios serían capturados a mano (salamandras, ranas y sapos) o bien con redes de diferentes tamaños (especialmente renacuajos), aun cuando la temporada del muestreo fue en épocas de lluvias no se encontró algún ejemplar en nuestros puentes de puesteo, aun se considera las técnicas para la manipulación de las especies que se encuentren en cuanto se lleve a cabo el proyecto.

Al manipular los renacuajos o los adultos se corre el mayor riesgo de contaminación, pues se entra en contacto directo con el medio donde crecen las zoosporas. Para minimizar este riesgo es necesario desinfectar las manos después de manipular a cada animal con solución desinfectante quirúrgica o utilizar guantes desechables, un par por cada muestra o animal. NUNCA se deben manipular anfibios muertos o moribundos sin guantes. Si no se dispone de guantes desechables, se insertan las manos dentro de las bolsas plásticas que se usarán para transportar a los ejemplares y luego se voltean para envolver al animal. Se debe usar una bolsa por animal para evitar contaminación entre animales y ninguna debe ser reusada, una vez que ha entrado en contacto con el ejemplar. Los animales vivos también deben aislarse en bolsas plásticas grandes individuales para evitar la contaminación entre individuos.

### Recolección de anfibios animales vivos

Manipular los animales vivos con las manos si no se dispone de guantes desechables



Aislar los animales vivos en bolsas plásticas grandes individuales para evitar la contaminación entre individuos. Se debe usar una bolsa por animal para evitar contaminación entre animales y ninguna debe ser reutilizada una vez que haya entrado en contacto con el espécimen.



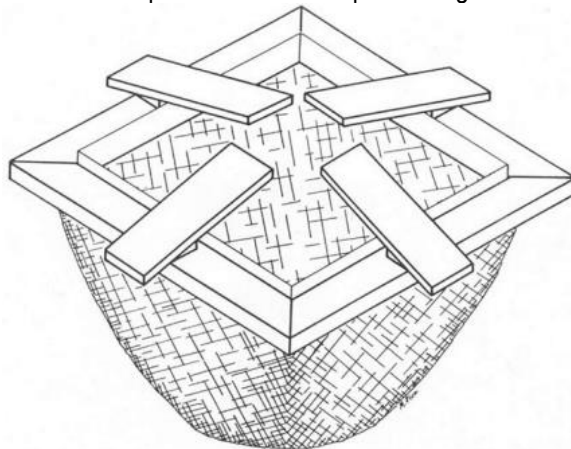
Después de manipular cada animal, desinfectar las manos con solución desinfectante quirúrgica o utilizar guantes desechables, un par por cada muestra o animal.



Para la captura de anfibios y reptiles acuáticos (tortugas) se utilizan trampas de tipo nasa con uno o varios embudos en su interior (formando compartimentos en donde quedan atrapados los individuos) acopladas a una red de desvío (Vogt 1980). De manera similar a las barreras de desvío que se usan en ambientes terrestres, estas trampas se colocan de manera individual o en conjuntos para cubrir áreas pequeñas o grandes en humedales, arroyos, lagunas y orillas de ríos. Pueden permanecer colocadas por varios días y requieren de ser revisadas por la mañana y tarde. Este método permite capturar tortugas, cocodrilos, anfibios y serpientes acuáticas.

Otro tipo de trampa conocida como trampa de foso flotante es particularmente útil para atrapar tortugas dulceacuícolas que se asolean con frecuencia. Para contener organismos de mayor tamaño como los cocodrilos adultos es necesario emplear un bastón domador con lazada de cable de acero para cerrar el hocico del animal y poder manipularlo.

**Imagen IV. 53.** Trampa de foso flotante para tortugas dulceacuícolas



**Fuente:** SECIRA, 2021

Para la captura de reptiles terrestres, se realiza un recorrido en la totalidad de las áreas a intervenir por las obras de construcción del proyecto y puntos de muestreo al azar en las zonas aledañas a este. Se rastrea el área involucrada en busca de reptiles, se removieron piedras y se revisan los lugares con arbustos y árboles; y se procedió a la observación e identificación de ejemplares de importancia.

Se hacen recorridos aledaños al área de construcción del puente, de extensión variable y tiempo fijo (2 horas) y a orillas del río. Los ejemplares se recolectan manualmente con redes de acuario, ligas de hule, caña de pescar, ganchos y pinzas herpetológicas (Gaviño *et al.*, 1992). Los ejemplares se determinan mediante la experiencia profesional y con claves especializadas (Duellman y Wellman, 1960; Lynch, 1965; Duellman, 1970).

Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas), algunas más sofisticadas son los ganchos para atrapar a especies arborícolas que están muy altas en el dosel. Todo esto con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en el terreno, se tiene en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizó durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Por esta razón, el registro y captura de individuos se realiza principalmente durante días asoleados. No se tuvo éxito al no tener registro de ninguna especie.

**Imagen IV. 54.** Forma de manipulación de reptiles.

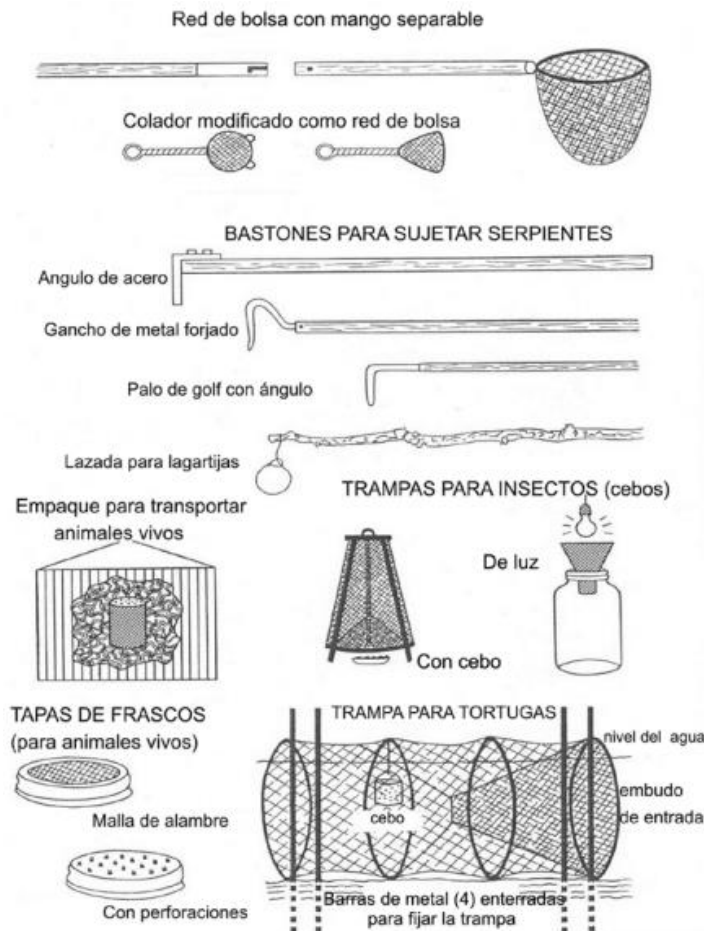


Fuente: SECIRA, 2021

#### **Transporte de organismos.**

Los organismos recolectados se depositan en bolsas de plástico, contenedores de plástico, o sacos de lona delgada para ser transportados, cuidando que contengan humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran. Para evitar daños a los individuos, conviene depositarlos en bolsas o contenedores por separado de acuerdo con el sitio de captura y la especie.

**Imagen IV. 55.** Algunos instrumentos y trampas para capturar anfibios y reptiles: redes, ganchos herpetológicos, lazos y nasas.



Fuente: SECIRA, 2021

Para serpientes se usan ganchos herpetológicos y a las especies observadas se les toma fotografía para su registro o bien se recolectan directamente los organismos con la mano. Una vez completada la base de datos mencionada, se procedió a realizar claves de identificación para las especies registradas, por una parte, y cualquier aspecto de su biología. Los organismos recolectados se depositan en bolsas o contenedores de plástico, o sacos de lona delgada para ser transportados, cuidando que contengan humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran. Para evitar daños a los individuos, conviene depositarlos en bolsas o contenedores por separado de acuerdo con el sitio de captura y la especie.

**Tabla IV. 41. Plantilla utilizada para la toma de datos de herpetofauna  
PLANTILLA PARA LA TOMA DE DATOS PARA ANFIBIOS Y REPTILES**

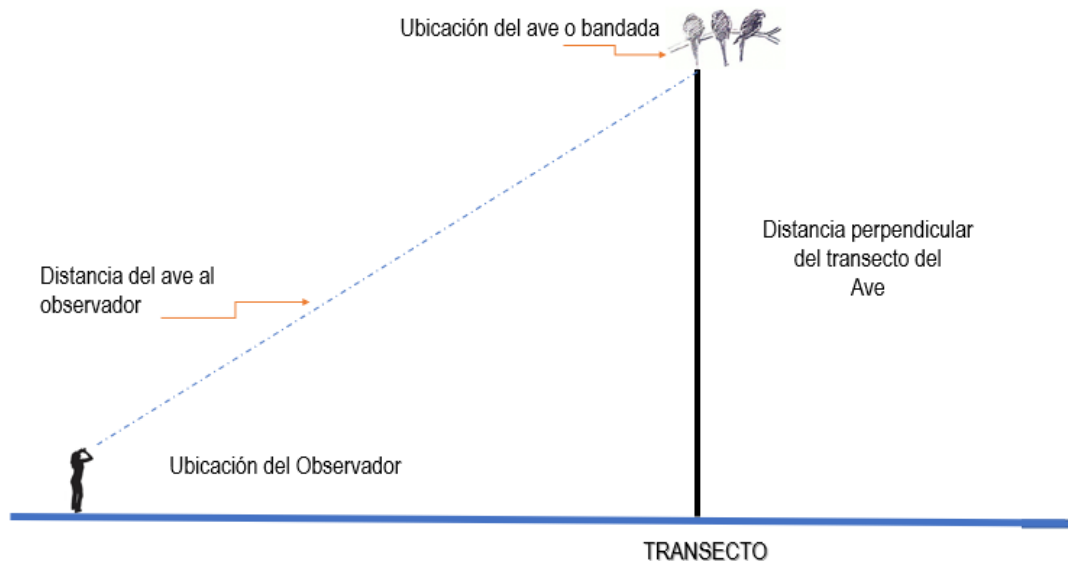
<b>FECHA:</b>		<b>Hora:</b>		<b>Participantes:</b>	
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>		Coordenadas:			
<b>MUNICIPIO:</b>		Tipo de vegetación			
<b>ESPECIE:</b>		Cantidad			
<b>ADULTO/JOVEN:</b>		Larvas		Huevos:	
<b>DESCRIPCIÓN DEL LUGAR</b>					
<b>LAGO</b>	Laguna	Pantano	Cañada	Charco	
<b>SUBSTRATO</b>					
<b>BARRO/ARCILLA</b>	Arena/Grava	Piedras	Rocas	Otro	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES:</b>					
<b>ANCHO DEL CUERPO</b>		Longitud total:			
<b>ANCHO DE LA CABEZA</b>		Longitud de la cabeza			
<b>LONGITUD HOCICO-CLOACA</b>		Observaciones			
<b>HÁBITOS ALIMENTICIOS</b>					

Fuente: SECIRA, 2021

## AVES

Para la avifauna se aplicaron técnicas de observación durante los transectos propuestos durante la mañana y por la tarde. Se formó una brigada de campo que, conforme a un programa de trabajo, levantaron sitios de muestreo. Estas observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y en ocasiones con una cámara reflex con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. Y el apoyo de las guías de campo (National Geographic Society, 2006; Peterson y Chalif, 1989); durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, y otras observaciones de utilidad, con esos datos se realizó el inventario de especies. El registro de las distintas especies se realizó por puntos en la zona adyacente al proyecto y en la periferia del río, a lo largo de dos sesiones. Con la técnica de transecto se recorrió lentamente a través del área elegida.

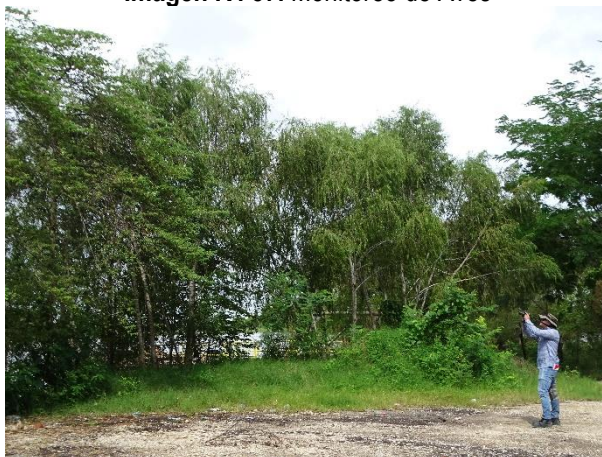
**Imagen IV. 56.** Observación directa para Aves



Fuente: SECIRA, 2021.

Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas. Para saber con certeza que aves transitan o viven en el trazo proyectado se llevó a cabo un solo transecto con el fin de estandarizar el muestreo, considerado por dónde va el trazo ya que es de apertura nueva.

**Imagen IV. 57.** Monitoreo de Aves



Fuente: SECIRA, 2021

Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Que consistieron en registrar todas las especies y el número de individuos de cada una que fueron escuchados durante 10 minutos, desde cada uno de los puntos de muestreo.

## MAMÍFEROS

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos directos (trapeos) e indirectos (rastros), pero no hubo ningún éxito de captura.

Los métodos para la captura y observación de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas (de golpe y trampas cámara). Para los mamíferos se utilizan trampas de captura viva, las cuales tienen la ventaja de asegurar la captura de los animales en perfectas condiciones. Y de fotografía para tener la evidencia del ejemplar, sin ser lastimado o estresado.

Las trampas Sherman, que son trampas de aluminio cerradas utilizadas en la captura de pequeños mamíferos y juveniles de mamíferos de tallas más grandes. La trampa Sherman es la más utilizada debido a que son plegables y de fácil transporte. Para la captura de medianos mamíferos existen dos tipos de trampa: Havahart y Tomahawk (Nacional), ambas son trampas de rejillas y presentan un mecanismo disparador de tipo basculante (accionador de una o dos puertas). Tomahawk es la más utilizada debido a que son plegables.

**Imagen IV. 58.** Trampas Sherman

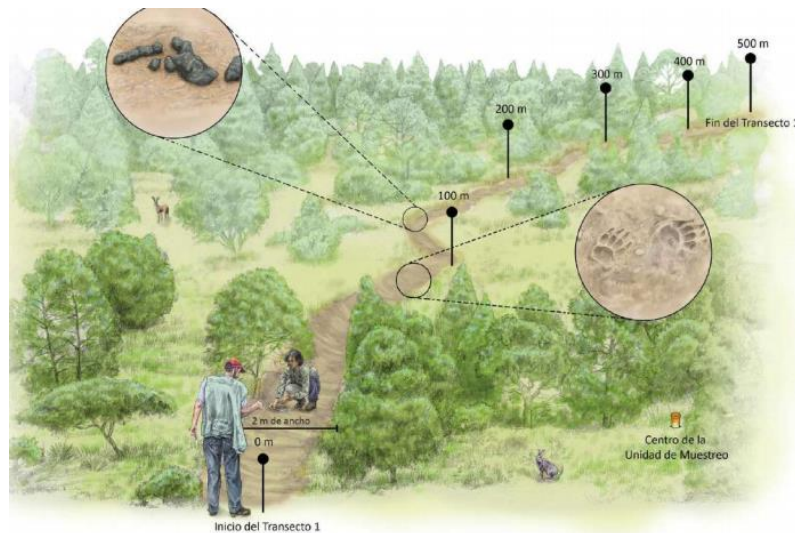


Fuente: SECIRA, 2021.

Otro muestreo que se realizó fue el colocar trampas cámara (Moultrie®) método que es utilizado para conocer las tendencias poblacionales usando transectos; todo con el fin de detectar tanto actividad diurna como nocturna en el área de influencia del puente y el SA. También se selecciona un punto de muestreo, en zonas aguas arriba y abajo en sitios con vegetación más conservada, tomando en cuenta la dimensión del proyecto se considera el muestreo en estas zonas. Estas zonas abiertas están cercanas a terrenos privados por lo que se tomaron en cuenta, para conocer la dispersión de las especies en la zona; por lo tanto, es menos probable encontrar especies en estas zonas por la actividad antropogénica. A partir de la longitud total del transecto nos alejamos a sitios más conservados y con coberturas más amplias, de acuerdo con la superficie del SA, fueron ubicadas 5 trampas separadas entre 800 y 1,000m entre ellas. El éxito de este muestreo resultó nulo al no evidenciar a ninguna especie con este método.



**Imagen IV. 59.** Unidad de muestreo para mamíferos



Fuente: SEMARNAT, 2018

En el caso de los mamíferos, el muestreo de conteo rápido no tuvo mucho éxito y con el muestro de las trampas Sherman no hubo captura de ninguna especie de roedor. Así mismo la gente de los poblados cercanos solo mencionan la presencia de tlacuaches y tejones cercanos a las zonas de cultivos (en temporada alta).

El rastreo de huellas se llevó a cabo en época de lluvia, con observaciones entre las 7:00 a.m. y las 5:00 p.m. Se emplearon transectos lineales, para así abarcar la longitud total del trazo, el cual contenía el tipo de vegetación más conservado y representativos.

A partir de la longitud total del transecto nos alejamos 100m paralelo al camino, y sólo para la longitud de éste con relación a las coberturas presentes, fueron ubicadas 26 trampas de huella separadas cada 100 m. Para la elaboración de cada trampa se colocó un molde de madera cuadrado de (70x70 cm con 3cm de profundidad) con tierra suelta y húmeda, para un buen marcaje de las huellas.

**Imagen IV. 60.** Montaje de Trampas huella



Fuente: SECIRA, 2021.

En la zona de estudio, se ubicaron tres trayectos en función de los senderos establecidos y trayectos donde no existían senderos. Se colocaron 10 estaciones olfativas y se realizaron recorridos diurnos y nocturnos. Todos los datos colectados

se incluyeron en las hojas de registro de campo georeferenciando el punto del evento con GPS, fecha de registro, tipo de registro (visual, auditivo, rastro).

En cada una de las trampas se colocó un cebo como atrayente, el cual correspondió a algún tipo de alimento de preferencia para cada una de las dietas de los animales a estudiar, avena (herbívoros), huevos y tocino (carnívoros), papaya y plátano (herbívoros, omnívoros); estos cebos fueron alternados al azar para cada una de las trampas a lado y lado del transecto. Ya quedando activada para la toma de datos y el registro de huellas. Sin embargo, no se tuvo gran éxito, porque algunos rastros obtenidos fueron difusos, debido a la precipitación que se presentó en los días de muestreo.

La condición del área del proyecto tiene condiciones de sitios de hábitat y para algunas otras especies no es como tal un nicho para albergar suficiente fauna silvestre, ya que sólo alberga especies visitantes, que buscan alimento, descanso o como parte de su ruta de migración (Berlanga y Rodríguez, 2010) y algunas acostumbradas a las actividades antropogénicas. Aunque prevalezcan manchones de vegetación, la falta de esta vegetación y su continuidad limita las condiciones alimenticias de muchas especies, hace que mucha fauna se localice en lugares más alejados del proyecto. Por lo que las áreas fragmentadas, presentan especies de fauna silvestre adaptadas y especializadas a estos ecosistemas (Challenger y Dirzo, 2009). Debido a esto la riqueza de especies es baja y la abundancia es media ya que estas especies al ver presencia humana tienden a huir y a desplazarse a zonas más seguras. A continuación, se presenta la lista de las aves potenciales de encontrar en la zona del proyecto y sitios cercanos al SA.

## RESULTADOS

En total se registraron 42 especies en el proyecto y sus alrededores de estas, seis especies se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tres especies de reptiles y tres de aves. De estas, cinco se encuentran bajo protección especial y una Vulnerable de acuerdo con la UICN (Unión de Conservación Internacional).

Los registros e identificación de individuos en su mayoría se observaron en zonas alejadas al proyecto y el tipo de vegetación de popal y pastizal inducido y algunos árboles dispersos que se localizan en las inmediaciones del proyecto, que proporcionan refugio y seguridad a la fauna que habita y transita en el área, básicamente las zonas cercanas al proyecto, y algunas más en la periferia del río.

Durante la prospección de campo se encontró la evidencia de aves que volaban, perchaban, descansaban y/o buscaban alimento por el sitio y algunas más interactuaban con el ganado presente en el área. Considerando que la zona se encuentra previamente impactada por los sitios aprovechados por la actividad agropecuaria; la presencia de fauna silvestre (aves) en el sitio del proyecto es media con respecto a la herpetofauna y los mamíferos, que son ocasionales y se distribuyen en zonas más conservadas (zona núcleo de la Reserva), sin que la presencia antropogénica afecte sus nichos donde viven, por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

Por lo que las especies que se localicen en el área del proyecto se desplazaran hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana, para su protección. Estos desplazamientos que se dan a gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más sitios en donde vivir.

En este sentido se encontraron 42 especies de fauna silvestre (38 aves y cuatro reptiles), cercanas al proyecto y áreas colindantes a este, donde pudimos observar, campos de agricultura de temporal, casas y terrenos que colindan al río, así en la periferia dentro del SA. La fauna observada se registró mediante el método de observación directa; algunas especies como las aves ya se han acostumbrado a la presencia humana. Por lo tanto, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto tiene una movilidad constate y por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

De acuerdo con la revisión bibliográfica como ya se mencionó se encontraron seis especies en algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. A su vez, las consideraciones de protección, se aplica para

todos los organismos en la prospección de campo. Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentan a continuación. La presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto para reptiles es baja y mamíferos nula en el momento de la prospección de campo por lo que estas especies son de tendencia baja, y para las aves una diversidad media en los lugares óptimos de hábitat y sus alrededores por estar dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas (Hernández, 1990); por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma

**Tabla IV. 42.** Especies observadas en el trazo y SA del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUENTE	NOM-059
<b>REPTILES</b>				
<b>CHELYDRIDAE</b>	<i>Chelydra rossignonii</i>	Chiquiguo	Visual	V
<b>KINOSTERNIDAE</b>	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Visual	Pr
<b>IGUANIDAE</b>	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Visual	Pr
	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	Visual	Sin estatus
<b>AVES</b>				
<b>TYRANNIDAE</b>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	Visual	Sin estatus
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	Visual	Sin estatus
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	Visual	Sin estatus
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	Visual	Sin estatus
<b>ICTERIDAE</b>	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	Visual	Sin estatus
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Visual	Sin estatus
	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de baltimore	Visual	Sin estatus
<b>CRACIDAE</b>	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso menor	Visual	Sin estatus
	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	Visual	Sin estatus
<b>ACCIPITRIDAE</b>	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillilla caminera	Visual	Sin estatus
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Visual	Pr
<b>PICIDAE</b>	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	Visual	Sin estatus
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Visual	Sin estatus
<b>ANATIDAE</b>	<i>Sptula discors</i>	Cerceta ala azul	Visual	Sin estatus
<b>ARDEIDAE</b>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Visual	Sin estatus
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Visual	Sin estatus
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Visual	Sin estatus
	<i>Butoroides virescens</i>	Garcita verde	Visual	Sin estatus
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Visual	Pr
	<i>Nyctanassa violácea</i>	Garza nocturna corona clara	Visual	Sin estatus
<b>CATHARTIDAE</b>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Visual	Sin estatus
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Visual	Sin estatus
	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Visual	Pr
<b>THRAUPIDAE</b>	<i>Sorophila morelleti</i>	Semillero de collar	Visual	Sin estatus
<b>PHALACROCORACIDAE</b>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	Visual	Sin estatus
<b>CUCULIDAE</b>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Visual	Sin estatus

<b>COLUMBIDAE</b>	<i>Columbina tapalcoti</i>	Tortolita canela	Visual	Sin estatus
	<i>Patagioneas cayennensis</i>	Paloma colorada	Visual	Sin estatus
<b>FRINGILLIDAE</b>	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	Visual	Sin estatus
<b>ALCEDINIDAE</b>	<i>Megaceryle torquata</i>	Martin pescador de collar	Visual	Sin estatus
<b>HIRUNDINIDAE</b>	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pecho gris	Visual	Sin estatus
	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	Visual	Sin estatus
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	Visual	Sin estatus
<b>JACANIDAE</b>	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	Visual	Sin estatus
<b>RALLIDAE</b>	<i>Porphyrio martinica</i>	Gallineta morada	Visual	Sin estatus
<b>FALCONIDAE</b>	<i>Caracara heriway</i>	Cara cara quebrantahuesos	Visual	Sin estatus
<b>PARULIDAE</b>	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Visual	Sin estatus
<b>CORVIDAE</b>	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Visual	Sin estatus

Fuente: SECIRA, 2021

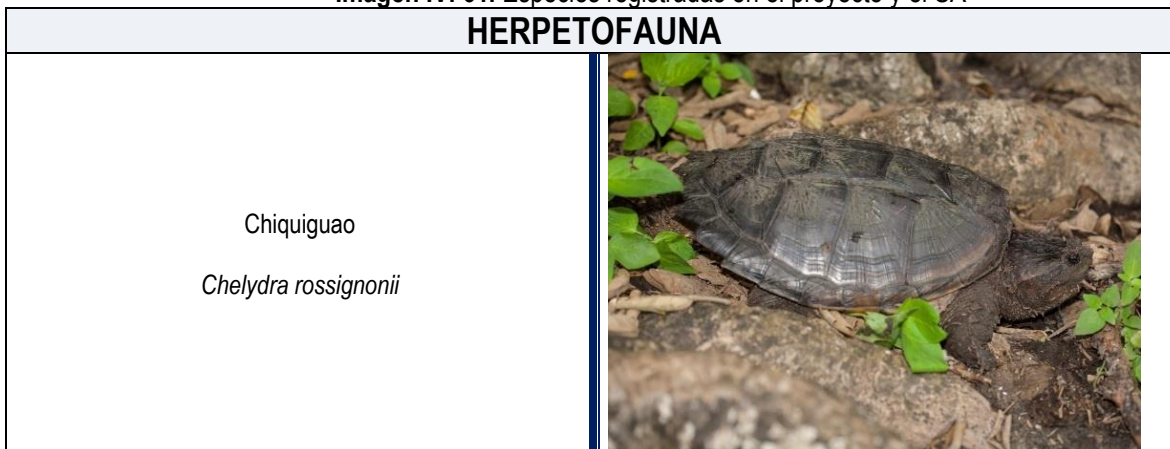
Del total de estas 42 especies registradas cuatro pertenecen al grupo de los Reptiles y 38 al grupo de aves; 6 se encuentran en algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059- SEMARNAT-2010, tres especies aves (*Tigrisoma mexicanum*, *Rostrhamus sociabilis* y *Cathartes burrovianus*) en Protección especial (Pr) y tres de reptiles (*Chelydra rossignonii*, *Kinosternon leucostomum* e *Iguana iguana*), de estos reptiles dos se encuentran en protección especial (Pr), y una Vulnerable de acuerdo con la UICN.




Mediante la observación directa se observaron especies de aves como: garza ganadera (*Bubulcus ibis*), golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*), garza blanca (*Ardea alba*), Golondrina alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*), golondrina pecho gris (*Progne chalybea*), Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), Garza azul (*Egretta caerulea*), Luisito común (*Myiozetetes similis*), iguana verde (*Iguana iguana*), entre otros; estas especies fueron identificadas mediante observación directa e indirecta, registro fotográfico y es común observar ganado vacuno en las áreas agropecuarias y aves de corral.




Las consideraciones de protección se aplicarán para los organismos en la prospección de campo. Derivado del recorrido de este, se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentaron en la tabla anterior.



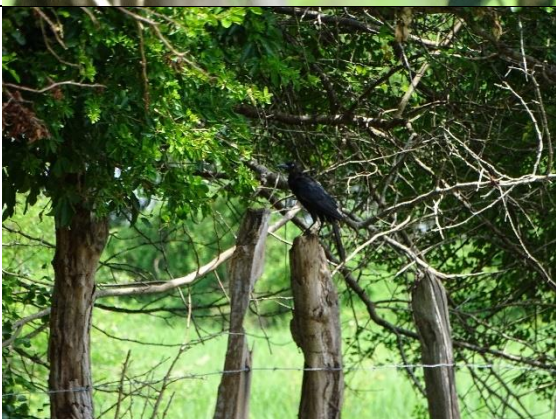
A continuación, se presentan algunas especies localizadas en el área del proyecto:




**Imagen IV. 61.** Especies registradas en el proyecto y el SA





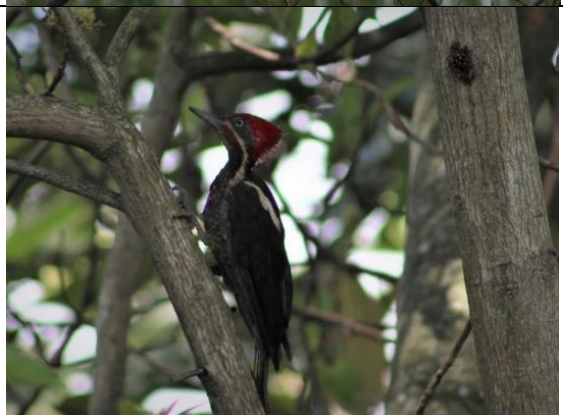
<p>Tortuga pecho quebrado labios blancos <i>Kinosternon leucostomum</i></p>	
<p>Iguana verde <i>Iguana iguana</i></p>	
<p>Toloque rayado <i>Basiliscus vittatus</i></p>	
<p><b>AVIFAUNA</b></p>	




<p>Papamoscas cardenalito <i>Pyrocephalus rubinus</i></p>	
<p>Bienteveo común <i>Pitangus sulphuratus</i></p>	
<p>Luisito común <i>Myiozetetes similis</i></p>	




<p>Tirano pirirí <i>Tyrannus melancholicus</i></p>	
<p>Papamoscas vientre amarillo <i>Empidonax flaviventris</i></p>	
<p>Zanate mexicano <i>Quiscalus mexicanus</i></p>	




<p>Calandria de Baltimore <i>Icterus galbula</i></p>	
<p>Calandria dorso menor <i>Icterus cucullatus</i></p>	
<p>Chachalaca oriental <i>Ortalis vetula</i></p>	









<p>Aguililla caminera <i>Rupornis magnirostris</i></p>	
<p>Gavilán caracolero <i>Rostrhamus sociabilis</i></p>	
<p>Carpintero lineado <i>Dryocopus lineatus</i></p>	




<p>Carpintero cheje <i>Melanerpes aurifrons</i></p>	
<p>Cerceta ala azul <i>Sptula discors</i></p>	
<p>Garza ganadera <i>Bubulcus ibis</i></p>	




<p>Garza blanca <i>Ardea alba</i></p>	
<p>Garza azul <i>Egretta caerulea</i></p>	
<p>Garcita verde <i>Butoroides virescens</i></p>	

<p>Garza tigre mexicana <i>Tigrisoma mexicanum</i> (Pr)</p>	
<p>Garza nocturna corona clara <i>Nyctanassa violacea</i></p>	
<p>Zopilote aura <i>Cathartes aura</i></p>	




<p>Zopilote común <i>Coragyps atratus</i></p>	
<p>Zopilote sabanero <i>Cathartes burrovianus</i></p>	
<p>Semillero de collar <i>Sorophila moreletii</i></p>	



<p>Cormorán neotropical <i>Phalacrocorax brasilianus</i></p>	
<p>Garrapatero pijuy <i>Crotophaga sulcirostris</i></p>	
<p>Tortolita canela <i>Columbina tapalcoti</i></p>	

<p>Paloma colorada <i>Patagoneas cayennensis</i></p>	
<p>Eufonía garganta negra <i>Euphonia affinis</i></p>	
<p>Martin pescador de collar <i>Megasceryle torquata</i></p>	

<p>Golondrina pecho gris <i>Progne chalybea</i></p>	
<p>Golondrina alas aserradas <i>Stelgidopterix serripennis</i></p>	
<p>Golondrina manglera <i>Tachycineta albilinea</i></p>	



<p>Jacana norteña <i>Jacana spinosa</i></p>	
<p>Gallineta morada <i>Porphyrio martinica</i></p>	
<p>Caracara quebrantahuesos <i>Caracara cheriway</i></p>	

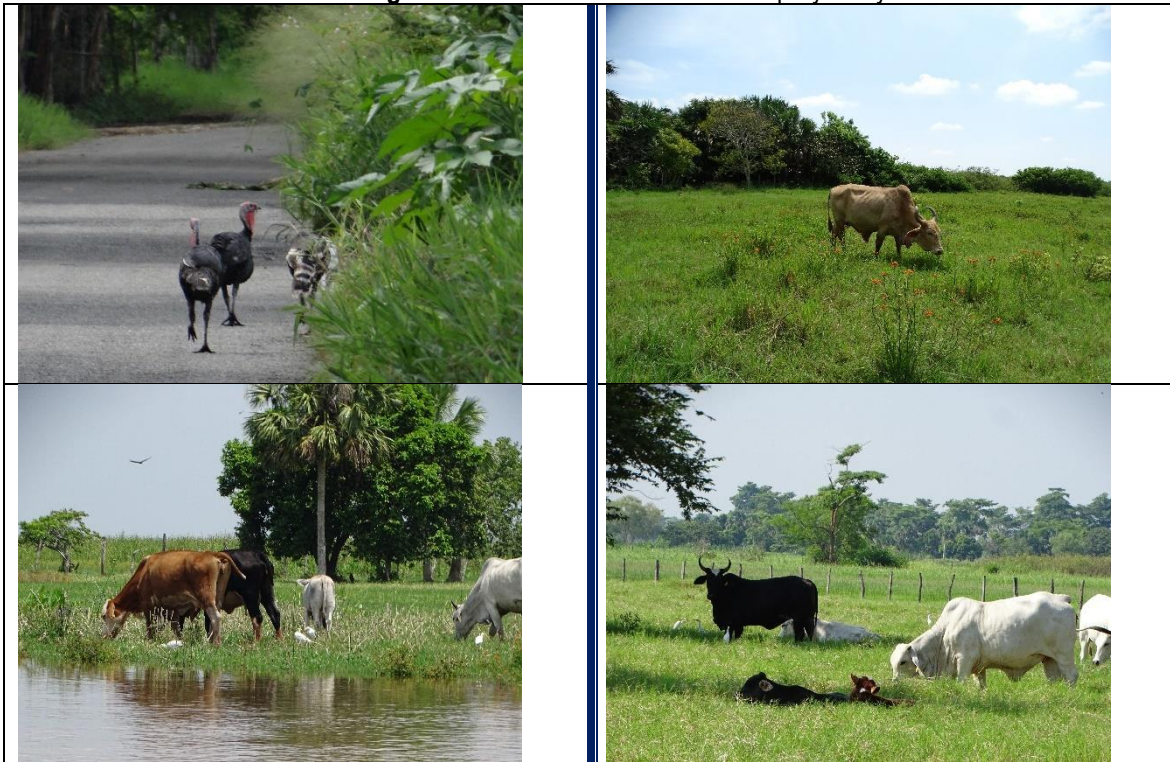
<p>Chipe amarillo <i>Setophaga petechia</i></p>	
<p>Chara yucateca <i>Cyanocorax yucatanicus</i></p>	

Fuente: SECIRA, 2021

Es importante destacar que el efecto adverso sobre la fauna silvestre en esta zona será muy reducido, debido a la naturaleza del proyecto que trata de una obra puntual, debido a las actividades humanas en los márgenes del río. Se espera que, una vez concluido el proyecto, el ecosistema y las condiciones ambientales para la fauna presente retornarán sin mayor incidencia.

La expansión ganadera ha sido la actividad que principalmente provocó la reducción del 95% del millón de hectáreas originales de selva y en menor grado de las comunidades de plantas halófitas. Desde finales de la década de los 70, por lo que el área del proyecto y el estado de Tabasco está dominada tradicionalmente por la ganadería y la agricultura, se convirtió en un enclave petrolero para el país. Las alteraciones ambientales más notorias son la afectación directa de suelo y ecosistemas acuáticos provocadas por la extracción de hidrocarburos, la modificación de los cauces en los ecosistemas acuáticos por la construcción de vías para transporte terrestre o acuático, el incremento de la contaminación de suelos y agua por actividades relacionadas con la explotación y transporte de hidrocarburos, materiales y equipo (Curzio, 1995; Toledo *et al.*, 1987, Tudela, 1990; Sánchez *et al* 2002; cit en : (Sánchez, J. y E. Barba. en: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago, Ed., 2005).

**Imagen IV. 62.** Animales de corral en el proyecto y el SA



Fuente: SECIRA, 2021

No obstante que originalmente el 60% del territorio de la entidad se encontraba cubierto por selvas, en la actualidad más del 50% de la superficie de la entidad se destina a actividades agropecuarias y poco más del 23% corresponde a popales y tulares.

Como ya se ha mencionado, la deforestación, la expansión ganadera extensiva, la intensificación agrícola, la urbanización y la explotación petrolera son actividades que han modificado la mayoría de los ecosistemas y sociedades en el trópico húmedo (Bueno, 2005). Las políticas diseñadas para favorecer el desarrollo económico de la región condujeron a modificaciones ambientales notorias que han provocado la degradación ambiental en las últimas décadas. Entre estas modificaciones sobresalen las efectuadas al sistema hidrológico, al cambio del uso del suelo y cobertura vegetal, y a la contaminación de ecosistemas acuáticos y terrestres por residuos sólidos y líquidos.

Los sitios prioritarios para la conservación en el estado de Tabasco cubren 678,300 hectáreas, que representan 28% de la superficie estatal, de éstos 375,625 hectáreas corresponden a áreas protegidas (15.23 % del total estatal) (CONABIO, 2011. CBM Tabasco).

Aun así, las especies puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir en el caso de que el hábitat anteriormente ocupado sea destruido. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar. Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración (Ramírez-Albores, 2007; Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2013). Por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma la fauna existente en el área.

Por lo que se deben llevar a cabo programas de conservación; esto programas requieren de un entendimiento más amplio de patrones de distribución, conectividad estacional entre sitios, factores que limitan la productividad y sobrevivencia de las aves a lo largo del año, así como de las capacidades humanas para la conservación. Es necesario también mejorar nuestro conocimiento acerca de las respuestas de las poblaciones de aves ante diferentes prácticas de manejo, así como de los efectos acumulativos de la mortalidad directa provocada por las actividades humanas.

## ABUNDANCIA DE ESPECIES

La estimación de la abundancia (o densidad) implica costos y tiempos asociados al muestreo, por lo tanto, debemos preguntarnos: ¿Se requiere saber el número total de individuos que conforman la población de interés? y ¿Para qué quiero saber el tamaño de la población? Estas preguntas, aunque aparentemente obvias resultan fundamentales para decidir la metodología a seguir. Dependiendo de la respuesta que obtengamos, variará enormemente la selección del método de estimación y, consecuentemente, repercutirá en los costos de muestreo.

La experiencia en muestreos para el manejo y muestreo de fauna silvestre ha mostrado que en muchos casos no es necesario estimar el número total de individuos sino simplemente tener algún indicador confiable del tamaño población. Además, dependiendo de la respuesta a la segunda pregunta la cual involucra el objetivo de manejo ya que dependiendo si se va a aprovechar, conservar o controlar a determinada población o solo determinar su presencia, entonces la necesidad o no de un estimador exacto del tamaño de la población, puede variar. En estos casos, la experiencia de muestreo también ha demostrado que en algunos casos el empleo de índices de abundancia y riqueza de especies es suficiente para resolver el problema de estimación.

El tamaño de una población (N) no es estático, sino que cambia en el tiempo (t). Por conveniencia, la población en el tiempo inicial se denota N1, al tiempo dos N2, al tres N3, etc. Las unidades del tiempo varían dependiendo de la especie. Por ejemplo, días o semanas para insectos, años para mamíferos, décadas o centurias para algunos árboles. Una población con determinada abundancia en determinado momento crece debido a la tasa de nacimientos (b), decrece dependiendo de la tasa de fallecimientos (d), crece debido a la tasa de inmigración

(i) y decrece por la tasa de emigración (e). Como consecuencia, una población crece si nacen más animales de lo que mueren, y en el caso contrario la población decrece.

En los modelos de crecimiento poblacionales clásicos se asume que el efecto de la migración es mínimo o nulo. Sin embargo, se sabe que la migración y los movimientos de dispersión tienen un papel muy importante en la dinámica de numerosas poblaciones animales, lo cual ha sido incorporado en los modelos metapoblacionales que se introducen en un capítulo posterior. Cuando la cantidad de recursos (alimento, espacio, parejas, otros) son ilimitados, la población puede experimentar un crecimiento exponencial, aumentando su tamaño de manera acelerada. Esto es lo que se conoce como modelo de crecimiento exponencial. La Ecuación general que describe este tipo de crecimiento exponencial de la población es:  $[dN/dt = rN]$ :

~ donde r es la tasa instantánea de crecimiento poblacional. Lo que esta Ecuación significa es que el cambio de la abundancia a través del tiempo es una función de la abundancia actual de la misma y la tasa a la cual ésta crece. Por lo tanto, la población crece si  $r > 0$ , se mantiene estable si  $r = 0$ , decrece si  $r < 0$ .

En vida libre difícilmente los recursos serán ilimitados por periodos prolongados. El cambio en la disponibilidad de alimento debido a cambios estacionales y anuales en la cantidad de lluvia; la disminución del espacio, territorio, pareja y otros recursos debido al aumento de individuos, son algunos de los principales factores que incrementan la posibilidad de competencia entre los animales. Como consecuencia, el crecimiento originalmente exponencial que experimenta una población paulatinamente comienza a disminuir. Esto se debe a que la tasa de nacimientos irá disminuyendo y simultáneamente la de mortandad aumentando. Gradualmente habrá un tope máximo después del cual la población dejará de crecer e incluso comienza su decrecimiento para mantenerse relativamente constante a lo largo del tiempo.

Mediante la observación directa se observaron 38 especies de aves entre las que destacan: garza ganadera (*Bubulcus ibis*) con el 10.4%; golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*) con el 9.1%; garza blanca (*Ardea alba*) con el 7.3%; Golondrina alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*) con el 6.8%, golondrina pecho gris (*Progne chalybea*) con el 6.1%, Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con el 5.4%, Garza azul (*Egretta caerulea*) con el 4.1%; Luisito común (*Myiozetetes similis*) con el 3.9%, y cuatro de reptiles, Iguana verde (*Iguana iguana*) con el 54.5%; Chiquiguao (*Chelydra rossignoni*) y Toloque rayado (*Basiliscus vittatus*) con el 18.2% cada uno y Tortuga pecho quebrado labios blancos (*Kinosternon leucostomum*) con el 9.1%, estas especies fueron identificadas mediante observación directa, registro fotográfico: cabe mencionar que las especies catalogadas en la NOM-059 no fueron registradas en el sitio de la

construcción del puente sino en sitios del SA. También es común observar ganado vacuno en las áreas abiertas y cercanas al proyecto

Los sitios con mayor presencia de fauna silvestre son aquellos que se encuentran en sitios alejados de áreas perturbadas, cerca de manchones con áreas abiertas para forrajear. Las especies registradas se observaron volando, perchando y forrajeando en el área del SA y en zonas cercanas a la zona del proyecto. Las aves son buenos indicadores de la salud de los ecosistemas; los cambios en sus poblaciones reflejan cambios en los hábitats; por ejemplo, en la presencia de enfermedades y en el clima. Estas proporcionan servicios ambientales invaluable, como el control de plagas y a el reciclaje de los nutrientes al alimentarse de carroña (Feria-Arroyo y Peterson, 2002).

### Índices de riqueza y biodiversidad

El concepto de diversidad ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipo semántico, conceptual, y técnico. Es importante señalar que si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

#### Índice de Shannon – Wiener (1949)

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad y, por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición. Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice. Se utilizaron los métodos que a continuación se describen:

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima ( $H_{\max} = \ln S$ ) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente  $H/H_{\max} = H/\ln S$ , que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ( $\pi_i = 1/S$ ).

$$\pi = n_i/N$$

Dónde:

$n_i$  = número de individuos en el sistema de la especie determinada  $i$ ;  $N$  = número total de individuos;  $S$  = número total de especies.

De acuerdo con la clasificación de los índices; el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que  $\pi_i = 1$ , es decir todas las especies tienen el mismo rango y  $R(\pi) = 1 - \pi_i$ . Entonces:

$$\lambda_{\text{Simp}} = \sum_{i=1}^k \{1 - \pi_i\} \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^k \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

A continuación, se presentan los resultados de abundancia relativa, e índices de Shannon-Wiener y Simpson, para el área del proyecto.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Weiner, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

### **Estimación del Tamaño Poblacional**

Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se utilizaron métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en categorías:

- ⊕ conteo en transectos
- ⊕ captura—marcaje

En el caso de los métodos indirectos se han empleado varios entre los que destaca:

- ⊕ conteo de huellas,
- ⊕ excrementos,
- ⊕ madrigueras,
- ⊕ cantos, entre los principales

Existen varios criterios que pueden permitir seleccionar un método, entre los que destacan: las facilidades del trabajo de campo, el tiempo disponible, la experiencia del personal, el presupuesto asignado, el acceso a equipo y programas de cómputo, y la habilidad del personal para el manejo de éste, entre otros. Sin embargo, no existe ningún método que brinde los mejores resultados para cualquier especie y condiciones de hábitat. Cada método tiene ventaja y limitaciones que deben considerarse antes de seleccionar el sitio de muestreo. La selección de determinado método depende de los objetivos para lo cual se quiere conocer la densidad y de las limitaciones de tiempo y costo. Ningún método sustituye un mal diseño de muestreo, incorrecta toma de datos, errores de procesamiento de datos. La persona encargada de hacer las estimaciones debe estar preparada y conocer las bases teóricas y prácticas de cada método. Se deben dar estimaciones del promedio y variación de la densidad. No obstante, todas estas dificultades, el éxito en el manejo de la fauna dependerá de una excelente preparación por parte de los técnicos y especialistas de fauna silvestre.

En aquellas áreas donde el tamaño poblacional se supone puede ser muy bajo, la superficie de hábitat muy extensa, y la heterogeneidad ambiental alta, entonces el esfuerzo de muestreo debe ser mayor. Siempre es recomendable muestrear lo más frecuente e intensamente la unidad de manejo (con la precaución de que la frecuencia de los muestreos no llegue a constituir un factor de perturbación adicional e indeseable para los animales). Se debe definir el método más adecuado a las condiciones particulares y así tener el mejor diseño para el muestreo, para que este sea representativo de toda la heterogeneidad ambiental presente en el área de trabajo. En lo posible, se sugiere hacer un muestreo estratificado (es decir, diferenciando los tipos de hábitat o manchones). Debe ponerse mucha atención para no violar los supuestos de cada método. La aplicación de los algoritmos debe realizarse con pleno conocimiento de las bases en que estos se sustentan.

### **DIVERSIDAD DE ESPECIES**

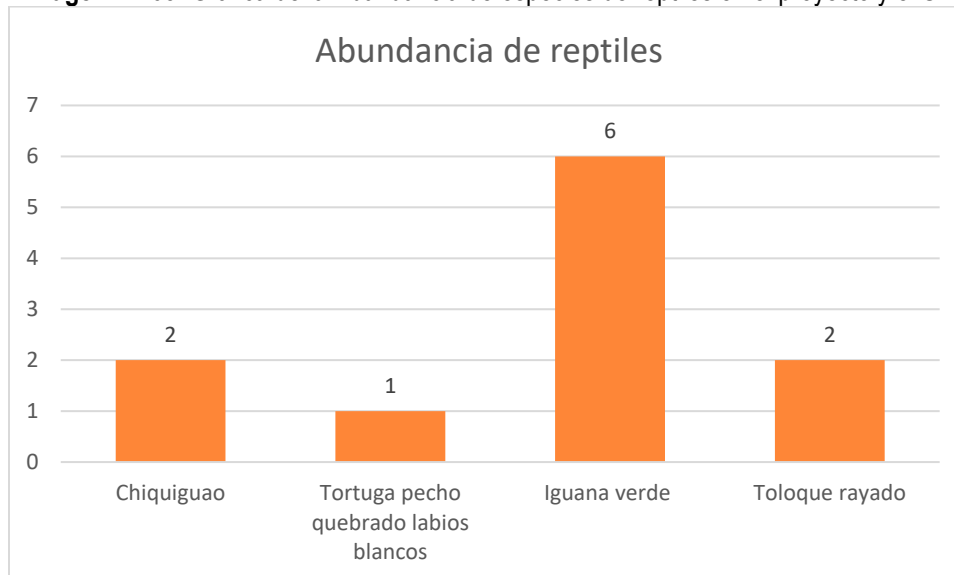
Este resultado de acuerdo con nuestro método de muestreo aborda el problema con un enfoque aplicado. Se describen los métodos de estimación de la biodiversidad expresada mediante la riqueza y el índice de Shannon, y se discuten los resultados de 42 especies, cuatro de reptiles y 38 de aves registradas en todo el proyecto (puente y SA).

**Tabla IV. 43.** Abundancia e Índices de especies de reptiles observadas en el proyecto y en el SA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	# DE ESPECIES	ABUNDANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON
<i>Chelydra rossignonii</i>	Chiquiguo	2	18.2	0.31
<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	1	9.1	0.22
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	6	54.5	0.33
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	2	18.2	0.31

Fuente: SECIRA, 2021

**Imagen IV. 63.** Gráfica de la Abundancia de especies de reptiles en el proyecto y el SA



Fuente: SECIRA, 2021

**Tabla IV. 44.** Abundancia e Índices de especies de las aves observadas en el proyecto y en el SA

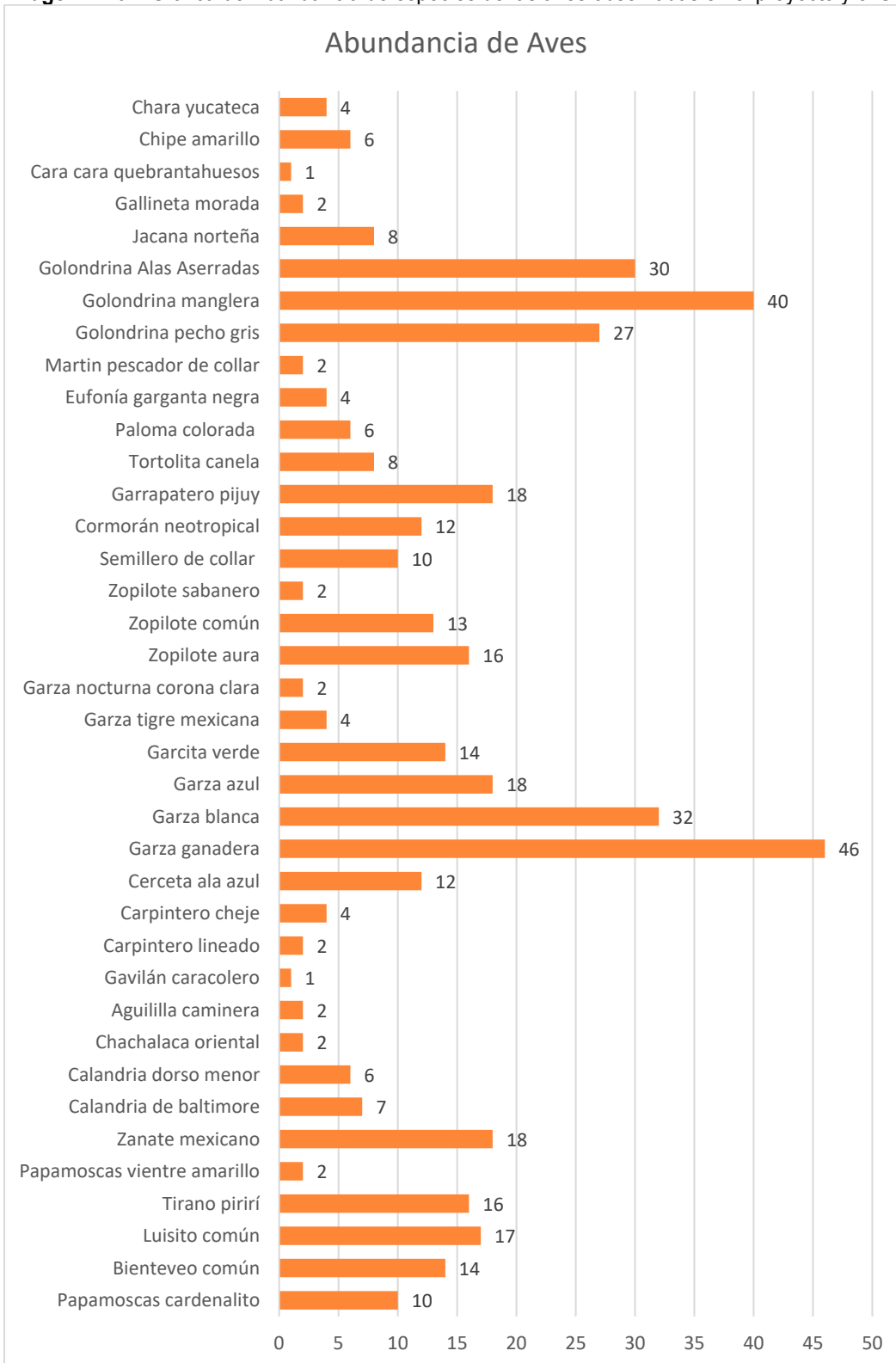
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	# de especies	Abundancia relativa	Índice de Shannon
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	10	2.3	0.09
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	14	3.2	0.11
<i>Myizetetes similis</i>	Luisito común	17	3.9	0.13
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	16	3.7	0.12
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	2	0.5	0.02
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	18	4.1	0.13
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de baltimore	7	1.6	0.07
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso menor	6	1.4	0.06

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	# de especies	Abundancia relativa	Índice de Shannon
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	2	0.5	0.02
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	2	0.5	0.02
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	1	0.2	0.01
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	2	0.5	0.02
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	4	0.9	0.04
<i>Sptula discors</i>	Cerceta ala azul	12	2.7	0.10
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	46	10.5	0.24
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	32	7.3	0.19
<i>Egreta caerulea</i>	Garza azul	18	4.1	0.13
<i>Butoroides virescens</i>	Garcita verde	14	3.2	0.11
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	4	0.9	0.04
<i>Nyctanassa violácea</i>	Garza nocturna corona clara	2	0.5	0.02
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	16	3.7	0.12
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	13	3.0	0.10
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	2	0.5	0.02
<i>Sorophila moreletii</i>	Semillero de collar	10	2.3	0.09
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	12	2.7	0.10
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	18	4.1	0.13
<i>Columbina tapalcoti</i>	Tortolita canela	8	1.8	0.07
<i>Patagioneas cayennensis</i>	Paloma colorada	6	1.4	0.06
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonía garganta negra	4	0.9	0.04
<i>Megaceryle torquata</i>	Martin pescador de collar	2	0.5	0.02
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pecho gris	27	6.2	0.17
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	40	9.1	0.22
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	30	6.8	0.18
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	8	1.8	0.07
<i>Porphyrio martinica</i>	Gallineta morada	2	0.5	0.02
<i>Caracara heriway</i>	Cara cara quebrantahuesos	1	0.2	0.01
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	6	1.4	0.06
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	4	0.9	0.04

Fuente: SECIRA, 2021



**Imagen IV. 64.** Gráfica de Abundancia de especies de las aves observadas en el proyecto y el SA



Fuente: SECIRA, 2021

De acuerdo con nuestros resultados obtenidos, en general la fauna silvestre del proyecto de acuerdo con los índices calculados, nos indica que las aves son las más diversas en el área del proyecto presentando un total de 38 especies observadas y un total de 441 especies registradas; mientras que los reptiles tuvieron una abundancia de cuatro especies observadas y un total de 11 ejemplares y los mamíferos presentan una diversidad nula por no tener ningún registro de estas especies. Dentro del área del proyecto las aves presentan una heterogeneidad dentro de la zona del proyecto.

Las especies de reptiles presentan un Índice de Shannon de 1.169 y un índice de Simpson del 0.628 que nos indica la baja diversidad dentro del área, para las aves el Índice de Shannon de 3.239 y un índice de Simpson del 0.950 presentando una diversidad media en el SA.

Aparentemente las zonas con vegetación y áreas abiertas ofrecen una gran variedad de hábitats en un ecosistema ya perturbado, así como de oportunidades de alimentación, refugio y reproducción, creando microambientes para estos organismos. Muchas de estas especies se localizan dentro del dosel para su protección y/o utilizan el área como zona de descanso, así como los sitios abiertos de vegetación de pastizal; muchas de las aves registradas fueron observadas sobrevolando en las orillas del río o perchando en troncos secos tomando descansos, por lo que estas especies no se verán afectadas por el proyecto, ya que ellas mismas al sentirse amenazadas buscan refugio en zonas más seguras.

**Tabla IV. 45.** Índices de Biodiversidad para el total de las aves

	Reptiles	Aves
<b>Riqueza de especies</b>	4	38
<b>INDICE H'</b>	1.169	3.239
<b>ÍNDICE DE SIMPSON</b>	0.628	0.950
<b>EQUIDAD</b>	0.843	0.890
<b>DOMINANCIA</b>	6	46

Fuente: SECIRA, 2021.

La riqueza para los reptiles es de cuatro especies y para las aves de 38 especies; para los reptiles la mayor abundancia es para la Iguana verde (*Iguana iguana*) con el 54.5%. Para las aves quien presenta la mayor abundancia es la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) con el 10.4%; golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*) con el 9.1%; garza blanca (*Ardea alba*) con el 7.3%; Golondrina alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*) con el 6.8%, golondrina pecho gris (*Progne chalybea*). Las especies de aves más abundantes de la zona del proyecto pertenecen a las familias Hirundinidae y Ardeidae.

Esta diversidad tiene mayor presencia de especies en sitios abiertos y a una distancia considerable con árboles de coberturas abundantes, donde se aprecian algunas aves que forrajean en busca de alimento y otras mas descansando. Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado, los valores obtenidos (Equidad=0,890), no alcanzan cierta rango considerable para las especies encontradas ya que para este parámetro se estima que valores cercanos a 2, es un indicador del estado de buen equilibrio del ecosistema, por lo que los valores obtenidos en los muestreos, distan mucho del valor prefijado anteriormente y no exceden ni siquiera de 1, lo que es indicativo de que el ecosistema que estudia, ha sufrido perturbaciones ya sea de forma natural o por efecto antrópico. El índice (Shannon-Wiener) que presentaron las aves es de 3.23 lo cual nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta sierra como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat.

#### **Análisis de fauna considerando las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Con los datos obtenidos se tiene el registro de seis especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se menciona a continuación las medidas que se deben llevar para que no se vean afectadas por la modernización de este proyecto.

**Tabla IV. 46.** Especies registrados en campo bajo algún estatus de conservación. (NOM-059-SEMARNAT-2010: Peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Protección especial (Pr).

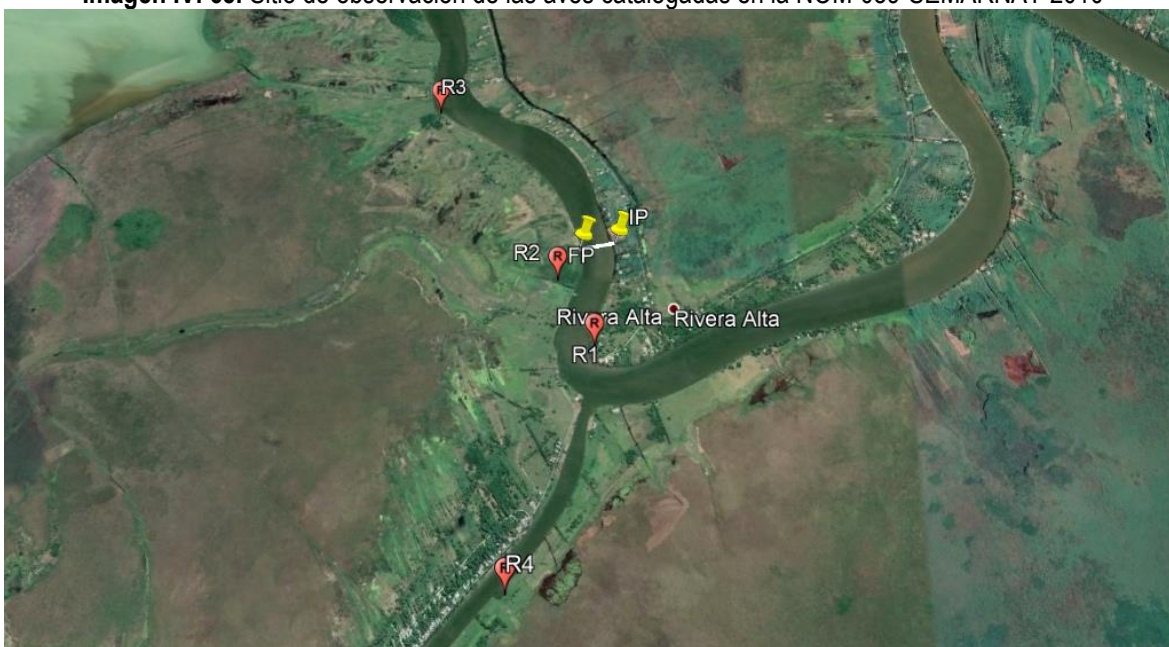
Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Reptiles	CHELYDRIDAE	<i>Chelydra rossignonii</i>	Chiquigao	V
	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr
	IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
Aves	ARDEIDAE	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr
	ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr

Fuente: SECIRA S.A. 2021

Estas seis especies catalogadas en la NOM-059, observadas en el proyecto a modernizar, no tienen una incidencia directa con la construcción del puente, estas fueron observadas en el SA, como se muestran en las coordenadas de la tabla e imágenes de satélite siguientes.

En el muestreo de reptiles, las especies registradas fueron localizadas en el SA alejados del puente a modernizar, estas especies fueron identificadas mediante observación directa y registro de fotografías.

**Imagen IV. 65.** Sitio de observación de las aves catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010



Fuente: GOOGLE EARTH 2021; SECIRA S.A. DE C.V. 2021

**Tabla IV. 47.** Especies de reptiles bajo algún estatus de conservación.

	ESTE	NORTE	Especie	Nombre común	NOM-059
<b>R1</b>	548146	2028100	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
<b>R2</b>	547943	2028486	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	<b>Sin Estatus</b>
<b>R3</b>	547251	2029524	<i>Chelydra rossignonii</i>	Chiquiguao	V
<b>R4</b>	547726	2026817	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr

**Nota:** (NOM-059-SEMARNAT-2010: Peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Protección especial (Pr).

**Fuente:** SECIRA S.A. DE C.V. 2021

Las aves son buenos indicadores de la salud de los ecosistemas; los cambios en sus poblaciones reflejan cambios en los hábitats, por ejemplo, en la calidad del agua, en la presencia de enfermedades y en el clima. Estas proporcionan servicios ambientales invaluableles, como el control de plagas, la dispersión de semillas y la polinización.

Las aves son indispensables para mantener la salud de los ecosistemas, controlan plagas y vectores de varias enfermedades al consumir enormes cantidades de insectos y roedores, facilitan la descomposición y el reciclaje de los nutrientes al alimentarse de carroña, polinizan las flores y dispersan las semillas de muchas especies de plantas (Feria-Arroyo y Peterson, 2002). También construyen cavidades para sus nidos en árboles o en el suelo, que son vitales para otras especies de vida silvestre. Las aves proveen estos servicios a lo largo de sus rutas migratorias a través del continente.

La pérdida de hábitat en los sitios de paso o de descanso representa una causa mayor de mortalidad. A lo largo de año, las amenazas de origen antropogénico tales como ventanas, estructuras altas e iluminadas, el uso indiscriminado de plaguicidas y los gatos domésticos, contribuyen significativamente con las disminuciones poblacionales de muchas especies. La protección de los hábitats de paso o descanso, especialmente a lo largo de las cadenas montañosas, corredores riparios y otras avenidas para la migración, es una prioridad de gran relevancia. La disminución de las poblaciones de aves es un claro indicador de la degradación de los ecosistemas, lo cual se relaciona con la reducida calidad de vida.

Para ser efectivos, los programas de conservación requieren de un entendimiento más amplio de patrones de distribución, conectividad estacional entre sitios, factores que limitan la productividad y sobrevivencia de las aves a lo largo del año, así como de las capacidades humanas para la conservación. Es necesario también mejorar nuestro conocimiento acerca de las respuestas de las poblaciones de aves ante diferentes prácticas de manejo, así como de los efectos acumulativos de la mortalidad directa provocada por las actividades humanas.

### **Grupo faunístico indicador de la situación medioambiental**

Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadores de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadores del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear. Por lo que para este proyecto de modernización son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área donde se construirá el puente sino de sus alrededores también.

Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, las especies observadas son las residentes comunes de nuestro estado.

Para efectuar la identificación de las aves se basó en la experiencia misma del consultor pues en este caso así se pudo efectuar, en caso contrario se cuenta con apoyo de guías de identificación de aves.

Debido a que se utilizara el camino existente para el proyecto, ya no existe vegetación ni fauna silvestre susceptible de afectación en el trazo, toda vez que en su momento las especies se desplazaron a zonas con cobertura vegetal a la relacionada con las especies, de tal forma que no existirá afectación a la fauna silvestre regional por el desarrollo del proyecto.

La generación de ruido que producirán tanto la maquinaria pesada y los camiones de volteo durante su operación, representa afectaciones mínimas sobre la fauna silvestre de la zona, al perturbar su hábitat, debido a que solo será un viaje diario y será un proceso muy rápido de llenado y traslado del material pétreo.

Otro factor que puede ser negativo es la constante presencia de las personas que serán empleadas como mano de obra en el proyecto, que puede ahuyentar a los animales silvestres.

### **Análisis integral de los distintos grupos de fauna.**

Las especies que se localicen en el área del proyecto se desplazarán hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana. Estos desplazamientos que se dan a gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más sitios en donde vivir. Una especie puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir en el caso de que el hábitat anteriormente ocupado sea destruido. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar. Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración.

Lo anterior permite plantear que el aislamiento de esta zona de otros sistemas orográficos, como la parte de los pantanos de Centla, esto no imposibilita el cambio de fauna, lo que podría permitir la existencia de un mayor intercambio de especies. Por lo tanto, la diversidad faunística en esta zona quizá es debido a la gran extensión de pantanos y diversos sitios de descanso y percha para algunas de las especies y para otras para anidación en sitios más conservados en donde se localiza el proyecto. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas. Lo mismo es aplicable para estudios sobre reptiles (Hernández, 1990).

### **Requerimientos de hábitat de la Fauna Silvestre**

El hábitat de un animal silvestre provee de ciertos elementos esenciales: refugio, alimento, agua, sitios de reproducción (nidos, madrigueras, cuevas) y una zona claramente bien definida, llamada territorio, en la cual un animal tiene dominio físico contra invasores (Alvarez y Lachica, 1991). Si este hábitat se ve impactado de alguna forma, los animales buscan lugares más seguros para proveer estos elementos.

La cubierta vegetal (que será removida), puede servir para proteger un animal de condiciones climáticas adversas. Por ejemplo, los árboles que alivian a los nidos de calores del medio día; estos al ser removidos, hacen que las especies que los habitan, como las aves, estas buscan nuevos árboles para hacer sus nidos, descanso, sombra y percha. La cubierta puede amparar también a los animales silvestres de sus depredadores. Respecto al recurso del agua, los animales pueden sobrevivir durante semanas si alimento, pero solo unos cuantos días sin agua. Por ejemplo, las golondrinas y especies de la Familia Columbidae pueden volar más de 50km, del sitio donde anidad a las fuentes de agua (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991).

*Alimento.* A base de sus hábitos alimenticios, los animales vertebrados pueden clasificarse como herbívoros, pero esta, está sujeta a las modificaciones basadas en perturbaciones al lugar. El acceso de un animal al alimento adecuado puede estar influido por muchos factores, incluyendo la densidad de población, incluyendo la densidad de población, el clima, la destrucción del hábitat (por fuego, apertura de caminos, inundaciones, fragmentación del hábitat, o insectos). A causa de que los mamíferos (y presumiblemente las aves) pueden emplear el 90% del tiempo de actividad buscando alimento, la

importancia de la disponibilidad de alimento es básica; y si en estas franjas son removidas, estas especies afectadas tienden a migrar y buscar mejores condiciones de hábitat.

Para el caso de las aves, Feria – Arroyo y Peterson (2002), resume las varias funciones para las cuales pueden servir el territorio de estas especies, provisión de alimento apropiado; medio para mantener la unidad y el establecimiento de una pareja; regulación de la densidad de población (los territorios, son en promedio, más pequeños en donde el alimento es abundante); reproducción de la interferencia con actividades de crianza (copulación, construcción del nido, incubación); reducción de las pérdidas por depredación resultantes de familiarizarse con los sitios de refugio, así como de la dispersión de la población); y reducción de la transmisión de enfermedades infecciosas.

*Incremento de hábitats.* Cuando un ecosistema es fragmentado por causas antrópicas, esto repercute al hábitat de muchas especies. El hábitat fragmentado tiene dos características que lo hacen diferente del hábitat original; los fragmentos tienen una mayor proporción de hábitat adyacente a actividades humanas y el centro del fragmento está más cerca del borde (Andrén, 1994; Fahrig, 2003).

La reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica. El hábitat de borde está sujeto a perturbaciones de origen antrópico, tales como extracción de leña, ingreso de animales domésticos (perros, gatos, ratones), lo que significa menor calidad de hábitat. (Frankham, 1995; Hedrick, 2001).

Los fragmentos se encuentran aislados unos de otros por zonas altamente modificadas o degradadas; son el equivalente a una isla de hábitat en un mar de áreas antrópicamente modificadas. La fragmentación ocurre tanto cuando un área es parcialmente reducida en superficie, como cuando el hábitat original se divide por caminos, canales, vías férreas, líneas de transmisión, gasoductos, cercos, cortafuegos o cualquier otra barrera al libre desplazamiento de las especies.

La fragmentación también restringe la dispersión de especies de lento desplazamiento y su colonización; por ejemplo, algunas especies de reptiles no cruzan los trechos desforestados, por lo tanto, los fragmentos en los que la especie desapareció no serán recolonizados. A medida que algunas especies desaparecen de los fragmentos debido a procesos poblacionales o por algunas de las causas señaladas en el modelo del vórtice de extinciones, éstas no son repuestas y la tendencia es a una disminución de la diversidad en el tiempo.

### **Desplazamiento de los animales**

Los desplazamientos en gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más sitios en donde vivir. Una especie puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir en el caso de que el hábitat anteriormente ocupado sea destruido. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar (Fa y Morales, 1998). Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración.

Los abastecimientos alimenticios, como los insectos, los frutos y las semillas son más fácilmente asequibles que altitudes altas. En primavera, sin embargo, el alargamiento del fotoperíodo desencadena un mecanismo neuroendocrino que hace que algunas aves emigren hacia sitios con mayor condición (flores y semilla). Presumiblemente los hábitats tienen una capacidad de sostenimiento para los migrantes y sus crías (Flores y Gerez, 1994).

### **Medidas de mitigación de la fauna silvestre**

Se deben establecer acciones de control y monitoreo de la fauna existente en la zona del proyecto, que aporten información técnica cualitativa y cuantitativa necesaria sobre los recursos bióticos y abióticos existentes en el área, a fin de agilizar y eficientar las acciones de manejo que se implementen. Es de capital importancia, establecer una base de datos que se actualice constantemente con base en los programas de monitoreo, a fin de proporcionar información pertinente sobre las condiciones reinantes en el área, así como los resultados sobre la pertinencia de los proyectos aplicados y la evolución histórica de los procesos regenerativos.

Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de prevención y compensación para fauna en este proyecto.

- El despalme deberá llevarse a cabo en forma paulatina y direccional, en forma tal que se despalme hacia las áreas que permanecen cubiertas de vegetación. La intención de fomentar el desplazamiento natural y por sí solo de la fauna silvestre.
- Se recomienda que el despalme se limite a las áreas estrictamente necesarias y se avance desde las áreas perturbadas hacia el tipo de vegetación para permitir la emigración de la fauna.
- Permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área, durante el desarrollo de las actividades de preparación del terreno.
- Se deberán realizar acciones de capacitación y educación ambiental, dirigidos al total del personal participante en las obras, para evitar la caza o la captura de animales o simplemente los molesten.
- La actividad de reforestación coadyuvará a mejorar el hábitat de la fauna de la zona, alterado durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- En los sitios de obra se instalarán señalamientos alusivos al comportamiento que deberá tener el personal respecto a la conservación se mencionó se llevarán a cabo monitoreos en sitios dentro del proyecto y el SA, esto con el fin de garantizar la presencia o ausencia de especies en riesgo en el área del proyecto.

Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de este tipo de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de prevención para la fauna cuestionada en este proyecto.

#### **Refuerzo de la señalización de advertencia**

Se trata de una medida destinada a alertar a los usuarios de las vías de la alta probabilidad de cruce de fauna silvestre por la carretera, y conseguir que reduzcan su velocidad de circulación.

La señal vertical normalizada que advierte de la probable irrupción de fauna silvestre en la carretera es poco efectiva debido a su profusa utilización en muchísimos tramos de carreteras. Por ello se aplican paneles especiales para reforzar el mensaje de advertencia. Cabe destacar que todas las señales deberán ajustarse a la normativa de señalización y, cuando se utilicen elementos singulares, se requerirá la autorización previa de los organismos competentes.

- 🐾 Añadir señalización de limitación de velocidad.
- 🐾 Colocar la señal de advertencia sobre paneles de fondos de color llamativo.
- 🐾 Incorporar señales luminosas, preferentemente destellantes.
- 🐾 Aplicar señalización horizontal, indicando en el pavimento la entrada en un tramo con alto riesgo de cruce de fauna silvestre.

Cuando una parte de la carretera tiene características en las que la velocidad de diseño es menor que la del resto de la carretera, se puede publicar una velocidad de aviso. Estas velocidades de asesoría son más bajas que el límite de velocidad publicado y no son exigibles más que mediante el uso de leyes básicas "razonables y prudentes".




Se deben considerar letreros alusivos a la presencia de este tipo de fauna silvestre creando una medida que prevenga el atropellamiento dentro de estas zonas. Esta consistirá en la colocación de varios carteles sobre la ruta acerca de la presencia y cruce de fauna, así como la difusión de la problemática a través de folletos y en distintos medios de comunicación locales.

En los sitios identificados como críticos (zonas de cruce de fauna), es en donde deberían priorizarse las medidas de mitigación. En general, no hay solo una medida para disminuir los efectos negativos de las rutas sobre la biodiversidad, sino que se requiere la aplicación de una serie de medidas integradas y adaptadas a las características paisajísticas y faunísticas de cada zona (Polak *et al.* 2014). De todas las amenazas para la fauna que se aproxima o cruza rutas y caminos, la mayor es el exceso de velocidad de los vehículos (Nigro y Lodeiro-Ocampo, 2009), por lo que las medidas deberían estar destinadas a lograr que los conductores reduzcan la velocidad o a que la fauna local evite los tramos más

peligrosos (Glista *et al.* 2009). Una de las medidas sería la creación o la colocación de reductores de velocidad que obliguen a los vehículos a disminuir la marcha (bandas rugosas, entre otras) y foto radares móviles que controlen la velocidad de los vehículos. Estas medidas de mitigación deben acompañarse de campañas de concientización, como por ejemplo reforzar las señalizaciones, en particular en las zonas críticas identificadas por el constructor del nuevo camino, con mensajes acerca de la importancia de la fauna en esta región.

Para contrarrestar las colisiones de vehículos con animales se implementarán medidas encaminadas para que estas especies de fauna silvestre crucen la carretera en puntos identificados; para lo cual se instalan cercas, reflectores y repelentes (olfatorios o acústicos), o reducir su presencia en el corredor carretero.

**Tabla IV. 48.** Ejemplos de señalamientos

Medida	Especie	Ejemplo	Criterios de colocación
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Local 75x75</li> <li>•Autopista 90x90</li> <li>•Carretera 109x109</li> <li>•244x122 (cuando vayan acompañadas de un letrero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venado</li> <li>• Ganado</li> <li>• Caballo</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hechos de aluminio 0.081” (mínimo).</li> <li>• Se utilizan en caminos locales, de baja velocidad, autopistas y carreteras.</li> <li>• En sitios con previo historial de accidentes relacionados con alces, ciervos u otra especie animal.</li> <li>• Si el área de cruce cubre una distancia de más de 1 km, se usará un letrero que indique la distancia pertinente (por ejemplo: próximos 200 metros). Los señalamientos no deben estar separados por más de 8 km.</li> <li>• Se puede requerir señales de advertencia intermedias cuando los animales cruzan aleatoriamente a lo largo de un tramo extenso de la carretera o si hay intersecciones intermedias con tránsito intenso.</li> <li>• Deben usarse versiones de gran tamaño de estos letreros en carreteras de varias vías o donde se requiera un énfasis especial.</li> </ul>
 <p>Triángulo de 60 a 150</p> <p>Placa acompañante: altura y ancho variable, depende de la leyenda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animales silvestres</li> <li>• Aves silvestres</li> <li>• Ganado</li> <li>• Felinos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando existe la posibilidad de que haya presencia o cruces de animales silvestres en el camino o carretera.</li> <li>• Se coloca una leyenda que diga “durante” y el número de kilómetros durante los cuales exista riesgo de incidentes con fauna. Puede colocarse o no, la palabra “ANIMALES” al principio de la leyenda.</li> <li>• El letrero triangular no debe colocarse a menos que esté acompañado de una placa que muestre una leyenda.</li> <li>• El letrero también puede instalarse en la parte trasera de un vehículo de mantenimiento vial.</li> <li>• El letrero debe colocarse de modo que la parte superior no esté a menos de 55 cm ni a más de 100 cm por encima de la superficie de la calzada adyacente (The Traffic Signs Regulations and General Directions, Statutory Instruments, 2016).</li> </ul>



## CONCLUSIONES

Si bien el esfuerzo de muestreo que aplicamos en el área de estudio ha sido considerable, el tamaño del SA y el difícil acceso a algunas partes de este, hacen aún queden zonas que no han sido muestreadas. Esto aumenta la posibilidad de que en el futuro se registre la presencia de especies aún no reportadas para el proyecto como las de la tabla de especies, e incluso para la entidad que no hayan sido registradas antes.

Es por esto por lo que recomendamos ampliamente darle continuidad y atención a este apartado, aportando información complementaria a la obtenida hasta el momento en los momentos de inicio y transcurso de la obra. Además, esperamos que, al tener disponible, información más precisa, esta permitiría el cumplimiento de medidas de protección específicas y recomendaciones para el manejo de la fauna silvestre de este proyecto, sobre todo de las especies endémicas y en alguna categoría de riesgo.

La presencia de estas especies le confiere una gran importancia biológica al proyecto, pero a su vez una gran responsabilidad de proteger y preservar estas especies en su medio natural. Es necesario mencionar que esta responsabilidad no sólo debe recaer en los especialistas del proyecto, si no en todas las brigadas que estén consideradas en el proyecto ya que debe de ser compartida para un buen manejo de la fauna y así fomentar la conservación de los recursos naturales que se localizan en este proyecto.

### IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES

Una población se compone de organismos (individuos) de una misma especie que se cruzan entre sí y habitan en un área geográfica particular en un tiempo determinado; por su parte la comunidad es un grupo de poblaciones de distintas especies que coexisten en espacio y tiempo e interactúan directa o indirectamente unos con otros y dependiendo del tipo ecosistema es que coexiste un grupo característico de animales. El conocimiento de la Interacción entre los individuos de una población y el ambiente determinan las propiedades emergentes de cada comunidad que a su vez determinan su dinámica y estabilidad en el ecosistema.

Para conocer composición de una comunidad existen medidas, atributos importantes como la riqueza y la diversidad de especies que describen la composición de una comunidad, es por ello por lo que se hace referencia a continuación.

En lo que concierne al Uso de Suelo y Vegetación dentro del predio del proyecto corresponde a Pastizal Cultivado, en donde, se realizaron 5 sitios de muestreo, obteniendo el índice de diversidad de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.96, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.61, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el área del proyecto es Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.95, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Al respecto la Fauna, de acuerdo con los índices calculados las aves son las más diversas en el área del proyecto presentando un total de 38 especies observadas y un total de 441 especies registradas; mientras que los reptiles tuvieron una abundancia de cuatro especies observadas y un total de 11 ejemplares y los mamíferos presentan una diversidad nula por no tener ningún registro de estas especies. Dentro del área del proyecto las aves presentan una heterogeneidad dentro de la zona del proyecto.

Las especies de reptiles presentan un Índice de Shannon de 1.169 y un índice de Simpson del 0.628 que nos indica la baja diversidad dentro del área, para las aves el Índice de Shannon de 3.239 y un índice de Simpson del 0.950 presentando una diversidad media en el SA.

Las zonas conurbadas a pesar de la actividad antropogénica albergan especies residentes acostumbradas a la actividad antropogénica y existe una baja diversidad de estas especies de aves. La presencia de estas aves obedece a la erradicación de las especies que originalmente estaban en el área; las aves presentes son altamente tolerantes a hábitats alterados,

también las aves que se observan provienen de los relictos de zonas de descanso. Aparentemente las áreas verdes de estos lugares ofrecen una variedad de hábitats, así como de oportunidades de alimentación, refugio y reproducción, creando microambientes para estos organismos, es por ello, por lo que se debe impulsar la creación de áreas verdes que contengan la vegetación original del paisaje.

#### IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD

La biodiversidad suministra numerosos servicios que directa o indirectamente son de valor para el hombre. El más notable es el uso de diversas especies como fuente de productos naturales. Mientras la diversidad biológica enriquece la vida de la gente; en el mundo de la industria ella suministra el medio de sobrevivir de los países no desarrollados. Las plantas y los animales se usan por los individuos para comer, vestirse y, construir casas. La preservación de la biodiversidad permite la productividad agrícola y el ecoturismo, al igual que ella suministra los principios para muchas medicinas.

Los estudios tradicionales de biodiversidad se basan en análisis cuantitativos de la estructuración de las entidades que forman parte de un paisaje, y se obtienen como resultados valores con los que se puede inferir la biodiversidad proporcional de una zona (Noss, 1990).

En este sentido, es probable que conforme avancen los estudios en la entidad las cifras puedan variar, sobre todo al observar que los grupos de organismos en los cuales el estado no se ubica en los primeros sitios, coinciden con los menos estudiados y en los cuales aún hoy día no se cuenta con especialistas trabajando sistemáticamente en esta zona del proyecto.

La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Las especies más diversas con aquellas que han soportado la interacción de sistemas abióticos extremos y se han adaptado a este ecosistema. De acuerdo con los resultados de vegetación, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Sabal mexicana* con 13.16 y *Salix humboldtiana* con 11.34, con frecuencia son cultivadas en el caso de la primera aparece en zonas costeras en todos los tipos de suelos sin presentar ningún tipo de carencia mineral. La segunda se establece a lo largo de canales de riego y bordos en ríos y riachuelos, se comporta como especie pionera.

De acuerdo con el estudio de campo se registró la riqueza para los reptiles es de cuatro especies y para las aves de 38 especies; para los reptiles la mayor abundancia es para la Iguana verde (*Iguana iguana*) con el 54.5%. Para las aves quien presenta la mayor abundancia es la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) con el 10.4%; golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*) con el 9.1%; garza blanca (*Ardea alba*) con el 7.3%; Golondrina alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*) con el 6.8%, golondrina pecho gris (*Progne chalybea*). Las especies de aves más abundantes de la zona del proyecto pertenecen a las familias Hirundinidae y Ardeidae.

Al igual que en muchas partes del mundo, en México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Dentro de las amenazas en el ecosistema se identifica el cambio climático global, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. En las especies se identifica como amenaza la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. Con relación a la diversidad genética, las amenazas que afectan son, entre otras, la introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) (CONABIO, 1998).

#### IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS

Se denomina Ecosistema a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

Además, la biodiversidad, específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser:

- 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos;
- 2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión;

3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y

4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

Las actividades productivas dependen de la buena salud de los ecosistemas, por lo cual resulta conveniente fomentar su conservación y adecuado manejo, por ejemplo, programas de conservación del mangle donde la gente se involucre y ayude a su conservación, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de sus familias y el uso sustentable de los recursos naturales, o las propuestas para una peca sustentable, importante para el desarrollo de la comunidad.

Las modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes son factores difíciles de evaluar dentro de los alcances y tiempos de ejecución de la presente manifestación de impacto ambiental.

Para el área de influencia del proyecto, así como el sitio donde se pretende la realización de esta propuesta existe un Uso de Suelo y Vegetación de Pastizal Cultivado, este sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, clasificados como Pastizales Cultivados.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Aprovechar de manera inteligente, estratégica, con gran sentido social y buscando el mejoramiento y la conservación de los ecosistemas forestales, debe ser el propósito de instrumentar una política pública que mejore las condiciones de los habitantes del Estado, incrementando el empleo, generando riqueza, mejorando los servicios, garantizando seguridad y suministros relevantes a los grandes centros de desarrollo turístico y habitacional.

#### IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes conservadoramente, al interactuar con factores antrópicos como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes y, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. Los resultados de estos ejercicios redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la extinción irremediablemente.

Dentro del sitio del proyecto existe un uso de suelo y vegetación de Pastizal Cultivado, en el cual existió pérdida masiva de árboles por el fuego provocado debido a la sequía, a las plagas de escarabajos o la deforestación, esto puede tener consecuencias mucho más allá del paisaje local. Eliminar arboles puede tener efectos significativos en los patrones climáticos globales y alterar el paisaje, por lo que debido a la inclusión del proyecto se buscará no afectar a este tipo de uso de suelo y vegetación de manera inapropiada.

#### IV.2.2.2.7. PAISAJE

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo conjunto de características del medio físico, biótico y social. El correcto análisis del **paisaje** proporciona elementos importantes respecto de la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y aunque su efecto sólo es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches, son aspectos importantes para conocer si se ha rebasado la resistencia y resiliencia del sistema. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración de la singularidad paisajística o elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

## SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DEL MODELO DE PAISAJE.

El estudio del paisaje se basa en la interpretación y explicación de lo que ve un sujeto, principalmente caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, cultivos, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); Asimismo se puede considerar al paisaje como un recurso natural que tiene una consideración especial dentro de la valoración ambiental cuando está en función de los proyectos de desarrollo. La valoración del paisaje incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

## CALIDAD VISUAL.

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico y parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se considera que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación. Ahora bien, todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Pero siempre se debe tratar de tener objetividad de lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar la misma situación del paisaje, y su tendencia a lo largo del tiempo sin proyecto y con proyecto. Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

**Tabla IV. 49. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.**

Ponderación	5	3	1
<b>Morfología</b>	Relieve muy montañosos, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares)	Formas 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 planos, pocos o ningún detalle singular
<b>Ponderación</b>	5	3	1
<b>Vegetación</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
<b>Ponderación</b>	5	3	0
<b>Hidrología</b>	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
<b>Ponderación</b>	5	3	1
<b>Color</b>	Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
<b>Ponderación</b>	5	3	0
<b>Fondo escénico</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
<b>Ponderación</b>	6	2	1
<b>Rareza</b>	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región

Ponderación	2	1	0
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983)

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo con la estructura del paisaje, posteriormente fueron identificados los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto y la simulación del contraste visual:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, la cual muestra la situación del escenario sin la presencia del proyecto.
2. Registro y valoración de elementos del paisaje, en formato de campo ex profeso.
3. Manejo de imágenes en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la tabla siguiente, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la tabla de Valoración al paisaje.

#### **CALIDAD VISUAL.**

Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto se pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- Pastizal Cultivado
- Tular

- 1) **Pastizal Cultivado:** Se localiza a lo largo del proyecto, al este y oeste lo podemos encontrar, estos terrenos han sido modificados con el objetivo de tener actividades ganaderas, presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos.

**Imagen IV. 66.** Imagen aéreas de Pastizal Cultivado



Fuente: SECIRA, 2021

- 2) **Tular:** Esta unidad paisajística la podemos encontrar a lo largo del río Usumacinta, Los tulares son comunidades de plantas acuáticas y subacuáticas, podemos encontrar que esta unidad paisajista con características pantanosas.

**Imagen IV. 67.** Imágenes Aéreas de Tular



Fuente: SECIRA, 2021

Para realizar la valoración paisajística se tomaron los siguientes criterios de valoración:

- 1) Valoración estética:
  - ✓ Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región;
  - ✓ Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros;
  - ✓ Excepcional o única, áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto valorado.
- 2) Valoración ecosistémica
  - ✓ Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia;
  - ✓ Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y disminuye su resiliencia;
  - ✓ Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro;
  - ✓ Regresiva, donde existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que revierten esta tendencia.

Para valorar el paisaje en el sitio se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos y el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la tabla siguiente:

**Tabla IV. 50.** Sensibilidad del Paisaje por Algún Tipo de Alteración.

PONDERACIÓN	SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	CRITERIO	VALOR NUMÉRICO
<b>A</b>	Alta	Clímax	Mantiene sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 – 33
<b>B</b>	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
<b>C</b>	Baja	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 - 11

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983) modificada por promovente, 2009



En el área de estudio, predominan las condiciones ecológicas de “Progresivas conservado”, en las unidades paisajísticas donde es predominante Pastizal cultivado y el Tular, que incluyen los distintos caminos o terrenos, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido gracias a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida toda vez que existen factores en el Sistema que favorecen esta tendencia. Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

- I. **Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
- II. **Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
- III. **Progresivo:** donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
- IV. **Regresivo:** los sistemas degradados registran una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos. Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

Con los criterios anteriores se presenta la siguiente tabla de valoración total del paisaje:

**Tabla IV. 51.** Valoración del paisaje del Proyecto del proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
• Tular	Frecuente	Conservada	Alta
• Pastizal Cultivado	Común	Degradado Progresivo	Media

Fuente: SECIRA, 2021

### FRAGILIDAD VISUAL.

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor enmascarante más importante es el relieve. Por otra parte, la vegetación; a mayor pendiente, mayor es la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior como resultado de que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

**Tabla IV. 52.** Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	FACTORES INTRÍNSECOS			FACTORES EXTRÍNSECOS			FRAGILIDAD VISUAL
	ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPAMENTO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
Tular	Alto	Alto	Medio	Alto	Media	Alto	Alto
Pastizal Cultivado	Bajo	Media	Media	Bajo	Media	Bajo	Bajo

Fuente: SECIRA, 2021

**Tabla IV. 53.** Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.

Calidad visual	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	Baja
Alta		1	2	3
Media		2	3	4
Baja		3	4	5

Fuente: SECIRA, 2021

Con los resultados de este cruce se desarrolla la tabla de capacidad de acogida ecológica, donde los valores numéricos tienen el significado siguiente:

**Tabla IV. 54.** Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

CLAVE	PONDERACIÓN PAISAJÍSTICA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1	1	Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
2	2		Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
3	3	Moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad media y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
4	4		Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse a la clase 5, cuando sea preciso
5	5	Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Fuente: Ramos, *et al* 1980

El cruce de las ponderaciones de fragilidad y calidad visuales se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla IV. 55.** Capacidad de acogida ecológica del Sistema Ambiental Regional para el Camino

Fragilidad visual	Subunidad paisajística	Calidad visual	
		Tular	Pastizal Cultivado
	Tular	2	
	Pastizal Cultivado		5

Fuente: SECIRA, 2021

Conforme a la tabla anterior se establece que, la unidad paisajística del Sistema Ambiental Regional con mayor acogida y con mayor presencia del proyecto, se trata del Pastizal Cultivado y Tular, apta en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso de la MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO, Ya que éste se encuentra en un camino con erosión moderada, teniendo clara evidencia de remoción del horizonte superficial. Es decir, que el trazado del proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una moderada-a alta capacidad de acogida ecológica.

#### IV.2.2.2.8 SOCIOECONOMICO

##### Centla

###### UBICACIÓN DEL MUNICIPIO.

El municipio de Centla se localiza en la región de los ríos teniendo como cabecera municipal a la ciudad y puerto de Frontera, la que se ubica al norte del estado, entre los paralelos 18°40'; de latitud, al sur 18°02' de latitud norte, al este 92°16', y 93°05' de longitud oeste.

Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Macuspana y Centro, al este con el estado de Campeche y el municipio de Jonuta, al oeste con los municipios de: Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, y Paraíso.

La extensión territorial del municipio es de 2,692.38 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 10.8% respecto al total del estado, ocupa el 4° lugar en la escala de extensión municipal.

Su división territorial está conformada por: una ciudad, 3 villas, 4 pueblos, 74 rancherías, 53 ejidos, 25 colonias rurales, 11 colonias agrícolas y ganaderas, 3 fincas, 2 fraccionamientos rurales.

En el municipio se ubican 8 centros de desarrollo regional en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Boca de Chilapa, Cuauhtémoc, Francisco I. Madero, Ignacio Allende, Quintín Arauz, Simón Sarlat, Vicente Guerrero y La Estrella.

##### Población

De acuerdo con el censo del INEGI de 2010, el municipio de Centla cuenta con 102,110 habitantes (50925 hombres y 51185 mujeres) situado en el Estado de Tabasco, con una ratio de fecundidad de 2.63 hijos por mujer, 10, 02% de la población es indígena, el 3,85% de los habitantes habla alguna lengua indígena, y el 0,01% habla la lengua indígena pero no español.

**Tabla IV. 56.** Evolución Demográfica

Año	Total	Hombres	%	Mujeres	%
1950	27,062	13,558	50.1	13,504	49.9
1960	32,776	16,558	50.5	16,218	49.5
1970	42,882	21,634	50.5	21,248	49.5
1980	53,778	27,232	50.6	26,546	49.4
1990	70,053	35,498	50.7	34,555	49.3
2000	88,181	44,281	50.22	43,900	49.78
2010	102,110	50,925	49.88	51,185	50.12

Fuente: Panorama sociodemográfico de Tabasco 2010

### Grupos Étnicos

El municipio cuenta con una población indígena de 11,042 habitantes, de los cuales 3,266 hablan lengua chontal de Tabasco; el resto lo componen otros grupos étnico. Sus actividades principales son la agricultura, la ganadería y la pesca, debido a los altos índices de marginación en el municipio se ha dificultado el desarrollo social y económico de las comunidades indígenas.

### Población indígena

- Porcentaje de población indígena: 10,02%
- Porcentaje de población (de más de 5 años) que habla una lengua indígena: 3,85%
- Porcentaje de población (de más de 5 años) que habla una lengua indígena y no habla español: 0,01%

### Desarrollo Social.

El desarrollo social representa uno de los pilares fundamentales en la presente administración, por lo que el Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 enfoca de manera prioritaria el desarrollo social de la población Centleca. Para ello, es necesario incidir en las variables que son causantes de desigualdad y falta de oportunidades que permitan mejorar las condiciones de vida de la ciudadanía de Centla.

La situación social de la población de Centla de acuerdo con el censo económico del INEGI en el 2015, este municipio registra que de un total de 18,547 viviendas tienen instalaciones sanitarias, 6,614 son conectadas al servicio público, 19,798 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 1,002 viviendas tener una computadora, a 8,537 tener una lavadora y 15,981 tienen televisión.

Existen 6,117 analfabetos de 15 y más años, 635 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

La población a partir de los 15 años 4,287 no tiene ninguna escolaridad, 23,064 tienen una escolaridad incompleta. 14,582 tienen una escolaridad básica y 16,978 cuentan con una educación post-básica.

Un total de 7,875 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años han asistido a la escuela, la media escolaridad entre la población es de 8 años.

En el anuario estadístico del INEGI 2016, el municipio de Centla registra los siguientes datos:

- La extensión territorial del municipio es de 3,093 km<sup>2</sup>.
- La densidad poblacional es de 34.83 hab./km<sup>2</sup>
- Cuenta con 149 localidades poblacionales.
- Se registran 27,952 viviendas.
- El 19,4 % tiene piso de tierra.
- 21,622 viviendas tienen drenaje.
- Las viviendas que tienen servicio de agua entubada son 8,079.
- 23, 575 viviendas que tienen energía eléctrica.

El índice de marginación que tiene actualmente el municipio es del 18.6 % por lo que está considerado de alta marginación en la mayoría de sus poblaciones, en la tabla No. 20 se observa el medio social existente y el índice de marginación en relación con el resto del Estado de Tabasco.

Tabla IV. 57. Marginación en Centla

Indicador	Centla	Tabasco
Analfabetismo	5.2	8.57
Primaria Incompleta	12.7	25.10
Fecalismo a ras de suelo	17.6	3.99
Vivienda sin agua entubada	40.0	22.94
Vivienda con piso de tierra	19.4	9.11

Fuente: Jurisdicción sanitaria de Centla, tarjeta censal 2016

### **Economía y empleo**

Porcentaje de población (de más de 12 años) económicamente activa: 43,49% (el 72,06% de los hombres y 15,05% de las mujeres estaban trabajando o buscando empleo)

Porcentaje de la población activa que está ocupada: 93,97% (el 93,77% de los hombres y 94,94% de las mujeres activas económicamente tienen empleo)

#### **Actividades Productivas**

El municipio tiene 309,300 ha. De acuerdo con el Cuaderno Estadístico Municipal, edición 1998 del INEGI, la superficie agrícola era del 3%; la pecuaria del 25%; la forestal del 2%; y el restante 70% estaba destinado para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas.

### **Sector primario**

#### **Agricultura**

Hasta finales de los años noventa destacaban el cultivo de coco y los cultivos básicos como el maíz y frijol, así como los frutales y la pimienta. En 1997 la superficie sembrada fue de 10,483 has, la actividad del coco ocupó 7,375 ha que representaron el 70.35%; en 2011 se registraron 4,900 has sembradas de maíz. De la misma manera en 2011 los cultivos como frijol solo registraron 500 has sembradas y el chile verde solo 146 has.

#### **Ganadería**

La ganadería es otro sector importante en la economía local, practicándose esta actividad de manera extensiva. Según datos del INEGI, en 2011 el volumen de producción de canal de bovinos fue de 2,529 toneladas, el de porcinos fue de 563 toneladas, la producción de ovinos fue de tan solo 15 toneladas, y la producción de aves de corral fue de 570 toneladas.

#### **Pesca**

Esta una actividad importante en el municipio ya que tiene 80 km de litoral, el puerto aun representa un polo pesquero importante del estado, a pesar de las afectaciones que han sufrido por la explotación petrolera aún se mantiene con una producción considerable. Las especies con mayor demanda son: pigua, camarón, robalo y mojarra.

### **Sector secundario**

#### **Industria**

Se elaboran productos con pieles de bovino, lagarto, nutria y tiburón. Hay además talleres de reparación de embarcaciones, que representan la actividad industrial más importante del municipio, siendo el más grande de ellos el taller de reparaciones navales perteneciente a la V Zona Naval Militar.

### **Sector terciario**

#### **Comercio**

La actividad comercial se ha extendido ampliamente en el municipio con la instalación de grandes cadenas comerciales y tiendas de autoservicios no solo en la cabecera municipal, sino que también en sus principales villas donde los principales

productos son alimentos, calzado, vestido, mueblerías, electrodomésticos, ferretería, materiales de construcción, refacciones para automóviles, libros, bebidas, etc.

### **Servicios**

Cuenta con tres instituciones bancarias, dos super mercados y negocios especializados en la preparación de alimentos y venta de productos perecederos, así como diversas líneas de transporte terrestre dentro y fuera del municipio, farmacias, refaccionarias, almacenes de ropa, mueblerías, y papelerías.

### **Sector pecuario**

La actividad pecuaria es otro sector importante en la economía del municipio, esta actividad se hace de manera extensiva en la cría de ganado bovino para carne y leche, ocupando el tercer lugar estatal, también es un importante productor de ovinos y en menor escala, porcinos y aves.

En cuanto a la producción ganadera, en el 2010 el INEGI registro en el municipio de Centla lo siguiente:

2,529 toneladas de carne de bovino en canal.  
563 toneladas de carne de porcino en canal.  
15 toneladas de carne de ovino en canal.  
570 toneladas de carne de gallina en canal.

### **Desarrollo Económico**

El desarrollo económico constituye uno de los temas de mayor impacto en el municipio, representa la posibilidad de mejorar las condiciones de vida de la población mediante políticas públicas que fomenten el empleo formal, incremento en el ingreso per cápita, la competitividad, impulso a nuevos motores económicos, desarrollo rural sustentable y economía solidaria e incluyente. La principal actividad económica de Centla es la pesca con una alta participación del sector terciario, donde la actividad económica del comercio al por menor ocupa el primer lugar, en segundo lugar, los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, en tercer lugar, se encuentran los servicios de preparación de alimentos y bebidas, seguido por otros servicios, excepto actividades gubernamentales.

A pesar de la gran participación del sector terciario en la economía Centleca, en este sector predomina, como ya se mencionó, el comercio al por menor, el cual depende básicamente de artículos producidos fuera de la zona metropolitana (muchas veces de origen extranjero), que no implica generación de valor, propicia escasos y precarios empleos con pocas posibilidades de crecimiento y un endeble aporte a la economía local.

Con base en las estadísticas del INEGI realizadas en el año 2015, en el municipio de Centla Tabasco existe un total de 110,130 habitantes registrados, de los cuales 54,577(49.56%) son hombres y 55,553(50.44%) son mujeres. La edad mediana de la población municipal es de 23 años o menos. (INEGI 2015).

El incremento de la población en edad de trabajar es una presión para intensificar la creación de nuevos empleos considerando además una migración del campo a la ciudad, ante este problema la reactivación de la economía de este municipio depende de los factores internos en los cuales podemos incidir como actores y promotores de la inversión, la creación de nuevos giros empresariales y el estímulo para nuevos emprendedores.

El INEGI en la encuesta intercensal 2015, acento que la población ocupada fue de 28,124 personas de la cual el 28% se ubicó en el sector primario, el 18.2 en el secundario, el 14 % en el comercio, el 37.3% en el servicio y el 2.5 en actividades no especificadas.

### Educación

El sistema educativo de todos los niveles en el municipio está integrado por 269 centros escolares a los que asisten regularmente 28,905 alumnos que son atendidos por 1,102 docentes. De esos 269 planteles, 97 son de preescolar, 131 de primarias, 33 de secundarias, 7 bachilleratos, existiendo además 3 centros de educación especial, 3 de capacitación para el trabajo, 39 laboratorios, 0 talleres, 14 bibliotecas escolares, 12 bibliotecas públicas en el medio urbano y rural.

Además el municipio cuenta con 3 planteles de Educación Superior, La universidad ASBEMAAN Ubicada en el centro de la ciudad en Morelos y Mina, el Instituto Tecnológico Superior de Centla (ITSCe) ubicado en las afueras de la cabecera municipal fundado en 2001, la Universidad Intercultural de Tabasco (campus Centla) ubicado en la Villa Vicente Guerrero, además el bachillerato tecnológico Instituto de Profesiones (IPMA) ubicada en el centro de la ciudad en la zona del centro, dichas instituciones desconcentradas del gobierno del estado.

### Salud

La demanda de servicios médicos es atendida por organismos oficiales y privados en los medios urbano y rural, contando para ello 30 unidades médicas; 29 de consulta externa y una de hospitalización general de la Secretaría de Salud. Los consultorios rurales proporcionan los servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general, los centros de salud materno-infantil ofrecen además de los servicios ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos X y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecología pediátrica y hospitalización.

### Religión

Porcentaje de población que profesa la religión católica: 61,35%

Porcentaje de población con religiones protestantes, Evangélicas y Bíblicas: 27,02%

Porcentaje de población con otras religiones: 0,06%

Porcentaje de población atea o sin religión: 10,06%

## IV.3 Diagnostico Ambiental

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

### IV.3.1. MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

#### Aire.

- **Emisiones de gases:** este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, enfocado a la zona de estudio.
- **Emisión de polvos:** Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalle, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

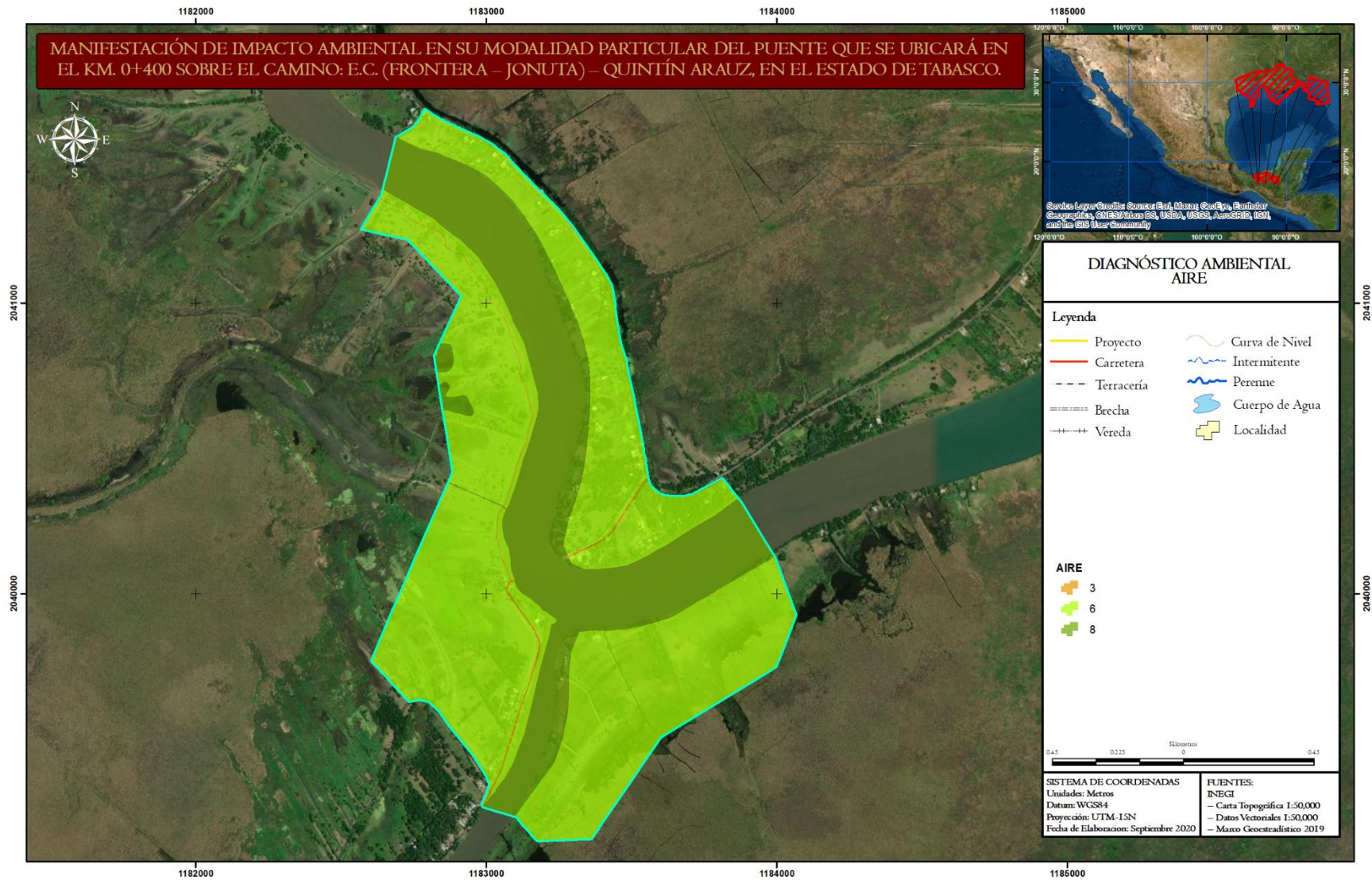


**Tabla IV. 58. Ponderación del aire.**

Escala de evaluación	Valor	Emisión de gases	Emisión de polvos
<b>Degradado</b>	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad.
<b>Muy mala</b>	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo.
<b>Mala</b>	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico.
<b>Moderada</b>	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día.
<b>Regular/modificado</b>	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales).
<b>Aceptable/modificado</b>	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos.
<b>Buena</b>	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje.
<b>Muy buena</b>	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje.
<b>Sin perturbación</b>	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica.

Fuente: SECIRA, 2021

Imagen IV. 68 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).



Fuente: SECIRA, 2021.

La imagen anterior señala que la zona de mejor calidad ambiental en lo que respecta al elemento aire, se tratan de todos los cuerpos de agua, entre ellos el Río Usumacinta, los cuerpos de agua intermitentes del lado oeste y las cauces intermitentes, estas zonas se ponderaron como de **muy buena** calidad (**8**). Le siguen todas las zonas de pastizales cultivados utilizados para pastoreo de ganado con calidad designada como **aceptable/modificado** con **6**, lo cual obedece a que el estiércol del ganado las descargas a la atmósfera provenientes del estiércol incluyen polvo, olores y gases producto de la digestión anaeróbica y descomposición aeróbica. Entre los contaminantes liberadas por el estiércol hacia la atmósfera destaca el amoniaco, así como otros gases de efecto invernadero (GEI) que incluyen metano y óxido nitroso. Las emisiones globales de metano entérico, metano de estiércol y de óxido nitroso son 113, 40 y 10 TgCO<sub>2</sub>Eq. Finalmente, todos las vías de transporte, es decir caminos tipo vereda, carreteras de terracería y carreteras pavimentadas presentan la menor ponderación con **3 (mala)** y por consiguiente la zona con la menor calidad ambiental en lo que se refiere al elemento aire, esto debido a que se trata de zonas con constante movimiento de vehículos automotores en el caso de las infraestructuras viales.

#### IV.3.1.2. SUELO

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

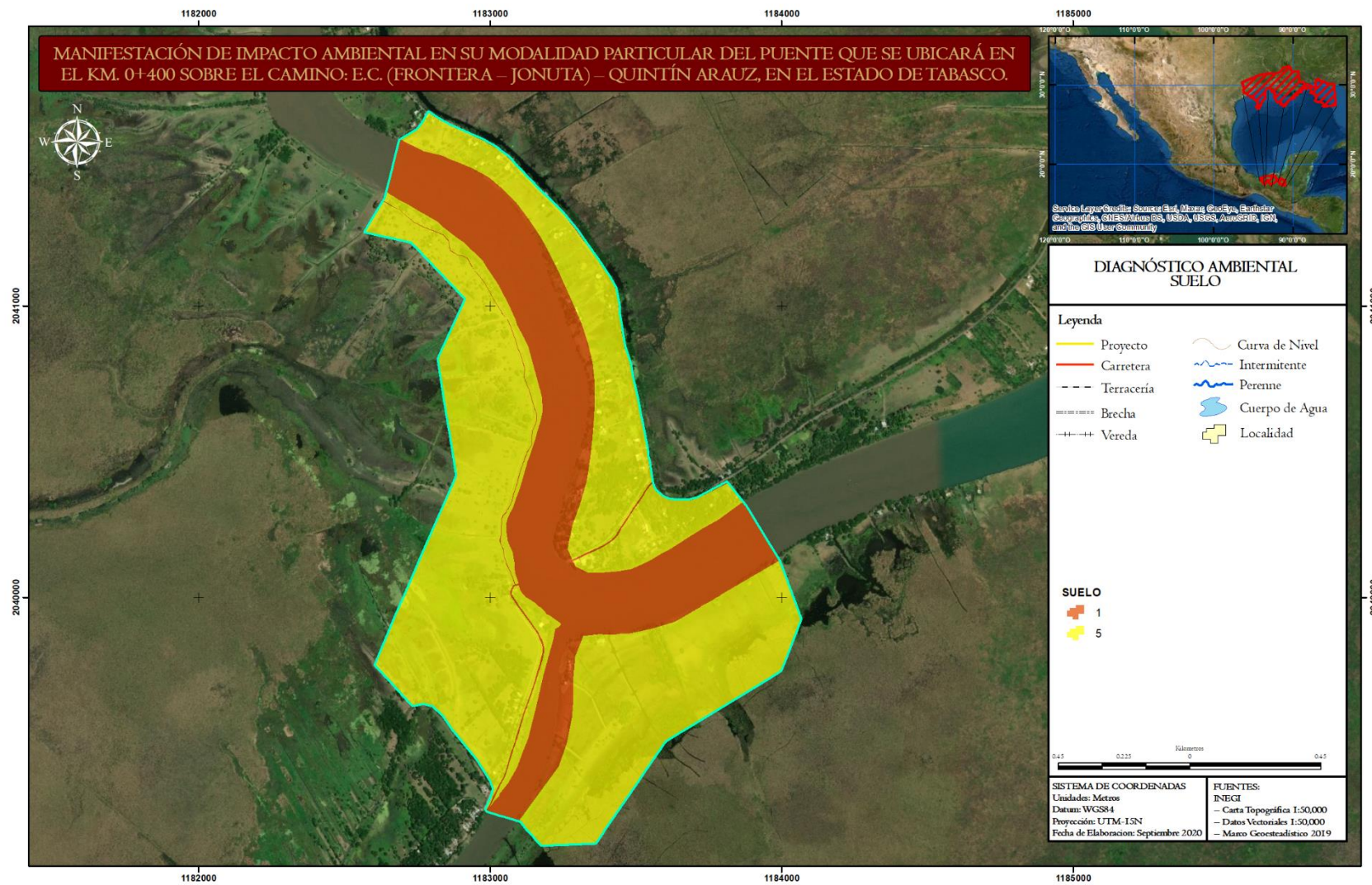
**Tabla IV. 59.** Ponderación del suelo.

Escala de evaluación	Valor	Erosión
Degradado	1	<b>Erosión severa (ES):</b> superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación.
Muy mala	2	<b>Erosión severa (ES):</b> áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto.
Mala	3	<b>Erosión severa (ES):</b> áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural.
Moderada	4	<b>Erosión media (EM):</b> áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica.
Regular/modificado	5	<b>Erosión media (EM):</b> áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica.
Aceptable/modificado	6	<b>Erosión incipiente (EL):</b> áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.
Buena	7	<b>Erosión incipiente (EL):</b> áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.

Escala de evaluación	Valor	Erosión
Muy buena	8	<b>Áreas con erosión mínima (NE):</b> Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.
Sin perturbación	9	<b>Áreas sin erosión (NE):</b> Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 69 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).



Fuente: SECIRA, 2021

La menor calidad ambiental (puntuación=1, **degradado**) en lo que respecta al componente suelo la presenta la carretera pavimentada Frontera-Jonuta, en la que no existe vegetación alguna y en las que no existe infiltración. En ese mismo orden de calidad se localizan los caminos tipo vereda y las carreteras de terracería. En este mismo orden se calificó al Río Usumacinta. Enseguida se localizan las áreas pecuarias de los pastizales cultivados, lo cual se debe a que el suelo puede ser seriamente afectado por el estiércol si contiene concentraciones altas de nutrientes (nitrógeno, fósforo), microorganismos patógenos (*E. coli*), antibióticos, y compuestos que interactúen con el sistema endócrino (hormonas esteroidales, fitoestrógenos, plaguicidas y herbicidas), con esta misma ponderación se asignó a las corrientes y cuerpos de agua intermitentes que, presentan mejor calidad ambiental con **5 (regular/modificado)**. Todas estas afirmaciones se pueden verificar en la anterior imagen.

#### IV.3.1.3. HIDROLOGÍA

- **Capacidad de infiltración:** la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

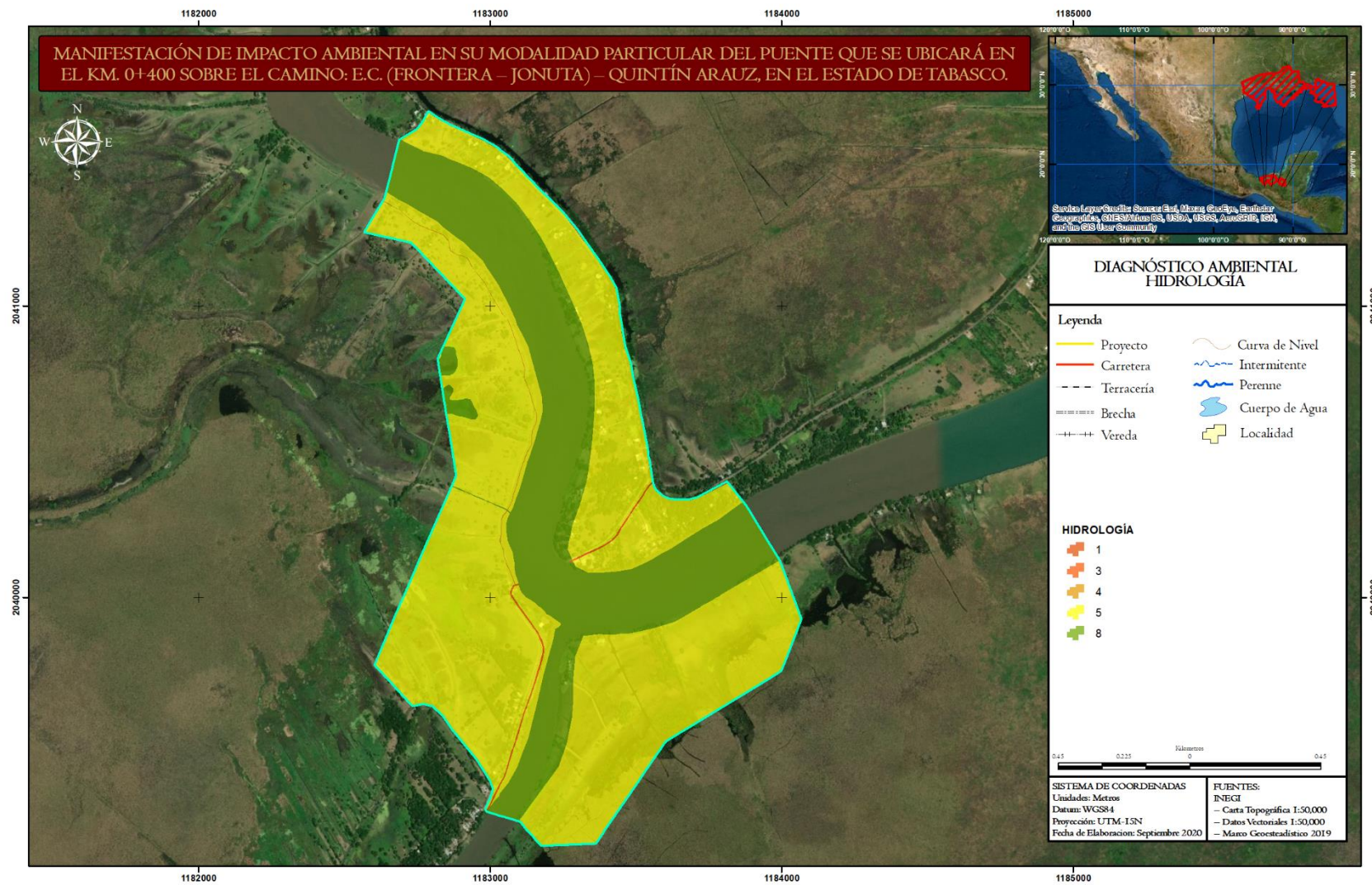
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

**Tabla IV. 60.** Ponderación de la hidrología.

Escala de evaluación	Valor	Capacidad de infiltración
<b>Degradado</b>	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
<b>Muy mala</b>	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
<b>Mala</b>	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
<b>Moderada</b>	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención.
<b>Regular/modificado</b>	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal.
<b>Aceptable/modificado</b>	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación.
<b>Buena</b>	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos.
<b>Muy buena</b>	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación.
<b>Sin perturbación</b>	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos.

Fuente: SECIRA, 2021

**Imagen IV. 70.** Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).



Fuente: SECIRA, 2021

Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona del parteaguas presenta la mayor ponderación con las corrientes y cuerpos de agua intermitentes con una ponderación igual a **8 (muy buena)** con infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. En seguida se ubican las zonas de los pastizales cultivados con 5 (regular/modificada), lo cual obedece a que el agua es contaminada por excretas ganaderas directamente a través de escurrimientos, infiltraciones y percolación profunda en las granjas, e indirectamente por escorrentías y flujos superficiales desde zonas de pastoreo y tierras de cultivo. El nitrógeno es abundante en el estiércol, y está relacionado con la contaminación de aguas subterráneas por la lixiviación de nitrato a través del suelo, mientras que el fósforo del estiércol está relacionado con la contaminación de aguas superficiales. Los caminos tipo vereda con 4 (**moderada**), las carreteras de terracería con **3 (mala)** en tanto que, la menor calidad ambiental hidrológicamente hablando se tratan de las áreas desprovistas de vegetación, con la carretera pavimentada con **1**, es decir con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos, compactados o la dominancia de una capa de roca superficial y sin retención de agua.

#### IV.3.1.4. GEOMORFOLOGÍA.

- **Intemperismo del material parental:** este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil.

Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

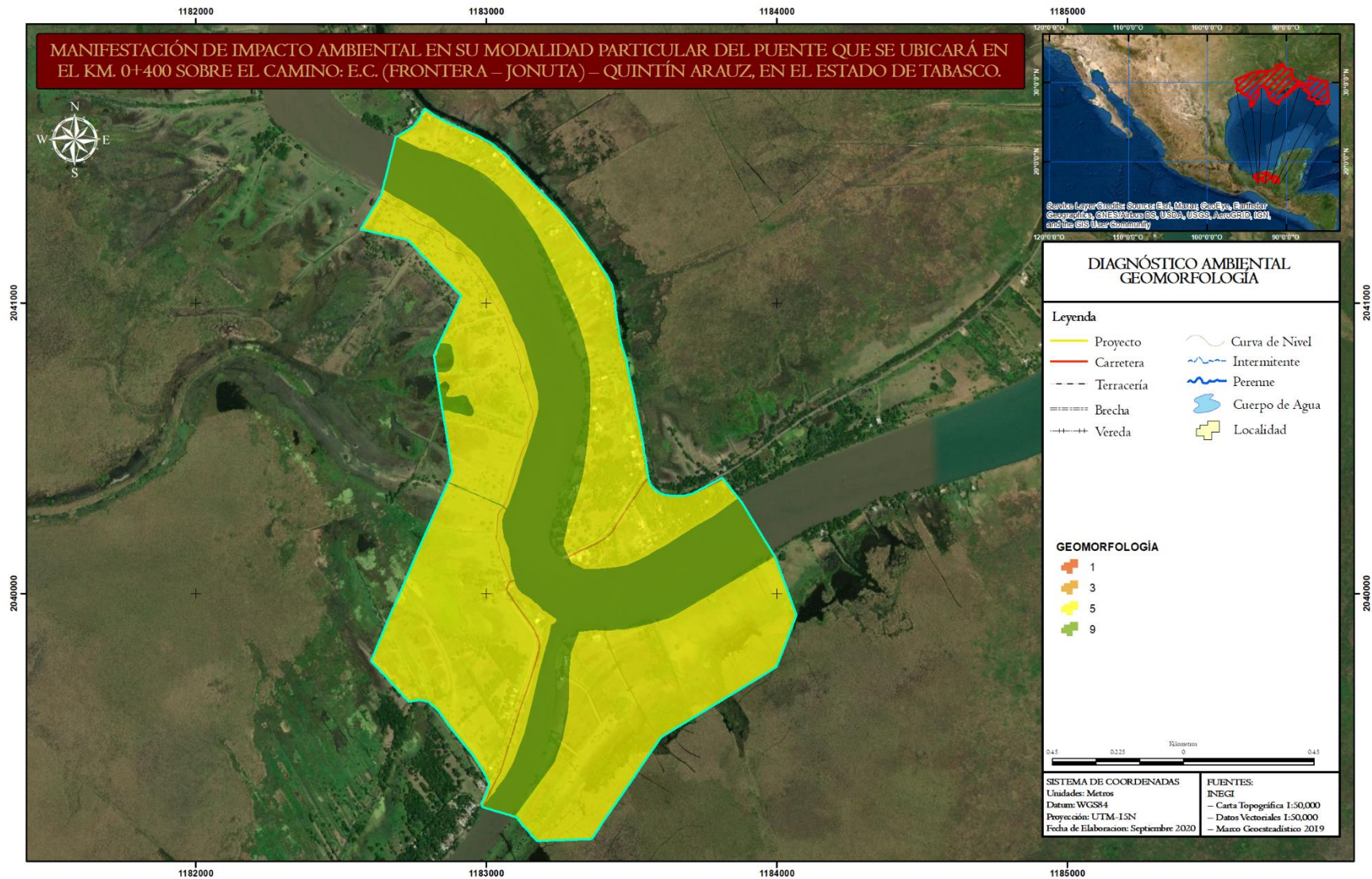
**Tabla IV. 61.** Ponderación de la geomorfología.

Escala de evaluación	Valor	Intemperismo de la roca
<b>Degradado</b>	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano.
<b>Muy mala</b>	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales.
<b>Mala</b>	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales.
<b>Moderada</b>	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca.
<b>Regular/modificado</b>	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo.
<b>Aceptable/modificado</b>	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca.
<b>Buena</b>	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias.
<b>Muy buena</b>	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.
<b>Sin perturbación</b>	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.

Fuente: SECIRA, 2021



Imagen IV. 71. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



Fuente: SECIRA, 2021.

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el territorio del estado es una extensa llanura que se inunda fácilmente debido a las zonas pantanosas y los cuerpos de agua: El Viento, Sábana Nueva y Cantemual, entre otros.

En la zona sur, algunas porciones de sierras que provienen de los estados vecinos están formadas por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y en donde se acumule la arena y barro), siendo la más prominente la Sierra Tapijulapa con 900 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la menor en la Sierra Puana 560 msnm.

En las áreas serranas (terreno cruzado por montañas y sierras), se encuentran pequeños valles, con dirección noroeste-sureste y alargados como los que se localizan en los límites con la República de Guatemala.

El Sistema Ambiental del proyecto se asienta completamente sobre la **llanura aluvial costera inundable**. Es decir, se trata de una faja de terreno llano que margina el cauce de algunos ríos y que está compuesta por aluvión depositado sobre el fondo plano del valle, la cual presenta inundaciones continuas.

Las zonas mejor evaluadas en el elemento geomorfología se tratan de las zonas mejor conservadas se tratan de todas las corrientes y cuerpos de agua intermitentes y/o perennes con ponderación igual a **9 (sin perturbación)**, enseguida con evaluación igual a **5 (regular/modificada)** pertenecen a las áreas pecuarias. Después los caminos tipo vereda y las carreteras de terracería con puntuación equivalente a **3 (mala)**. La ponderación señalada como degradada se localiza en la carretera pavimentada de Frontera-Jonuta presenta la ponderación menor de 1, lo cual obedece a que en estas zonas la geomorfología natural ha sido cambiada completamente por la introducción de esta infraestructura urbana y vial.

## IV3.2. MEDIO BIÓTICO

### 3.2.1. VEGETACIÓN.

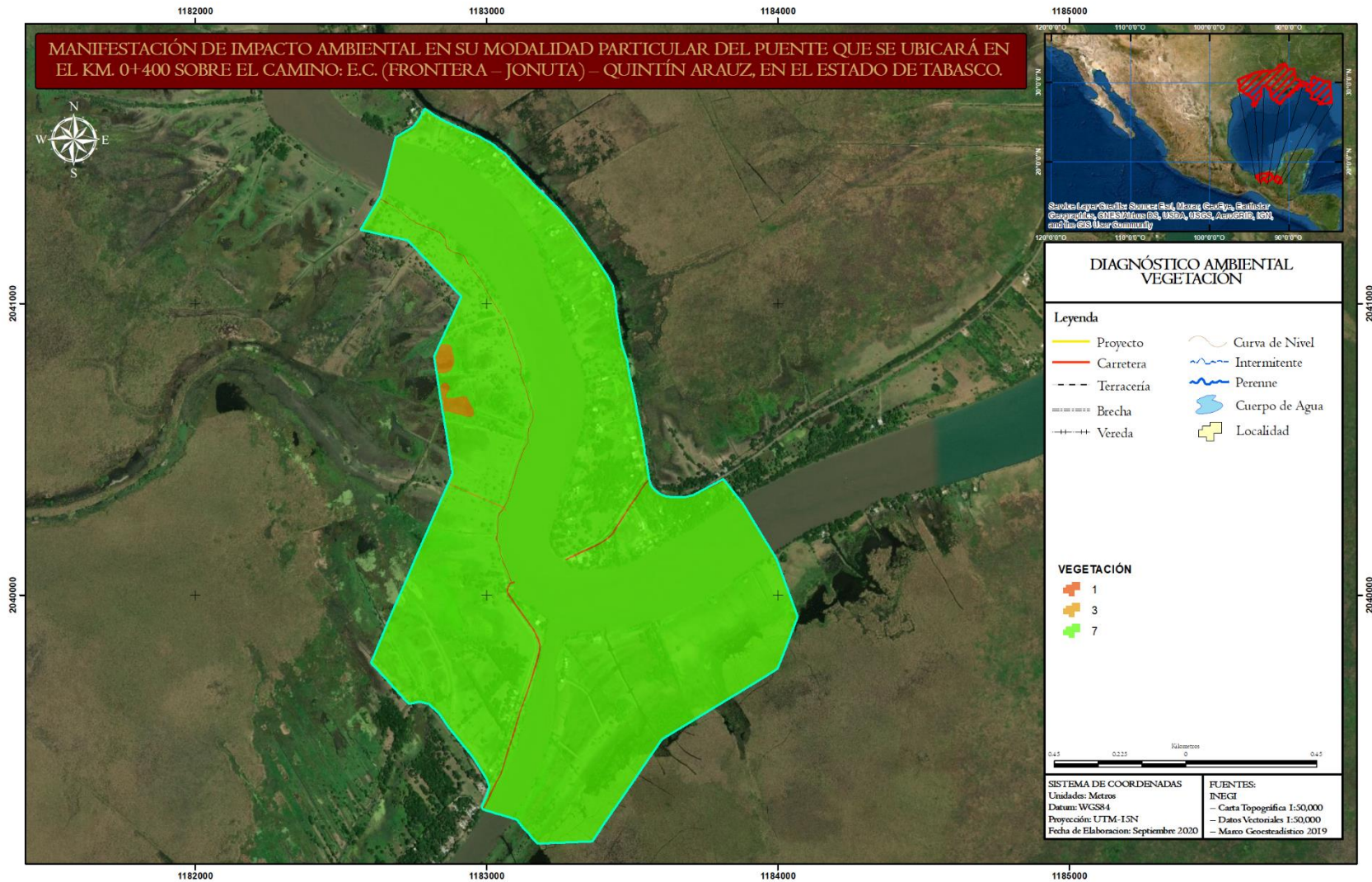
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

**Tabla IV. 62.** Ponderación de la vegetación.

Escala de evaluación	Escala	% de cobertura vegetal en el polígono
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono.
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica.
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación.
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación.

Fuente: SECIRA, 2021

Imagen IV. 72. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



Fuente: SECIRA, 2021

De acuerdo con lo exhibido en el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un paisaje completamente modificado por las actividades antropogénicas, principalmente por las actividades pecuarias además de las vías de comunicación como son los caminos tipo vereda, junto con las carreteras de terracería y/o pavimentadas, entre ellas la carretera Frontera-Jonuta, con la cual se unirá en un futuro el puente Quintín Arauz contemplado para el presente estudio. En lo que antes se presume existían grandes extensiones de tular han sido totalmente cambiados con fines pecuarios. Tomando esto en consideración se tiene que, las zonas pecuarias y el Río Usumacinta presentan una ponderación igual a **7 (buena)**. Finalmente, las menores ponderaciones con 3 (mala) son las corrientes y los cuerpos de agua intermitentes, y las ponderaciones de 1=degradado la presentan todas las vías de comunicación como las veredas y carreteras de terracería y pavimentadas, lo cual obedece a que se trata de zonas desprovistas de vegetación natural. Todo verificable en la imagen anterior.

#### IV.3.2.2. FAUNA.

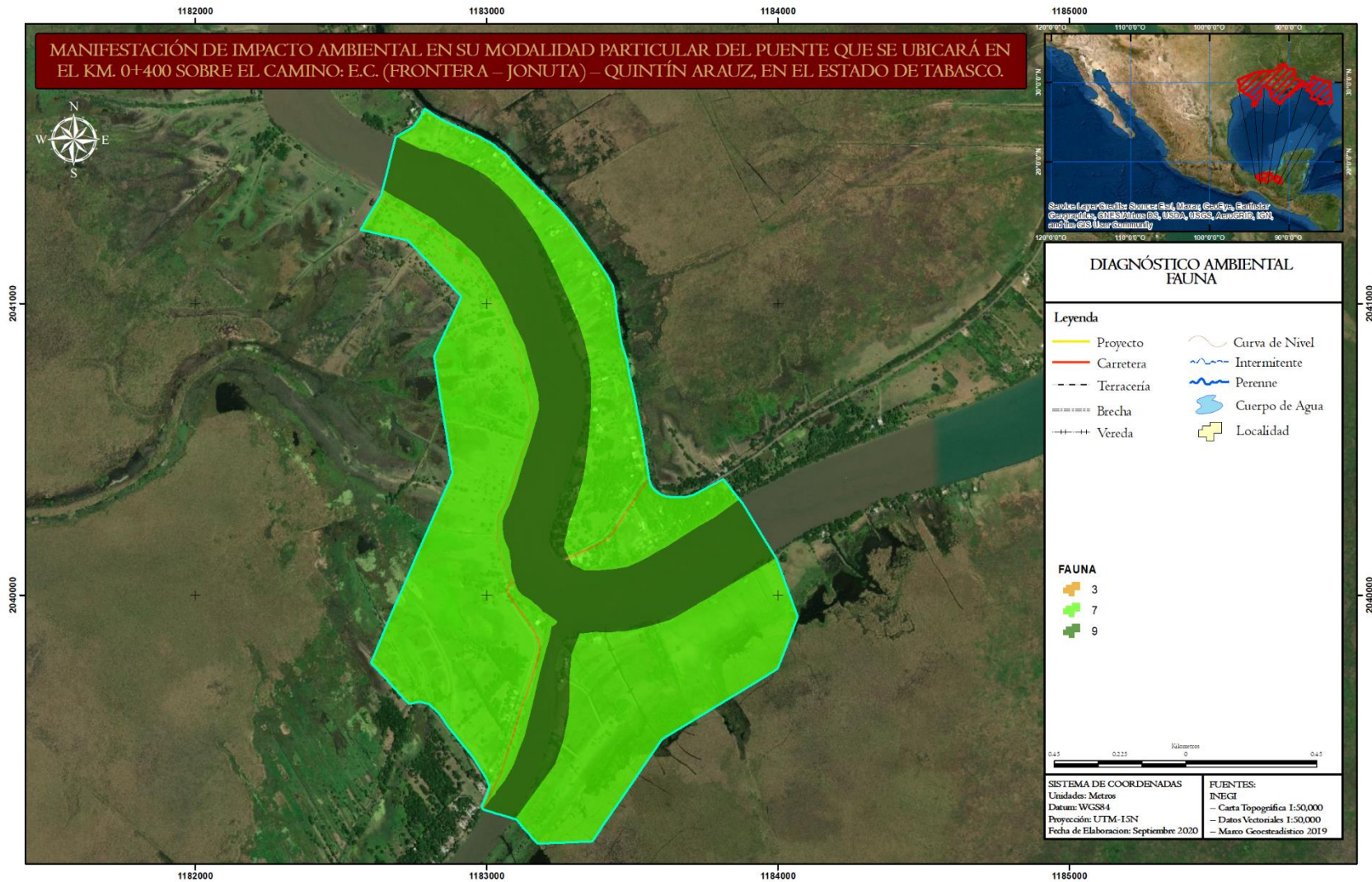
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

**Tabla IV. 63.** Ponderación de la fauna.

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
<b>Mala</b>	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja.
<b>Moderada</b>	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media.
<b>Buena</b>	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta.
<b>Muy buena</b>	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta.

Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen IV. 73. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Fuente: SECIRA, 2021.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tiene el Río Usumacinta con **9 (muy buena)** en donde se colige existen mejores condiciones para la subsistencia de la fauna, con mayores recursos. A continuación se ubica los cauces y cuerpos de agua intermitentes, amén de los pastizales cultivados con **7 (buena)**. Le sigue el resto de vías de comunicación que presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas, carreteras pavimentadas) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

#### IV.3.2.3. PRESENCIA ANTRÓPICA.

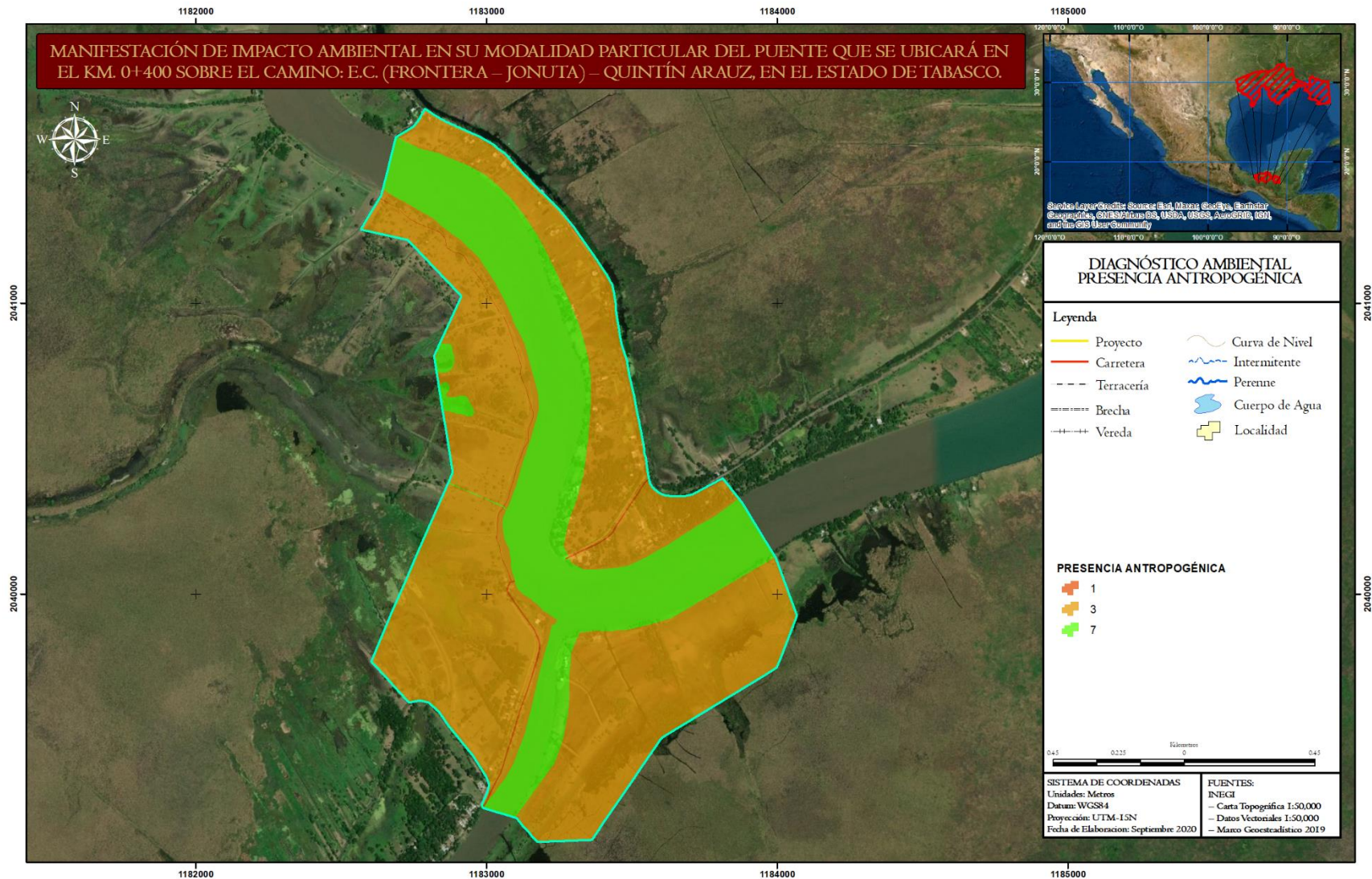
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

**Tabla IV. 64.** Ponderación de la presencia antrópica.

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
Escala de evaluación	Valor	Por tipo de vialidad	Presencia de localidades urbanas y/o rurales
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: SECIRA, 2021

Imagen IV. 74. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).



Fuente: SECIRA, 2021.

En la anterior imagen podemos atisbar que la mayor superficie del Sistema Ambiental buena calidad ambiental en lo que se refiere a la presencia antropogénica, con carreteras pavimentadas y/o de terracería, veredas, y con una moderada presencia antrópica. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el álgebra de mapas. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por álgebra de mapas el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 65.** Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

Fuente: SECIRA, 2021

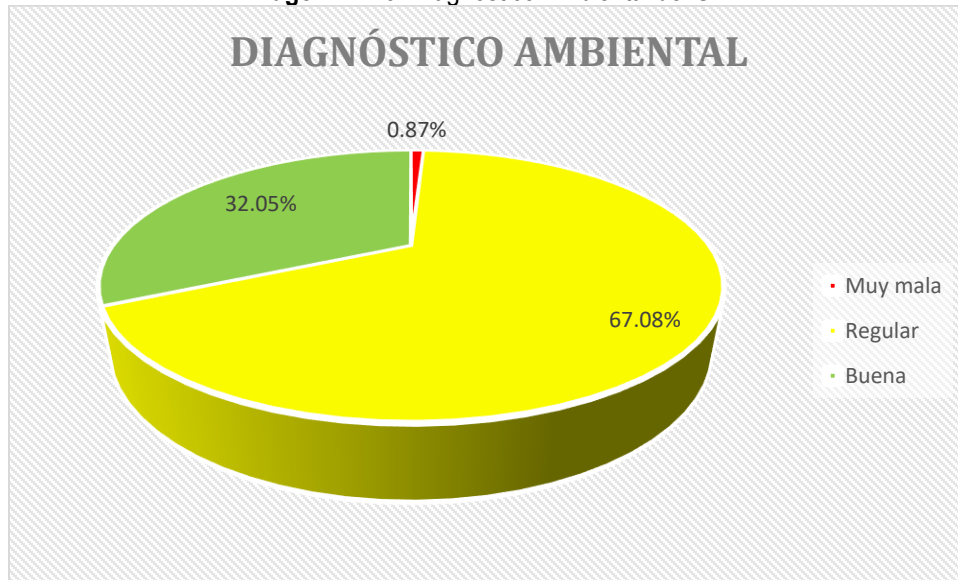
**Tabla IV. 66.** Diagnóstico ambiental del SA.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
7-17	Muy mala	1.65	0.87%
18-29	Mala	0.00	0.00%
30-41	Regular	127.73	67.08%
42-53	Buena	61.02	32.05%
54-63	Excelente	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>		<b>190.41</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SECIRA, 2021



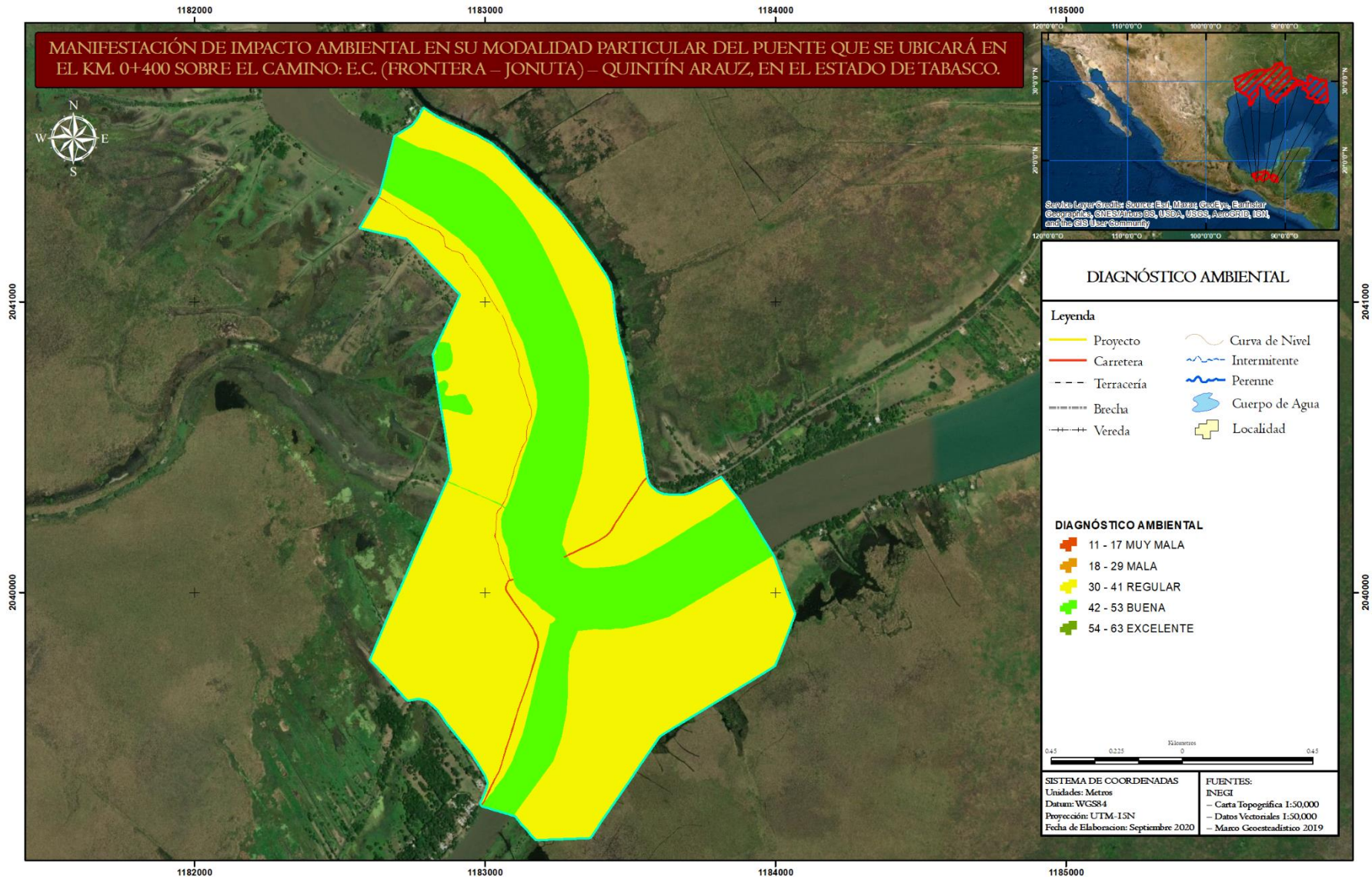
Imagen IV. 75. Diagnóstico Ambiental del SA.



Fuente: SECIRA, 2021

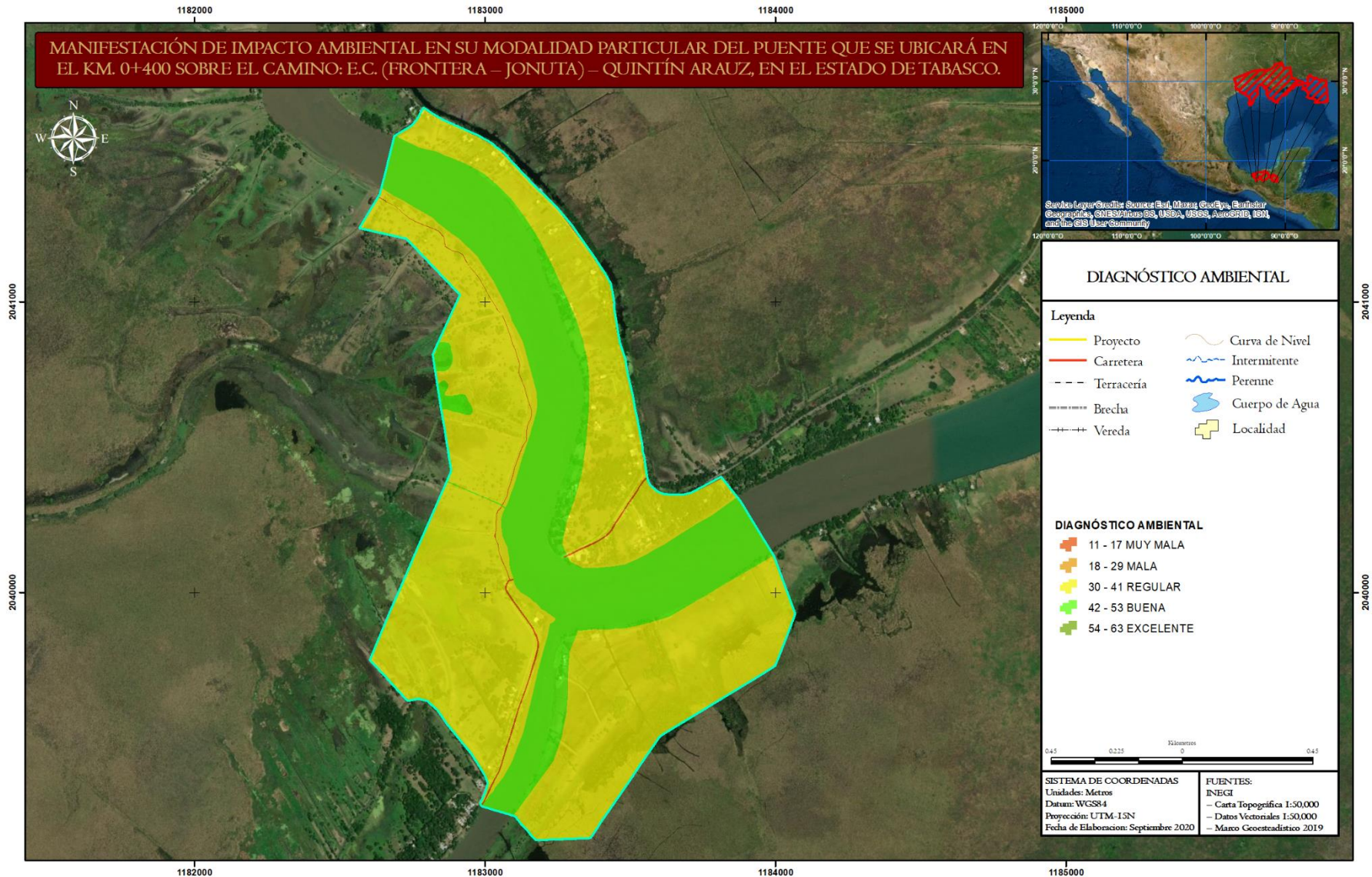
La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **regular**, esto es, con el **67.08%**, que es equivalente a 127.73 hectáreas, dichas zonas son congruentes con toda la zona pecuaria con los pastizales cultivados, enseguida se ubica la calidad ambiental designada como **buena** que abarca un **32.05%** que corresponde con los cuerpos de agua y cauces intermitentes, el Río Usumacinta que corresponden con 61.02 hectáreas. Finalmente la menor representatividad es la calidad ambiental designada como muy mala que corresponde con todas las vías de comunicación presentes y existentes en el Sistema Ambiental que ocupan un total de 1.65 hectáreas, es decir el 0.87%. En conclusión, las características biológicas del Sistema Ambiental se ven afectadas de manera directa por diversos factores, de los cuales, los más importantes son: el total cambio de uso de suelo con la finalidad de establecer nuevas zonas de pastoreo.

Imagen IV. 76. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021

Imagen IV. 77. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



Fuente: SECIRA, 2021.

<b>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>3</b>
<b>V.1. Identificación de impactos.</b>	<b>3</b>
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	13
<b>V.2. Características de los impactos.</b>	<b>18</b>
V.2.1. Indicadores de impacto.	51
<b>V.3. Valoración de los Impactos.</b>	<b>54</b>
<b>V.4. Conclusiones.</b>	<b>80</b>

### INDICE DE TABLAS

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.	4
Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental del proyecto.	5
Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental.	6
Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental.	7
Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental.	7
<b>Tabla V. 6.</b> Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto.	8
Tabla V. 7. Listado de cotejo de la preparación del sitio proyecto.	10
Tabla V. 8. Principales impactos y factores ambientales afectados del proyecto.	11
Tabla V. 9. Lista de Actividades del proyecto.	18
Tabla V. 10. Lista indicativa de indicadores de impacto.	19
Tabla V. 11. Componentes y factores del entorno.	23
Tabla V. 12. Factores con mayor susceptibilidad a ser afectados por la instalación del proyecto.	23
Tabla V. 13. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.	25
Tabla V. 14. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.	25
Tabla V. 15. Distribución de los Impactos por etapa.	26
Tabla V. 16. Matriz identificación de impactos ambientales.	27
Tabla V. 17. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).	28
Tabla V. 18. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje agropecuario antes del ingreso Puente.	37
Tabla V. 19. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el Puente.	46
Tabla V. 20. Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.	49
Tabla V. 21. Población total de la cabecera municipal.	51
<b>Tabla V. 22.</b> Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.	52
<b>Tabla V. 23.</b> Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.	53
<b>Tabla V. 24.</b> Lista indicativa de criterios utilizados.	54
<b>Tabla V. 25.</b> Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.	55
<b>Tabla V. 26.</b> Evaluación de los impactos ambientales.	56
<b>Tabla V. 27.</b> Matriz ponderada de impactos ambientales.	61
<b>Tabla V. 28.</b> Impactos significativos derivados del proyecto.	62
<b>Tabla V. 29.</b> Índice de Impactabilidad.	62
<b>Tabla V. 30.</b> Listado de actividades de acuerdo a su índice de impactabilidad.	63
<b>Tabla V. 31.</b> Impactos ambientales Positivos.	64
<b>Tabla V. 32.</b> Impactos ambientales Negativos.	65

<b>Tabla V. 33.</b> Distribución de los impactos porcentuales por etapa.....	66
<b>Tabla V. 34.</b> Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades del proyecto. ..	66
<b>Tabla V. 35.</b> Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.....	66
<b>Tabla V. 36.</b> Descripción de los impactos ambientales significativos del proyecto. ....	68
<b>Tabla V. 37.</b> Impactos ambientales relevantes positivos del proyecto. ....	69
Tabla V. 18. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).....	72
Tabla V. 41. Unidades del paisaje presentes en el Sistema Ambiental.....	72
Tabla V. 42. Análisis regional a escala 1:10,000.....	73
Tabla V. 43. Afectación Total a las unidades de paisaje.....	76
Tabla V. 44. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.....	76
<b>Tabla V. 45.</b> Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente.....	76

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen V. 1 Distribución de los Impactos por etapa.....	26
Imagen V. 2. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto. ....	29
Imagen V. 3. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.....	30
Imagen V. 4. Paisaje por tomar en cuenta para el análisis de fragmentación. ....	31
Imagen V. 5. Fotografías aéreas del proyecto.....	33
Imagen V. 6. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto. ....	35
Imagen V. 7 Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto. ....	38
Imagen V. 8. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla ( <i>mesh</i> ) antes de ingresar el proyecto. .....	39
Imagen V. 9. Paisaje existente una vez ingresado el trazo del proyecto.....	41
Imagen V. 10 Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto. ....	42
Imagen V. 11. Paisaje por tomar en consideración para el análisis de fragmentación.....	43
Imagen V. 12. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.....	45
Imagen V. 13. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.....	47
Imagen V. 14. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto. ...	48
Imagen V. 15. Vista aérea del Río Usumacinta y las futuras conexiones con las carreteras correspondientes. .....	50
Imagen V. 16 Atributos ambientales con Impactos Ambientales Positivos.....	64
Imagen V. 17 Impactos Ambientales Negativos.....	65
Imagen V. 18 Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto. .....	67
Imagen V. 19 Actividades que producen Impactos significativos positivos.....	69
Imagen V. 20. Condición actual del Sistema Ambiental con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.....	74
Imagen V. 21. Condición actual del Sistema Ambiental con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.....	75
Imagen V. 22. Vista satelital del proyecto.....	77
Imagen V. 23. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.....	78
Imagen V. 24. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental con proyecto con imagen satelital. .....	79

## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Con la información de los capítulos anteriores, que fundamentan el desarrollo de este capítulo, se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales dentro del Sistema Ambiental generados por el proyecto en cada una de sus etapas, así como en el área específica de actividades. Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos se consideraron los criterios empleados para la definición del Sistema Ambiental, el análisis de la información obtenida sobre regulaciones, ordenamientos de uso del suelo, además de la caracterización y diagnóstico ambiental.

### V.1. Identificación de impactos.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o el posible incremento de los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello diseñar las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto significativo. Derivado de lo anterior en este Capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo los impactos acumulativos y sinérgicos potenciales y generados por el proyecto, para este objetivo será incorporada la información referente a los componentes ambientales del Sistema Ambiental delimitado en el Capítulo IV del presente trabajo. La componente espacial del área del proyecto y su integración en el Sistema Ambiental se considera como el 100% del espacio territorial que posee la expresión ecosistémica y socioeconómica, que presenta cada lugar para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y es capaz de identificar su poder de resiliencia al aprovechamiento de recursos naturales, localización de infraestructura, equipamientos, diversas formas de asentamientos humanos, etc. Su análisis y evaluación del impacto ambiental, encierra una gran complejidad que plantea la necesidad de identificar integralmente los factores ambientales, atributos e indicadores susceptibles de alteración. Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración del paso a desnivel, es necesario establecer indicadores que señalen dichos impactos ambientales. El número de indicadores ambientales es variable, por lo que están acotados a la cantidad de actividades que se realicen en el proyecto, y las unidades de ponderación expresan valores combinados o información modificada, de modo que se tiene una evaluación multivectorial y multifactorial. Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto que provocarán sobre los atributos del ambiente y son definidos como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente, en un momento dado, el estado del factor que se pretende valorar. De esta forma, los indicadores cumplen con los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

### LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto, posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto que se refiere a las actividades que se requieren para su desarrollo. Antes de identificar los efectos al ambiente ocasionados por las actividades del proyecto, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del Sistema Ambiental que serán afectados, los cuales están basados en un inventario de factores ambientales, descritos más adelante. A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos con algún indicio de un potencial desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

**Tabla V. 1.** Lista indicativa de indicadores de impacto.

ELEMENTO NATURAL	COMPONENTE	ATRIBUTOS
ABIÓTICO	GEOMORFOLOGÍA	Denudación
		Movimientos de materiales
	GEOLOGÍA	Material (tipo de roca)
		Afloramientos rocosos
	SUELO	Unidad de suelo (tipo)
		Erodabilidad
	AIRE	Composición gaseosa
		Aeropartículas minerales
		Acústica
	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Dinámica hidrológica
Calidad del agua		
Avenidas		
BIÓTICOS	VEGETACIÓN	Diversidad de la vegetación
		Abundancia de la vegetación
	FAUNA	Diversidad de la fauna
		Abundancia de la fauna
	PAISAJE	Sucesión ecológica
		Calidad visual
SOCIAL	USO DE SUELO	Uso potencial
		Uso actual
	ELEMENTOS URBANOS	Vialidad y transporte
		Demografía
	SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	Migración interregional
		Seguridad en el trabajo
	ECONOMÍA	Calidad de vida
		Generación de empleo
		Medios de comunicación
		Consumo de bienes y servicios
		Actividades Agropecuarias
Actividades Pesqueras		

El escenario ambiental del Proyecto se realizó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con el proyecto, los cuales sirvieron como indicadores ambientales o criterios

para la delimitación del Sistema Ambiental. A partir de la consideración de la geomorfología, los suelos, hidrología y los elementos bióticos como la vegetación y fauna, se obtuvieron zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el Sistema Ambiental se pueden ubicar las siguientes:

**EDAFOLOGÍA.** Dentro del Sistema Ambiental se presentan las siguientes unidades de suelo, de acuerdo con la clasificación WRB-SR-FAO, 2006.

**Tabla V. 2.** Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental del proyecto.

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	Estabilidad de agregados			Consistencia			Profundidad Efectiva			Textura		
	Alta	Media	Baja	Masiva	Friable	Firme	Menor 50 Cm	100 Cm	Más de 150 Cm	Fina	Media	Gruesa
Gleysol			X	X			X				X	

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	Permeabilidad e infiltración			Drenaje			pH		
	Alta	Media	Baja	Excesivo	Media	Deficiente	Ácido	Neutro	Base
Gleysol			X			X		X	

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tiene lo siguiente:

- Gleysol.** Suelos muy escasamente drenados, desarrollados y profundos (mayores de 1.0 m), que están formados por depósitos de sedimentos transportados por los ríos más caudalosos del país hacia las partes más bajas del estado; densos y con numerosas manchas de diferentes colores: grisáceas, verdosas, azulosas, amarillentas y rojizas, que son producto del proceso de gleyzación que se lleva a cabo por los fenómenos físico químicos de oxidación y reducción, debido a que el nivel freático se encuentra muy cerca de la superficie (a menos de 50 cm de profundidad) la mayor parte del año y durante la época de lluvias llega hasta la superficie por lo cual quedan inundados. Existen cuatro tipos de gleysoles, que ocupan más de 50% del área estatal, los cuales son en orden predominante: Gleysol vértico, Gleysol éútrico, Gleysol mólico y Gleysol dístrico.
- Gleysol éútrico** se caracteriza por presentar un horizonte superficial de un espesor promedio de 18 cm, de color gris claro, bajo contenido (menor de 1 %) de materia orgánica, denominado horizonte A ócrico; y enseguida de éste se encuentran horizontes C gléyicos. Tiene alto contenido de nutrientes para las plantas dentro de los 50 cm superficiales; con clase textura media (más de 18% de arcilla y 65% de arena) en los 30 cm superficiales y, en el resto de su espesor, es fina. En la llanura costera de inundación está asociado con Gleysol mólico, Solonchak gléyico y Fluvisol gléyico. Es originado por materiales palustres arcillosos con altos contenidos de materia orgánica en descomposición, de tal manera que presenta un olor fétido; la acumulación de este material se lleva a cabo en las partes más bajas que se encuentran inundadas la mayor parte del año, excepto en la época seca del año; además



contienen cantidades significativas de sales solubles (conductividad eléctrica de 4 a 16 mmhos/cm). El clima donde se ubica es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La condición de inundación casi permanente sólo permite el crecimiento de vegetación acuática como popal-tular y en algunas áreas, sabana, selvas (mediana subperennifolia y baja caducifolia) muy alteradas y pastizales cultivados e inducidos. En la llanura aluvial presenta casi las mismas características ambientales, excepto que en ésta no hay acumulación significativa de sales (conductividad eléctrica de 1 a 4 mmhos/cm). Este tipo de suelo tiene una fertilidad que varía de moderada a alta, pero las limitantes más severas para su uso y manejo son la inundación durante un largo periodo del año, la concentración moderada de sales solubles (4 a 16 mmhos/cm) en la llanura inundable y el drenaje interno muy escasamente drenado.

- **Gleysol vértico** presenta en todas sus capas u horizontes A y C el proceso de gleyzación, y se les denomina horizontes gléyicos. Sus características diferenciadoras son: la presencia de grietas mayores de 1 cm de ancho en la época de secas dentro de los 50 cm superficiales, debido a que contiene más de 35% de arcilla colapsable; el contenido de nutrientes (calcio, magnesio, potasio y sodio) es alto (porcentaje de saturación de bases mayor de 50); y la clase textural en todo su espesor es fina (más de 35% de arcilla). Se distribuye principalmente en la gran llanura aluvial y llanura con inundación de la provincia Llanura Costera del Golfo Sur, donde el material parental que le da origen es aluvión de textura fina; en ambas llanuras es el suelo dominante, donde se encuentra asociado con Gleysol mólico, Gleysol eútrico y Fluvisol gléyico. Sustenta principalmente pastizales cultivados e inducidos; sin embargo, también existen áreas con selvas (alta perennifolia, media subperennifolia y baja subcaducifolia); y en menor escala, áreas dedicadas a la agricultura de temporal con cultivos anuales que toleran la inundación y la necesitan, como el arroz.

**Tabla V. 3.** Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental.

UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006)	Erosionabilidad	Riesgos de inundación	Contaminación profunda	Sensibilidad Total
Gleysol	1	3	1	5

De forma particular, en el proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO. El tipo de suelo presente es la asociación Gleysol eutricto-gleysol vértico-fluvisol gleyico de textura media con 135.35 hectáreas que representan el 71.09% y la asociación gleysol eútrico-solonchak gleyico de textura media con 0.07 hectáreas que corresponden con el 0.04%. Mientras el 28.88% restante pertenece al cuerpo de agua del Río Usumacinta, es decir 54.99 hectáreas. Todas estas asociaciones de suelos se asientan sobre la llanura aluvial costera inundable sobre la que se han desarrollado los pastizales cultivados y el Río Usumacinta.

**GEOLOGÍA.** El delta del Usumacinta tiene un origen aluvial y lacustre del cuaternario. Bajo esta acumulación de sedimentos se encuentra una extensa cuenca estructural de formación marino y continental que data del Jurásico-Cretácico, alcanzando profundidades de alrededor de 700 m de materiales terrígenos clásticos del Cenozoico. Esta acumulación de sedimentos es el resultado de la interacción de los procesos de continua transgresión y regresión marina que fue desplazando la línea de costa hacia el norte. Durante el Paleozoico la planicie era un mar somero que posteriormente sufrió un levantamiento durante el Mesozoico, la zona volvió a quedar bajo el agua, aflorando nuevamente en el Cenozoico. Posteriormente la planicie costera se formó a partir de la acumulación de sedimentos depositados desde el periodo Plio-Pleistoceno hasta el Reciente. El último ciclo de sedimentación ocurrió durante el Reciente y corresponde a la elevación del nivel del mar que acompañó y siguió al deshielo Wodformiano desde hace 1800 años. En los últimos 500 años ha habido descensos en el nivel del mar entre 3 y 4 m, pero sin impedir la sedimentación terrígena y marina.

Particularmente en el área del proyecto se registra únicamente la presencia de suelos, esto de acuerdo a INEGI en su capa de datos vectoriales 1:1000000. De igual manera la base litológica del área del proyecto es de Suelo aluvial Q(s).

**Tabla V. 4.** Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental.

Litología	Estabilidad Geológica		Intemperismo		Estabilidad Tectónica		Sensibilidad Total
	Deslizamientos	Derrumbes	Antropológico	Natural	Fallas	Fracturas	
Suelo aluvial	1	0	2	1	0	0	4

**GEOMORFOLOGÍA.** El territorio del estado es una extensa llanura que se inunda fácilmente debido a las zonas pantanosas y los cuerpos de agua: El Viento, Sábana Nueva y Cantemual, entre otros. En la zona sur, algunas porciones de sierras que provienen de los estados vecinos están formadas por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y en donde se acumule la arena y barro), siendo la más prominente la Sierra Tapijulapa con 900 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la menor en la Sierra Puana 560 msnm. En las áreas serranas (terreno cruzado por montañas y sierras), se encuentran pequeños valles, con dirección noroeste-sureste y alargados como los que se localizan en los límites con la República de Guatemala. El Sistema Ambiental del proyecto se asienta completamente sobre la llanura aluvial costera inundable. Es decir, se trata de una faja de terreno llano que margina el cauce de algunos ríos y que está compuesta por aluvión depositado sobre el fondo plano del valle, la cual presenta inundaciones continuas.

**Tabla V. 5.** Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental.

GEOFORMA	Procesos Geomorfológicos			Sensibilidad Total
	Denudación	Acumulación	Derrumbes	
llanura aluvial costera inundable	2	1	0	

GEOFORMA	Intemperismo		Erosión		Sensibilidad Total
	Antropológico	Natural	Antropológica	Natural	
llanura aluvial costera inundable	2	1	1	1	8

**HIDROLOGÍA.** Hidrológicamente La mayor parte de la superficie del estado de Tabasco tiene una altitud próxima al nivel del mar y está cubierta por material aluvial. En este Estado se unen las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, los más caudalosos del país, con sus escurrimientos medios anuales de 58 900 y 46 300 millones de metros cúbicos, aportan cerca del 33 % de los recursos hidrológicos del país. Estos confluyen a corta distancia al sur de Frontera, Tabasco, donde encuentran salida común al Golfo de México. Tabasco merece especial atención desde el punto de vista hidrológico, puesto que en él se desarrolla un sistema de escurrimiento complejo, que vincula entre sí una serie de fenómenos de carácter geológico, climático y biológico. La llanura costera de Tabasco cuenta con una saturada red de escurrimientos, llanuras deltaicas, sistemas lagunares, esteros, marismas, etc., que se extienden a lo largo del litoral en una distancia de más de 160 km, en donde se ubican los sistemas lagunares costeros: Laguna El Yucateco, Laguna El Ostión, Laguna Carmen, Laguna Machona, Laguna Tupilco, Laguna Mecoacán y Laguna Chiltepec, las cuales suman una superficie de 31 902.7 ha (30.4 %), mientras que las lagunas interiores suman una extensión total de 72 909.7 ha (69.5 %), de estas, los lagos permanentes son 483 con una extensión de 54 226.9 ha (74.3 %) y los lagos temporales, son 1 665 cuerpos de agua, con una superficie de 18 682.8 ha (25.6 %). El estado de Tabasco merece especial atención desde el punto de vista hidrológico, ya que en él se desarrolla un sistema de escurrimiento complejo, que vincula entre sí una serie de fenómenos de carácter geológico, climático y biológico, los cuales tienen respuesta en una variedad de procesos geomorfológicos complicados. La llanura costera del sureste del Golfo de México cuenta con una saturada red de escurrimientos, llanuras deltaicas,

sistemas lagunares, esteros, marismas, etc., que se extienden a lo largo del litoral en una distancia de más de 160 km, entre los ríos Tonalá y San Pedro y San Pablo. En esta área quedan incluidos tres de los ríos más importantes del país, el Mezcalapa, el Grijalva y el Usumacinta; así como los sistemas lagunares de El Carmen —Pajonal— Machona y Mecoacán. Las diferentes formaciones en la llanura costera son consecuencia unas de otras, como es el caso de los meandros de los ríos Usumacinta, Grijalva y Mezcalapa que han formado extensas zonas de marismas y a la vez el tipo de desembocadura deltaica, que está relacionada con los sistemas lagunares.

**VEGETACIÓN.** En el Sistema Ambiental del proyecto no existe vegetación con vocación natural, toda vez que el uso de suelo y vegetación donde se encuentra inmerso nuestro proyecto corresponde a Pastizal Cultivado, Estos sistemas en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, clasificados como Pastizales Cultivados. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero Durante los recorridos en el Sistema Ambiental del proyecto, se encontró observo un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por los apacentamientos humanos ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del Sistema Ambiental. A continuación, se presenta el indicador de sensibilidad para la vegetación.

**Tabla V. 6.** Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto.

SENSIBILIDAD (FRAGILIDAD)	TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SA	DEFINICIÓN
Baja	Pastizal Cultivado	Cabe puntualizar que, debido a la apertura del proyecto, No será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo, ya que No existe vegetación con vocación natural dentro del SA.

---

## IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

Las fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Sistema Ambiental se presentan en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del Sistema Ambiental, a partir de las acciones del proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las etapas y actividades del Listado de Chequeo se presentan a continuación:

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.** Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

1. Trazo y Delimitación DDV.
2. Desmante de la vegetación.
3. Despalle del suelo.
4. Excavación.

---

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.** En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto, sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura, realizándose esta actividad únicamente en una área delimitada y definida, este proyecto tendrá como objetivo la construcción de un puente para comunicar los dos extremos del río presente y que surge como una necesidad para abatir tiempos de recorrido. Las actividades para esta etapa del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 5. Zapatas de cimentación.          | 11. Parapetos.                  |
| 6. Pilotes.                         | 12. Acarreos de material.       |
| 7. Plataforma de puente.            | 13. Obras complementarias.      |
| 8. Construcción de los Terraplenes. | 14. Manejo de residuos de obra. |
| 9. Juntas de Dilatación             | 15. Señalamientos.              |
| 10. Sistema de drenaje.             |                                 |

---

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.** La principal actividad del proyecto es un uso de vías de comunicación, las actividades de mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones del paso, para conservar y alargar la vida útil del proyecto. A continuación, se enlistan las actividades previstas de ambas etapas del proyecto:

16. Tránsito de Automóviles.
17. Programa de Vigilancia.
18. Bacheo, pintura y señalización.
19. Mantenimiento de superestructura.
20. Sistema de Prevención de Accidentes.
21. Mantenimiento de Carpa.

---

Con esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y

espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos, así como los principales componentes ambientales afectados.

**Tabla V. 7.** Listado de cotejo de la preparación del sitio proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO	
Áreas a aprovechar.	Vegetación	Afectación puntal y desplazamiento esporádico de la fauna silvestre, tanto terrestre como acuática.	
	Uso de Suelo.	Cambio del uso de suelo en el margen del Río, para ser dedicadas únicamente al objetivo del proyecto.	
Despalme.	Suelo.	Erosión. Remoción de la capa de suelo superficial.	
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.	
	Hábitat.	Afectación a los microecosistemas por el efecto barrera.	
	Paisaje.	Alteración por el movimiento de tierras y la composición paisajística del sitio.	
	Calidad de vida.		Generación de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Excavación para pilotes.	Suelo.	Pérdida total de las características del suelo en los márgenes y de los sedimentos en el cauce del río.	
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.	
	Hábitat.	Afectación a los microecosistemas por el efecto barrera.	
	Calidad de vida.		Generación de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Movimiento de materiales.	Aire.	Generación de Polvos.	
	Suelo.	Alteración al tipo de suelo producto del cambio de sus propiedades físicas, incrementando la escorrentía superficial y la erodabilidad.	
	Fauna.	Desplazamiento de organismos por el ruido local y presencia humana.	
	Calidad de Vida.	Generación de empleos locales, con la demanda de mano de obra poco calificada.	
	Acústica.	Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.	
	Hidrología.	Alteración de la dinámica hidrológica superficial.	
Campamento y presencia humana en campo.	Suelo.	Fecalismo al aire libre. Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de tipo industrial.	
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.	
Drenaje.	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales.	
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.	
Zapatatas de cimentación y Pilotes.	Suelo.	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural y cauce del río.	
	Geomorfología.	Socavación de las bases de las obras.	
	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales.	
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.	
Construcción de super infraestructura.	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura. Contaminación del aire por actividades humanas.	
	Calidad de aire.		Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos. Incremento del consumo temporal de bienes y servicios locales.	
Manejo y disposición de residuos de obra.	Hidrología.	Demanda temporal de agua para la construcción.	
	Suelo.	Contaminación por residuos de obra y restos de materiales de construcción, que han de requerir un manejo y un sitio de disposición final.	
	Fauna.	Generación de fauna nociva, que competirá con la fauna local.	
	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.	
	Calidad de aire.		Contaminación del aire por los motores de vehículos. Generación de ruido por los camiones de transporte. Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.	

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Servicios de seguridad y señalamientos.	Fauna.	Desplazamiento por el ruido.
	Paisaje.	Modificación del paisaje al Permitir su infraestructura.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades humanas. Contaminación del aire por los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Hidrología.	Contaminación del agua utilizada en la construcción.
Presencia de vehículos de carga, y transporte público y privado.	Suelo.	Erosión superficial. Generación permanente de residuos.
	Fauna.	Ahuyentamiento intermitente de la fauna silvestre, con atropellamientos de organismos terrestres.
	Vegetación.	Afectación de organismos vegetales (flores, retoños y semillas) por presencia humana.
	Paisaje.	Modificación constante del paisaje.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Hidrología.	Ingreso de contaminantes al agua y su cauce.
Mantenimiento de superestructura.	Suelo.	Generación de residuos.
	Hidrología.	Generación de contaminantes al agua.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Mantenimiento de parapetos y carpeta.	Suelo.	Gestión de residuos y disposición final.
	Hidrología.	Afectación de la calidad del agua superficial.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.
Bacheo, pintura y señalización.	Calidad del aire.	Contaminación del aire por los solventes. Generación de ruido por vehículos de trabajadores.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
	Suelo.	Contaminación del suelo por inadecuada disposición final de residuos.

A partir de esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos, así como los principales componentes ambientales afectados.

**Tabla V. 8.** Principales impactos y factores ambientales afectados del proyecto.

PRESIÓN O CAUSA DE MODIFICACIÓN	ESPECIALIDAD Y TEMPORALIDAD	EFECTOS		
		PRIMARIOS	SECUNDARIOS	TERCIARIOS
Despalme del suelo.	Local y permanente.	Remoción de horizontes del suelo.	Perdida del suelo y horizontes fértiles.	Carencia del sustrato para restablecer la vegetación.
		Modificación del Hábitat.	Afectación puntual del hábitat de fauna silvestre.	Disminución local del hábitat para la fauna silvestre y su movilidad. Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Modificación del Paisaje.	Modificación temporal del paisaje.	Disminución local de la abundancia faunística.	
	Local y temporal.	Alteración de la Calidad del Aire.	Contaminación del aire por ruido, partículas y gases de combustión	Alteración temporal del paisaje y patrón de escorrentía superficial. Ahuyentamiento temporal de la fauna.
Excavación y nivelación.	Local y permanente.	Modificación del Paisaje.	Modificación del paisaje donde se ubicara la infraestructura.	Conformación de un nuevo paisaje artificial.
		Erosión del Suelo.	Eliminación de las capas superficiales del suelo	Se cancela el retorno de la vegetación.

PRESIÓN O CAUSA DE MODIFICACIÓN	ESPECIALIDAD Y TEMPORALIDAD	EFECTOS		
		PRIMARIOS	SECUNDARIOS	TERCIARIOS
	Local y temporal.	Afectación de la Calidad de aire.	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el movimiento de tierras.	Ahuyentamiento temporal de la fauna.
<b>Campamento y presencia humana en campo.</b>	Puntual e intermitente.	Ahuyentamiento de la Fauna.	Modificación y/o afectación de las poblaciones faunísticas.	Ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna silvestre por fauna nociva.
	Puntual e permanente.	Disminución de la Vegetación.	Modificación y/o afectación de la cobertura vegetal.	Disminución de la abundancia local y en áreas cercanas.
<b>Presencia de vehículos de carga, y transporte público y privado.</b>	Local y permanente	Disminución de la Fauna	Ahuyentamiento intermitente de la fauna silvestre	Atropellamientos de organismos terrestres
<b>Gestión de residuos domésticos y vegetales.</b>	Regional y permanente.	Conformación de una barrera temporal de la fauna.	Atropellamiento accidental de pequeños mamíferos y reptiles.	Disminución de las poblaciones faunísticas y desplazamiento hacia las partes alejadas.

### V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Con la finalidad de realizar una identificación y evaluación eficaz de los impactos ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualmente, con la finalidad de ofrecer certidumbre al panorama del impacto que se causará al ambiente, derivado del desarrollo del nuevo proyecto. Lo anterior apegado a los términos de la definición de impacto ambiental, conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del Sistema Ambiental, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos en el mismo con base en los resultados obtenidos en la evaluación. En este apartado se describe la secuencia de los pasos que comprenden los métodos utilizados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales del proyecto:

- Se describen y analizan el conjunto de actividades que se llevarán a cabo, dentro de la obra, lo cual requiere las particulares y especificaciones puntuales, en tiempo y espacio, así como la valoración de la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
- Posteriormente se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las siguientes etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. En cada una de estas etapas se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Check List, como primera actividad de identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.
- Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de impactos ambientales mediante una lista de chequeo compuesta.
- Concluida la primera identificación de impactos ambientales, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales. Dicho análisis requiere el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales relevantes, después de una discusión y análisis interdisciplinario, pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, elaborando el listado de cotejo cada una de las obras tipo. Los factores ambientales listados son: Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Hidrología Superficial y Subterránea, Vegetación, Fauna, Hábitat, Paisaje, Uso del Suelo, Factores Sociales y Económicos.
- En las columnas se colocan las etapas del proyecto de manera horizontal, los factores y atributos ambientales desglosados se colocan de manera vertical, para identificar las interacciones potenciales. Se procede a la elaboración de una primera matriz de identificación de impactos ambientales, cuyo objetivo inicial es la identificación de interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.



- Después de la matriz de identificación de impactos ambientales y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción, para acotar hacia los impactos críticos del proyecto.
- Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se construye la Matriz de ponderación utilizando 10 criterios aplicables al impacto ambiental identificado y se ponderan y valoran los posibles impactos ambientales.
- El siguiente paso consiste en realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del *tamaño efectivo de la malla*, el cual será utilizado.
- Se procede a establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto y se agrupan en tres categorías, a fin de establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que se tiene una evaluación más integrada y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados. Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones muy puntuales, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el Sistema Ambiental y por la discusión interdisciplinaria de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades de cada etapa del proyecto, quedo agrupado en los siguientes rubros:

- ◆ Preparación del sitio,
- ◆ Construcción,
- ◆ Operación y
- ◆ Mantenimiento.

Los factores ambientales listados son:

- |                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| ◆ Clima,         | ◆ Vegetación,                     |
| ◆ Geomorfología, | ◆ Fauna,                          |
| ◆ Suelo,         | ◆ Hábitat y Paisaje,              |
| ◆ Geología,      | ◆ Factores Sociales y Económicos. |
| ◆ Hidrología,    |                                   |

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la construcción de matrices, que son:

- ◆ **Matriz de identificación.** En esta matriz se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, en esta matriz se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas.

### **ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN.**

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicada como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- ✓ Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la “red” de infraestructura de transporte y zonas urbanas.
- ✓ Es conveniente comparando la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas por viviendas, industria, y estructuras de transporte.
- ✓ Su confiabilidad ha sido confirmada en el fundamento de nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- ✓ Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto, las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

1. Grado de coherencia.
2. Grado de división del paisaje.
3. Índice de división.
4. Tamaño efectivo de la malla.
5. Índice de densidad.
6. Producto neto.

### (1) Grado de coherencia C.

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left( \frac{A_i}{A_t} \right)^2.$$

Con n = número de parches;  $A_i$  = tamaño de los n parches ( $i = 1, \dots, n$ );  $A_t$  = área total de la región.

Alternativamente, C se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que los procesos de fragmentación tomaran lugar, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

### (2) Grado de división del paisaje D.

El grado de división del paisaje (D) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left( \frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

### (3) Índice de división S.

El índice de división (S) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración  $\Phi'$  conduce al mismo grado de división del paisaje (D) como el obtenido para  $\Phi$ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}.$$

Si todos los parches de un área de distribución  $\Phi$  tuvieran el mismo tamaño, entonces  $\Phi = \Phi'$  y  $S = n$ . S puede interpretarse como el “número efectivo de la malla” de una malla  $\Phi'$  con un tamaño de malla constante dividiendo la región en S parches los cuales todos tendrán el tamaño  $A_t/S$ .

### (4) Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ).

El tamaño efectivo de la malla (m) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en S áreas (cada una con el mismo tamaño  $A_t/S$ ) con el mismo grado de división del paisaje como para  $\Phi$ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

### (5) Índice de densidad s.

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (S) entonces el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}.$$

### (6) Producto neto N.

El producto neto (N) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, m, y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (m).

### **AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.**

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:30,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa ArcGIS 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- ✓ Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- ✓ Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- ✓ Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- ✓ Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- ✓ Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio, basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

### **METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONA.**

A fin de identificar adecuadamente las medidas para minimizar, restaurar o compensar los impactos negativos, se aplicaron diferentes metodologías especializadas en la evaluación e identificación de impactos ambientales, dichas metodologías fueron señaladas con antelación, a continuación, se presentan estas metodologías para que una vez identificados y ponderados los impactos ambientales se procede a identificar y describir las medidas de mitigación. La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio. Su análisis se desarrolla en **CUATRO** fases:

- Preparación,
- Construcción,
- Operación y
- Mantenimiento,

De acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador, se elaboró una primera lista simple de chequeo para el proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan los primeros listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica “Ad hoc”, y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos. Las fuentes de cambio provocadas por la obra y que afectan al Sistema Ambiental se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del sistema ambiental, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente, resulta extremadamente útil para las distintas fases de un proyecto, incluyendo los indicadores particulares para el proyecto, los cuales se utilizarán posteriormente.

## V.2. Características de los impactos.

Las actividades del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el listado de chequeo y el análisis respectivo del factor en el cual inciden los impactos ambientales producidos.

**Tabla V. 9.** Lista de Actividades del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1) Trazo y Delimitación DDV
	2) Desmonte de la vegetación.
	3) Despalme del suelo.
	4) Excavación.
CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	5) Zapatas de cimentación.
	6) Pilotes.
	7) Plataforma de puente.
	8) Construcción de los Terraplenes.
	9) Juntas de Dilatación.
	10) Sistema de drenaje.
	11) Parapetos.
	12) Acarreos de material.
	13) Obras complementarias.
	14) Manejo de residuos de obra.
	15) Señalamientos.
OPERACIÓN.	16) Tránsito.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	17) Programa de Vigilancia.
	18) Bacheo, pintura y señalización.
	19) Mantenimiento de superestructura
	20) Sistema de Prevención de Accidentes
	21) Mantenimiento de Carpeta.

**Tabla V. 10** Lista indicativa de indicadores de impacto.

ELEMENTO NATURAL	COMPONENTE	ATRIBUTOS
ABIÓTICO	GEOMORFOLOGÍA	1. Denudación
		2. Movimientos de materiales
	GEOLOGÍA	3. Material (tipo de roca)
		4. Afloramientos rocosos
	SUELO	5. Unidad de suelo (tipo)
		6. Erodabilidad
	AIRE	7. Composición gaseosa
		8. Aeropartículas minerales
		9. Acústica
	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	10. Dinámica hidrológica
		11. Calidad del agua
		12. Avenidas
BIÓTICOS	VEGETACIÓN	13. Diversidad de la vegetación
		14. Abundancia de la vegetación
	FAUNA	15. Diversidad de la fauna
		16. Abundancia de la fauna
	PAISAJE	17. Sucesión ecológica
		18. Calidad visual
SOCIAL	USO DE SUELO	19. Fragilidad
		20. Uso potencial
	ELEMENTOS URBANOS	21. Uso actual
		22. Vialidad y transporte
		23. Demografía
		24. Migración interregional
	SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	25. Seguridad en el trabajo
		26. Calidad de vida
	ECONOMÍA	27. Generación de empleo
		28. Medios de comunicación
		29. Consumo de bienes y servicios
		30. Actividades Agropecuarias
Actividades Pesqueras		

De esta forma se identificaron 21 Actividades durante todas las etapas programadas del proyecto y 31 Elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se llevó a cabo la identificación y evaluación de los impactos ambientales, y de manera subsecuente se determinó el nivel de impactabilidad de las actividades y, por otra parte, se estableció el diseño de las medidas de mitigación, tendientes a reducir el nivel de afectación a que estarán sometidos cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice, que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. Para finalmente conocer las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconocen los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto. Con la lista simple anterior se elaboró una lista de chequeo compuesta que identifica impactos ambientales en cada una de las etapas del proyecto, los cuales se analizan agrupados y bajo el contexto de integralidad. De acuerdo con la lista de chequeo se tiene la siguiente evaluación de Impactos ambientales:

### PREPARACIÓN DEL SITIO.

- **Suelo:** Las afectaciones provienen de las actividades del Desmonte, Despalme, Excavación, modificarán las propiedades del suelo, con un impacto permanente e irreversible, tiene una ponderación baja, debido a que la zona donde se pretende realizar el proyecto se encuentra con una cubierta pecuaria sobre suelos formados por materiales acarreados por agua (Río Usumacinta) que descansan directamente sobre un material geológico no consolidado. La infraestructura del Proyecto, por su naturaleza, tendrá que ocupar y modificar toda la superficie del terreno prevista; sin embargo, es importante recalcar que será únicamente en una zona específica y puntual, necesaria para los pilotes del Puente, lo cual generará un volumen de residuos de tierra y material geológico de los horizontes alterados y superficiales del suelo que fueron mencionados anteriormente.
- **Biota:** La apertura del proyecto tendrá como efecto secundario la migración temporal de organismos de la fauna, como reptiles, mamíferos y aves, que retornarán con la integración de las áreas verdes presentes en el proyecto, teniendo como una prioridad la restricción de no molestarlos, en este sentido, únicamente se espera el ahuyentado de la misma durante esta etapa del proyecto. La mayor afectación corresponderá al impacto generado por la eliminación de los elementos florísticos presentes en el trazo proyectado y que fueron descritos en el Capítulo IV, del presente trabajo, toda vez que las áreas verdes que se tienen contempladas en el proyecto corresponden al resto del área que no recibirá ningún tipo de impacto o en lugares destinados fuera del derecho de vía del área, ni se afectará ni aprovechará la vegetación natural.
- **Calidad del aire:** Las actividades antes descritas presentan un constante movimiento de materiales y maquinaria, que emitirán a la atmósfera partículas fugitivas que alterará la calidad del aire, la cual puede disminuir y puede ser controlada durante el periodo de lluvias. La preparación del sitio involucra el movimiento de maquinaria y consumo de combustible (Diésel) que emite gases, humos y partículas sólidas asociado a la operación del equipo, que serán adicional a la carga de contaminantes emitidos por los vehículos automotores que circulan en la vialidad colindante al predio. Otro impacto es la generación de ruido de baja intensidad, intermitente y temporal, menor de 95 dB, por la operación de la maquinaria, durante el tiempo de operación del equipo, la población no estará bajo ese efecto, lo cual se considera un impacto de baja magnitud e importancia, intermitente, esporádico, puntual y totalmente reversible, al cese de actividades. Cabe destacar señalar y recordar que, la calidad ambiental en el elemento aire fue catalogada como regular. Por lo cual la intención es no empeorar esta calidad ambiental.
- **Paisaje:** El cambio de los atributos del paisaje se identifica con un deterioro inicial, sobre todo durante la etapa de preparación y construcción; además es importante señalar que la zona del Sistema Ambiental se encuentra prácticamente provista de un uso de suelo completamente pecuario, con una mediana actividad antropogénica, existiendo un equilibrio paisajístico de las condiciones naturales al uso actual, las modificaciones serán considerablemente ligeramente perceptibles y restringidas al área del proyecto, permanente y mitigables al final de la obra.
- **Factores socioeconómicos:** La integración del proyecto, desde la preparación del sitio, incrementa la seguridad para la circulación de los vehículos, ya que será necesario la integración de mano de obra para esta etapa como las subsecuentes. Esta etapa generará empleos para personal no calificado o escasamente calificado, por lo que la población recibirá este beneficio y se favorecerá la economía local. Principalmente de las localidades de Ribera Alta y Quintín Arauz. Esto conlleva a un ingreso familiar del trabajador, con un consecuente beneficio directo y encaminado al mejoramiento de su calidad de vida. Este impacto, a pesar de ser benéfico es temporal, positivo, reversible, pero significa un efecto social de una trascendencia importante, sobre todo en este momento de la economía

nacional. Por otra parte, los efectos negativos, se asocian a la llegada y presencia de trabajadores, dado que habrá un incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos, de carácter temporal. Sin embargo, se tienen contemplados módulos de baño con la finalidad de mitigar los efectos generados por los trabajadores durante la preparación del sitio. Así como el manejo de los residuos generados que va desde su identificación, envasado de los mismos, almacenamiento temporalmente y se recolectarán y transportarán fuera del trazo del predio a sitios destinados para dicho fin.

## CONSTRUCCIÓN.

- **Suelo:** La excavación, así como el cimiento y estructura, incidirán directamente sobre el suelo que será cubierto totalmente por una capa impermeable de material gravoso. Tiene efecto mínimo sobre la disminución en la infiltración de agua, en comparación con las condiciones de recarga actuales, a consecuencia del régimen pluvial y reducida extensión superficial del proyecto. El impacto sobre el suelo será permanente, irreversible, local, no significativo, de baja magnitud y compensable.
- **Biótico:** Para este momento la reducida fauna se habrá retirado de la zona y habrá un efecto benéfico sobre los atributos ambientales principalmente sobre el estrato vegetal, ya que el área verde natural que se tiene adyacente en la zona actualmente seguirá cuidándose y manteniéndose. Las afectaciones son negativas y temporales, al inicio de la etapa, pero al final de esta, los efectos positivos de las áreas verdes naturales presentes ocasionan efectos benéficos al retorno permanente de organismos faunísticos menores y aves que se presentan en la zona.
- **Aire:** La calidad del aire se alterará de igual manera que en la etapa de preparación, pero con total disminución en la generación de polvos fugitivos; partículas dispersas y combustión de equipos y vehículos, asociados a la descarga de materiales de construcción, así como la eliminación de escombros y materiales que no son útiles como relleno y mejoramiento del terreno, estos impactos son totalmente temporales, intermitentes, mitigables y puntuales, sin afectaciones más allá de su tiempo de duración.
- **Paisaje:** El paisaje en esta fase del proyecto será conducido paulatinamente hacia su diseño previo y obviamente a su concepción final, produciendo un efecto permanente, irreversible sobre los atributos naturales de la zona del sitio, ocasionará un efecto visual de baja trascendencia; en comparación con los impactos negativos, los cuales tienen un carácter estético visual permanente, pero de baja magnitud, dado que el entorno actual habrá de modificarse con respecto a las condiciones naturales del proyecto, que se adaptarán al uso de suelo que existe en la zona.
- **Factores socioeconómicos:** Los impactos socioeconómicos benéficos están asociados a la generación de empleos, durante la etapa de construcción se requerirá también de personal altamente calificado y no calificado, lo que tendrá un impacto positivo de baja magnitud, moderada importancia, temporal y reversible al término de la obra. Dentro de los aspectos negativos se observará la generación de ruidos, polvos, residuos sólidos, movimiento vehicular local y presencia de trabajadores modificando parcialmente las actividades y hábitos normales de la vida cotidiana. Este impacto es local, reversible, temporal y de baja importancia.



### OPERACIÓN.

- Líquidos resulta inadecuada; el impacto sería de baja magnitud, dada la escasa generación de residuos derivados de la operación; sin embargo, para el manejo de residuos se tiene contemplada su identificación, envasado, almacenamiento, recolección y disposición fuera del predio en sitios destinados para dicho fin; el impacto positivo será como ya se mencionó la generación de fuentes de empleo y sitios de rampa de emergencia para los vehículos; De esta forma el impacto es positivo, permanente, regional, irreversible y con efectos sinérgicos, de carácter benéfico.
- **Agua:** El líquido utilizado en esta etapa será moderado, destinado a los servicios de emergencia para los vehículos en bajos volúmenes. El impacto es negativo, local, permanente y mitigable.
- **Aire:** Este atributo se altera, aunque de manera no significativa, toda vez que una vez que se encuentre en funcionamiento el puente, las emisiones serán mínimas, locales y mitigables. Toda vez, que entre menos se detengan los vehículos la contaminación disminuye.
- **Socioeconómicos:** Se generarán empleos permanentes y desencadena una mejora económica para el trabajador, Municipio, Estado y Federación; además se tiene el efecto sinérgico de promover mayores posibilidades de alcanzar una mayor seguridad para el tránsito vehicular y la disminución de accidentes en esta zona. La generación de residuos sólidos no dejará de estar presente, esta afectación será local, controlable, de baja magnitud, mitigable y permanente.

### MANTENIMIENTO.

- **Bióticos:** Los elementos de fauna menor, los cuales se desplazaron al inicio de la preparación del sitio, podrán volver y formar nuevamente una comunidad, ya que se acostumbrarán a la operación, así mismo un adecuado programa de conservación que se tendrá garantizará la existencia de flora natural en el proyecto, así mismo con el precepto de no molestar a los organismos presentes, ayudará a un hábitat favorable de la fauna.
- **Socioeconómicos.** - El mantenimiento de todas las instalaciones es la respuesta a la necesidad de garantizar la operación del proyecto, así como el alargamiento de su vida útil, refrendando la pertinencia y factibilidad de seguridad, ambiental, social y económica de este tipo de proyectos. Es un impacto positivo, a largo plazo, permanente, local y sinérgico. Como efecto secundario, la posible etapa de abandono del sitio no se tiene contemplada en mínimo 100 años, en caso de presentarse se deberá contar con información que permita evaluar la posibilidad de recuperar las características ambientales que existían antes o después del desarrollo del proyecto o decidir si lo más factible es dirigir las actividades hacia la reclamación o rehabilitación de este. Es un impacto permanente y benéfico, de magnitud moderada, pero de alta importancia ambiental y social.

**Tabla V. 11** Componentes y factores del entorno.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
Medio Físico	Abiótico	Aire	Calidad del Aire	Incremento de partículas. Emisión visible de polvos y gases. Percepción de olores.
			Visibilidad	Percepción del sentido de la vista donde se reduce la distancia a que pueden reconocerse o verse los objetos.
			Nivel de ruido	Incremento de decibeles.
		Geología y Geomorfología	Relieve y microrelieve	Cambios del terreno que generan modificaciones en las propiedades del suelo o escorrentías naturales.
			Estructura	Cambios en horizontes y propiedades del suelo.
		Suelo	Calidad	Cambios en las características químicas del suelo, por la adición de sustancias o diferentes tipos de residuos.
			Uso del suelo	Modificación de vocación natural o existente del suelo.
			Erosión	Pérdida de suelo superior a la existente bajo una condición de uso del suelo preexistente o actividad.
		Hidrología Superficial	Usos de agua superficiales	Alteración de flujos de aguas superficiales.
			Calidad	Uso y generación de aguas residuales. Cambios en las características biológicas, físicas y químicas del agua.
Medio Biótico	Flora	Terrestre	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que afectan la cobertura vegetal
	Fauna	Terrestres	Estatus de conservación	Número de especies protegidas y /o endémicas.
Medio socioeconómico	Perceptual	Unidades de paisaje	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna.
	Económico	Economía	Estatus de conservación	Número de especies protegidas y /o endémicas
			Cualidades escénicas	Percepción e interpretación mental de cambios en la calidad del entorno natural por la inclusión de elementos exógenos.
	Infraestructura		Nivel de empleo.	Cambios en la estructura de percepciones económicas de asalariados.

Cabe destacar que el cuadro siguiente, contiene una lista de factores ambientales y socioeconómicos, que pueden interactuar con las actividades del proyecto, es decir posibles factores que pueden ser afectados por el proyecto.

**Tabla V. 12.** Factores con mayor susceptibilidad a ser afectados por la instalación del proyecto.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
Abiótico	Aire	Niveles de ruido	Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Art. 11 establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (por el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (durante la noche).
			NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
			NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
		Calidad del aire	NOM-043-SEMARNAT-1993. Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
			NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos.
			NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
			NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
			NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. - Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Y para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM <sub>10</sub> y partículas menores de 2.5 micrómetros PM <sub>2.5</sub> de calidad del aire ambiente.
			NOM- 085-SEMARNAT+-2011. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
	Geomorfología	Relieve	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en el relieve, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, aspectos que se incluyen en este Capítulo.
	Edafología	Calidad del suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. INEGI, Grados de Erosión del Suelo. Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso Potencial del Suelo, 2005.
		Estructura	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
	Hidrología Superficial	Patrón de drenaje	Dado que no existe normatividad aplicable que regule el cambio en patrón de drenaje, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
		Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
			NOM-003-SEMARNAT-1997. Límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
	Hidrología Subterránea	Disponibilidad y uso del agua	Dado que no existe normatividad aplicable que regule la Disponibilidad y uso de agua subterránea, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, aspectos incluidos en este Capítulo.
		Recarga del acuífero	Condiciones particulares de descarga de acuerdo con lo que emita la CONAGUA.
		Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
	Residuos	Residuos sólidos	NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
		Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
			NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.
Biótico	Vegetación	Estructura y composición de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
	Paisaje		NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
Socioeconómico	Población y trabajadores		Oferta de empleo.
			Seguridad.
	Servicios e infraestructura		Demanda de insumos y servicios.
			Infraestructura.

### MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La matriz de identificación de impactos permite identificar las interacciones que tendrá una actividad con cada uno de los elementos del ambiente, identificando si puede o no generar un impacto; cada una de esta interacción es constituye la primera hipótesis de las posibilidades de impacto ambiental:

**Tabla V. 13.** Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.

TOTAL, DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	TOTAL, DE ATRIBUTOS AMBIENTALES.	TOTAL, DE INTERACCIONES.
21 actividades.	30 elementos.	630.

Dado lo anterior, a continuación, se presentan las siguientes matrices realizadas, con las interacciones de impactos identificados, así como la evaluación, ponderación y descripción de estos. De manera complementaria, se presentan los cuadros con la base de la calificación de diez criterios, donde se evalúa de manera cuantitativa la presencia del impacto sobre los factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De esta forma se incluyen por cada etapa y obra o actividad, los siguientes productos:

Matriz de identificación de impactos, que incluye solo la interacción entre las actividades del proyecto y los atributos del medio.

Cuadro de evaluación del impacto, donde se utilizan diez criterios, con valores de 0 a 2, negativos y positivos, que se asignan a las 10 categorías respectivas de los impactos ambientales.

Al final de cada evaluación, se pondera el rango en el que se presenta el impacto, y se relaciona la sumatoria de la evaluación con la siguiente clasificación de los impactos identificados.

**Tabla V. 14.** Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.

Impacto Bajo	Impacto Medio	Impacto Alto
0-7	8-14	15-20

### IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

La identificación de los impactos ambientales se hace a partir de la matriz de interacción entre las actividades del proyecto con los elementos de afectación del medio natural y socioeconómico. Se identificaron un total de **148 impactos ambientales** o "interacciones", distribuidos de la siguiente forma:

**Tabla V. 15.** Distribución de los Impactos por etapa.

ETAPA	NUMERO DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	PORCENTAJE
Preparación del sitio	30	20.27
Etapa de Construcción	71	47.97
Etapa de Operación	12	8.11
Etapa de Mantenimiento	35	23.65
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100.0</b>

La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

**Imagen V. 1** Distribución de los Impactos por etapa.

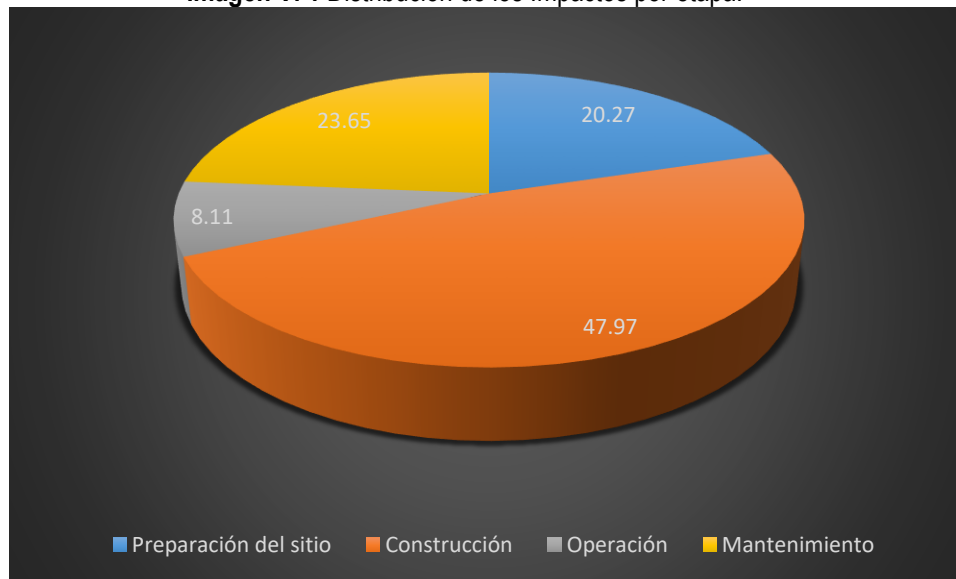


Tabla V. 16. Matriz identificación de impactos ambientales.

ELEMENTO NATURAL	COMPONENTE	ATRIBUTOS	PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN		ABANDONO					SUMA TOTAL		
			TRAZO Y DELIMITACIÓN DDV	DESMONTE DE LA VEGETACIÓN	DESPALME DEL SUELO	EXCAVACIÓN	SUMIA	ZAPATAS DE CIMENTACIÓN	PILOTES	PLATAFORMA DE PUENTE	CONSTRUCCIÓN DE LOS TERRAPLENES	JUNTAS DE DILATACIÓN	SISTEMA DE DRENAJE	PARAPETOS	ACARREOS DE MATERIAL	OBRAS COMPLEMENTARIAS	MANEJO DE RESIDUOS DE OBRA	SEÑALAMIENTO	SUMIA	TRÁNSITO	SUMIA	PROGRAMA DE VIGILANCIA	BACHEO, PINTURA Y SEÑALIZACIÓN	MANTENIMIENTO SUPERESTRUCTURA DE		MANTENIMIENTO DE PARAPETOS	MANTENIMIENTO DE CARPETA
ABIOTICO	GEOMORFOLOGÍA	Denudación				0	1	1									2	0						0	2		
		Movimientos de materiales				0	1	1								1		3	0						0	3	
	GEOLOGÍA	Material (tipo de roca)			1	1	1	1	1	1								3	0						0	4	
		Afloramientos rocosos			1	1	1		1									1	0						0	2	
	SUELO	Unidad de suelo (tipo)			1	1	1			1								1	0				1	1	2	4	
		Erodabilidad			1	1	1			1	1					1		3	0						1	5	
	AIRE	Composición gaseosa			1	1	2			1			1			1		3	1	1					1	7	
		Aeropartículas minerales			1	1	2			1						1		2	1	1						0	5
	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Acústica			1	1	2			1	1			1		1		4	1	1						0	7
		Dinámica hidrológica				1	1			1								1	0							0	2
Calidad del agua					1	1						1		1			2	0				1		1	2	5	
BIOTICOS	VEGETACIÓN	Avenidas				1	1										0	0				1		1	2		
		Diversidad de la vegetación		1			1											0	0					1		1	2
	FAUNA	Abundancia de la vegetación		1			1	1	1							1		3	0						0	4	
		Diversidad de la fauna		1			1											0	0							0	1
	PAISAJE	Abundancia de la fauna		1		1	2			1			1			1		3	1	1	1				1	7	
		Sucesión ecológica			1	1	2									1		1	0							0	3
SOCIAL	USO DE SUELO	Calidad visual			1	1	1	1	1				1				4	0			1				1	6	
		Fragilidad			1	1	1					1				1		3	0							0	4
	ELEMENTOS URBANOS	Uso potencial	1			1	1	1	1								2	0							0	3	
Uso actual		1			1	1						1				1	0								0	2	
ECONOMIA	SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	Vialidad y transporte				0					1						2	1	1	1		1		1	3	6	
		Demografía				0											0	1	1			1		1		2	3
		Migración interregional				0								1			1	1	1	1					1	3	
	ECONOMIA	Seguridad en el trabajo				1	1	1	1	1			1		1		6	0							0	7	
		Calidad de vida		1			1										0	1	1	1	1	1	1	1	1	4	6
		Generación de empleo	1		1	1	3	1	1	1	1	1		1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	5	18
		Medios de comunicación				0						1					1	1	1	1		1	1	1	1	4	6
ECONOMIA	Consumo de bienes y servicios			1	1	1	1	1	1				1		1	6	0	1							1	8	
	Actividades Agropecuarias				0						1					1	1	1	1		1			1	3	5	
	Actividades Pesqueras				0				1		1		1			3	1	1	1		1				2	6	
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>71</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>148</b>

Con respecto con el análisis y la evaluación del nivel de fragmentación para el Puente Vehicular Quintín Arauz, se exhibe lo siguiente: De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental del proyecto cuenta con una superficie total de 190.41 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, el pastizal cultivado es el uso de suelo de mayor representatividad con un 71.34% que equivalen a 135.84 hectáreas, le sigue el cuerpo de agua del Río Usumacinta con 54.57 hectáreas que representan el 28.66%. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

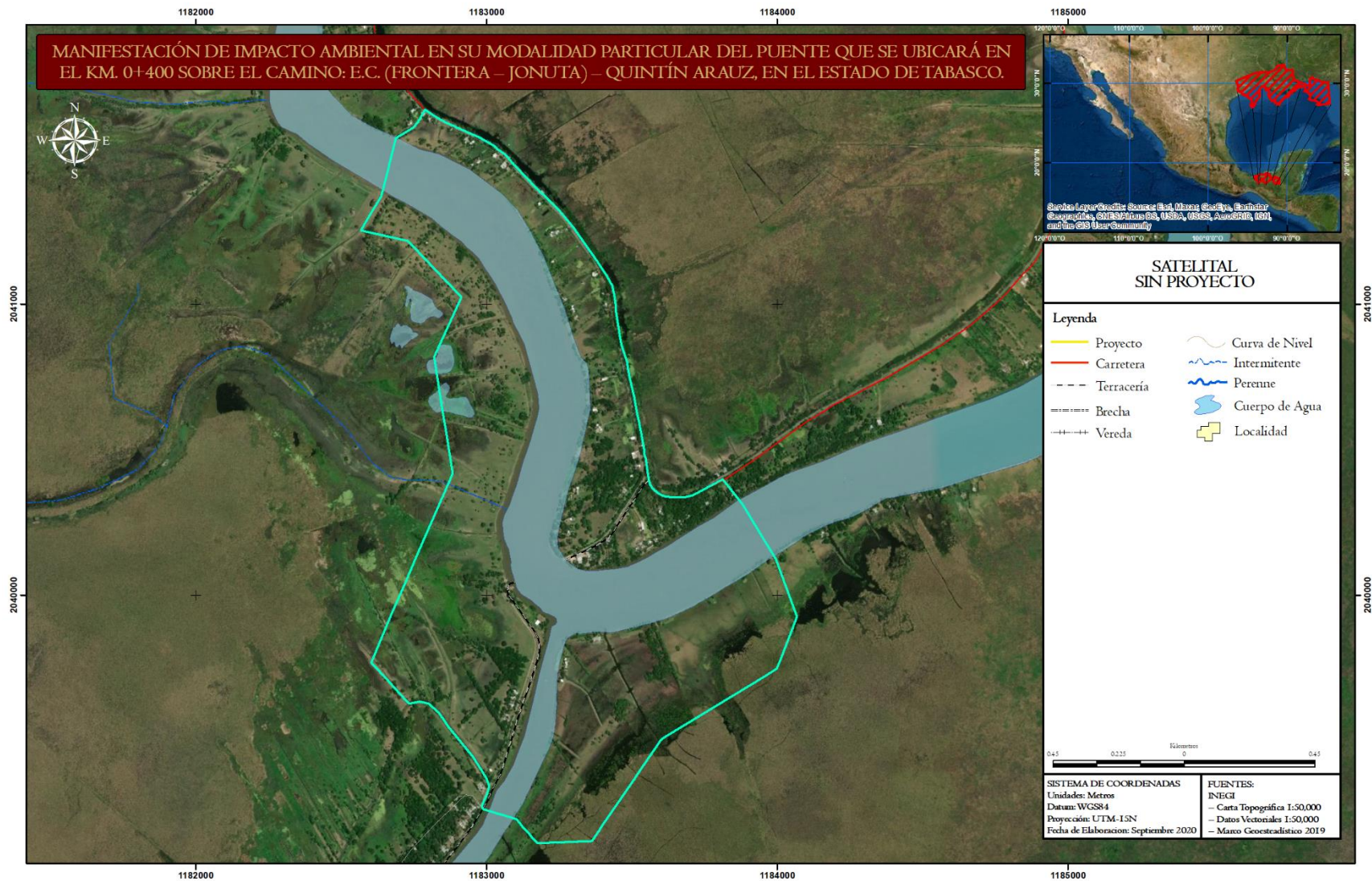
**Tabla V. 17.** Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal cultivado	135.84	71.34%
N/A	Cuerpo de agua	54.57	28.66%
<b>TOTAL</b>		190.41	100.00%

Fuente: SECIRA, 2021.

Los datos anteriores muestran y evidencian que en el SAR no existe hábitat prevaleciente. En otras palabras, el cambio de uso de suelo del forestal al agropecuario es visible inexorablemente. No obstante, para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie total del Sistema Ambiental con zonas agropecuarias. En el entendido de que el encuentro entre dos animales de la misma especie pudiera ocurrir dentro de estas zonas modificadas con vegetación natural completamente eliminada. Ahora bien, el paisaje agropecuario, presenta una primera fragmentación por el Río Usumacinta, seguido de la fragmentación ocasionada por los caminos existentes, como son brechas y carreteras pavimentadas y de terracería que sirven de conexión entre las localidades de alrededores, mismas que incrementan la fragmentación del paisaje. Es decir en el Sistema Ambiental existe fragmentación natural y antropogénica, que se ha demostrado que estos factores impiden el movimiento de las especies animales en el SA. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental:

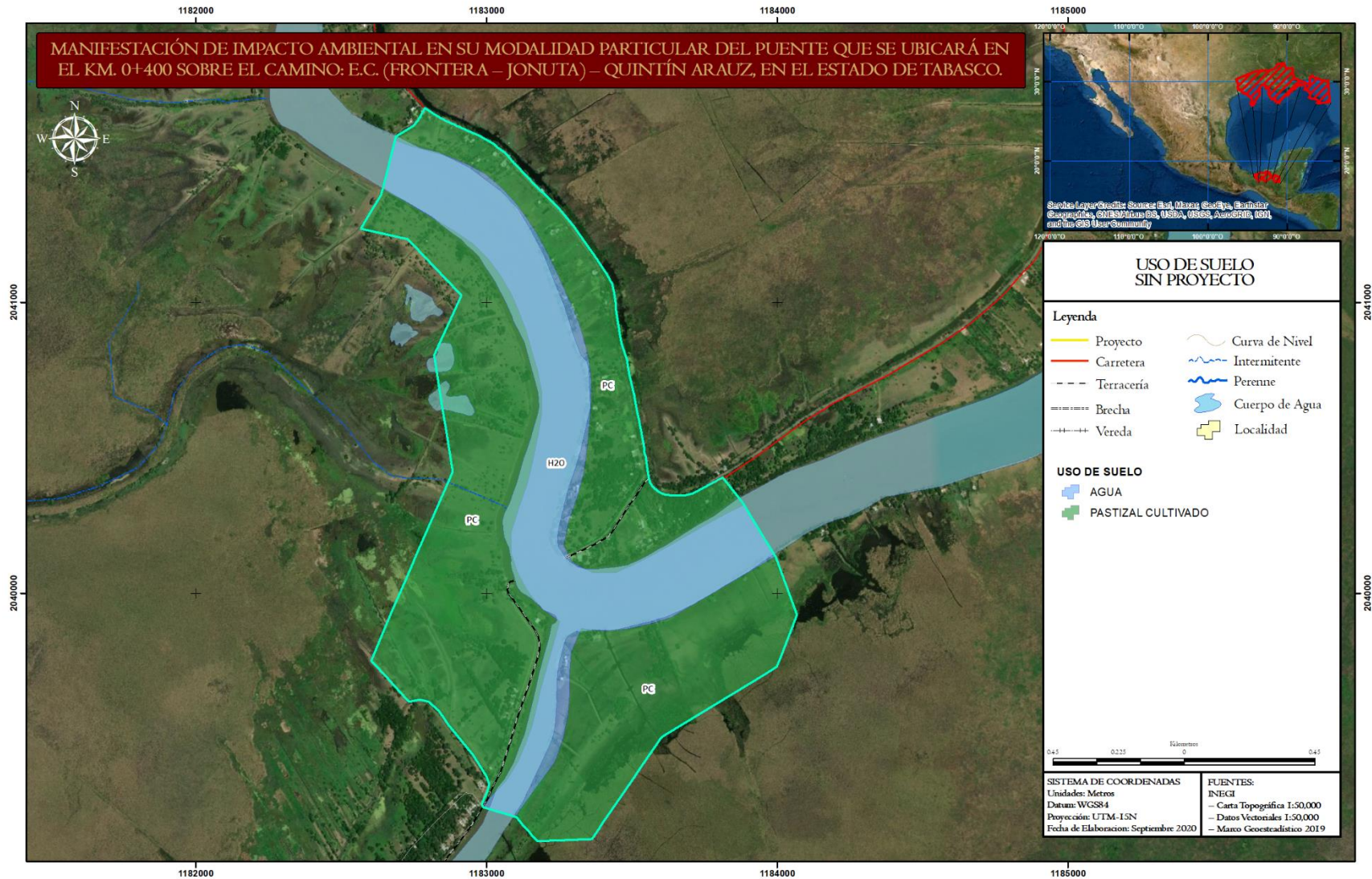
Imagen V. 2. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

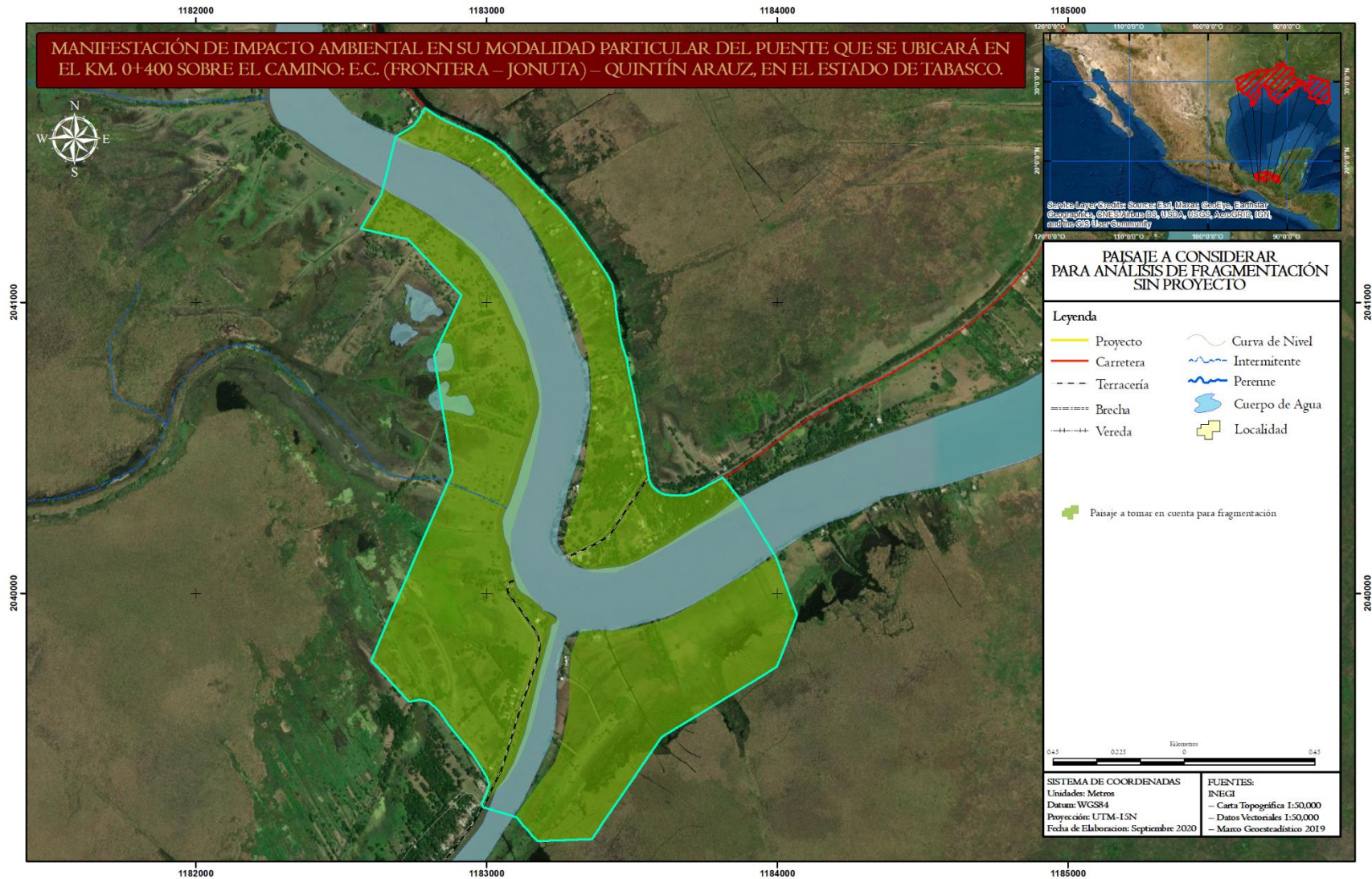


Imagen V. 3. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen V. 4. Paisaje por tomar en cuenta para el análisis de fragmentación.

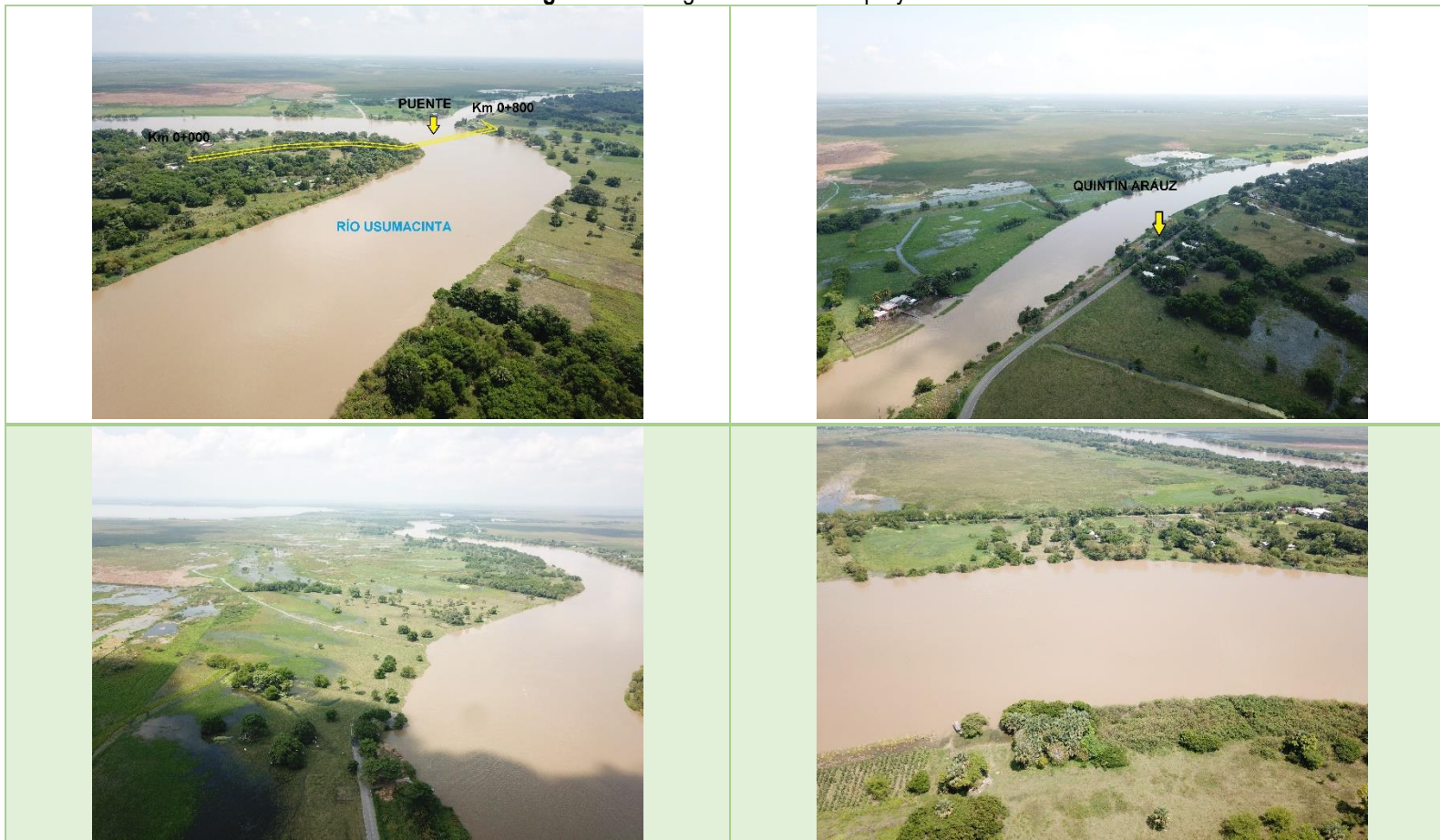


Fuente: SECIRA, 2021

---

Una vez ingresados los elementos que fragmentan el paisaje agropecuario dentro del Sistema Ambiental, se obtienen un total de 6 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Para el presente análisis se escogieron las infraestructuras lineales (veredas y carreteras pavimentadas y de terracería) y el Río Usumacinta, en cuanto a los elementos que han fragmentado el paisaje agropecuario en el transcurso del tiempo. Esto a sabiendas de que el encuentro entre dos animales de la misma especie es prerequisite para la persistencia de las poblaciones animales y en el entendido de que la zona se trata de un área completamente modificada hacia el uso agropecuario con pastizales con fines ganaderos y agricultura en algunos puntos.

Imagen V. 5. Fotografías aéreas del proyecto.

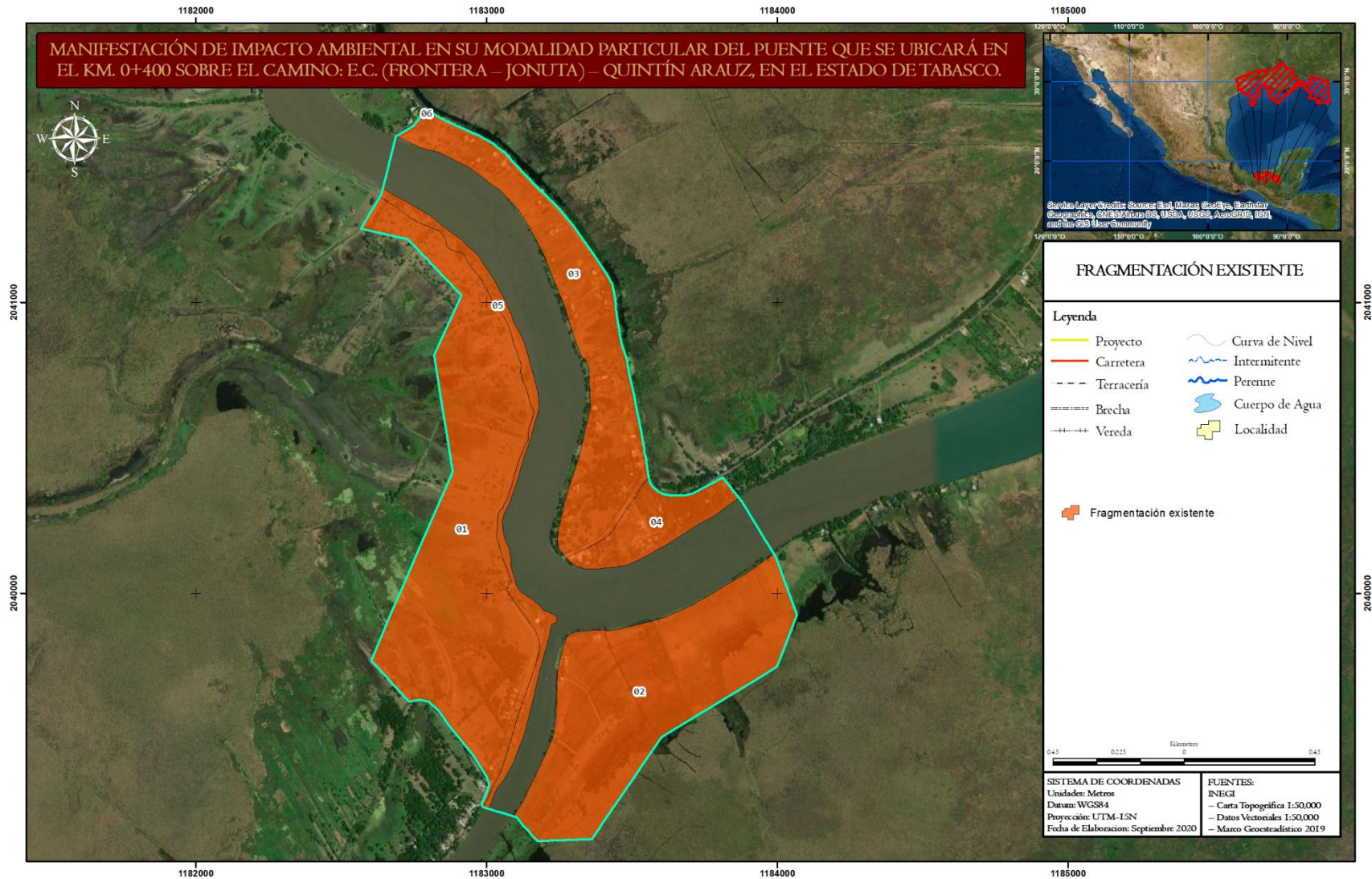




En las fotografías aéreas anteriores capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron) durante la visita de campo, evidencian los elementos antropogénicos que han modificado el paisaje donde antes prevalecía el tular, en los que ahora se presentan grandes extensiones de de pastizales cultivados con fines ganaderos. En el Sistema Ambiental el Río Usumacinta y el Pastizal cultivado son el principal causante de la pérdida del hábitat, seguido de las carreteras de terracería, caminos tipo vered.

Fuente: SECIRA, 2021

Imagen V. 6. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población. En el entendido de que el Sistema Ambiental se asienta sobre las zonas agropecuarias del municipio de Centla.

De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de **28.98%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar del paisaje agropecuario se encuentren sí dentro de algún fragmento de la vegetación introducida es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **71.02%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 53.310 hectáreas) con el **15.39%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 06, que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmento es muy baja. En cuanto al **tamaño efectivo de la malla** es igual a **39.38 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como el Río Usumacinta caminos de tipo vereda y/o carreteras pavimentadas o de terracería.

Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **3.45**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 3.45 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**135.88 has/39.38 has**). En tanto que el número de “mallas” per unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0254/ha o lo que es más conveniente **25.4 mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **5,351.02 ha<sup>2</sup>**.

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:

**Tabla V. 18.** Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje agropecuario antes del ingreso Puente.

**FRAGMENTACIÓN EXISTENTE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL**

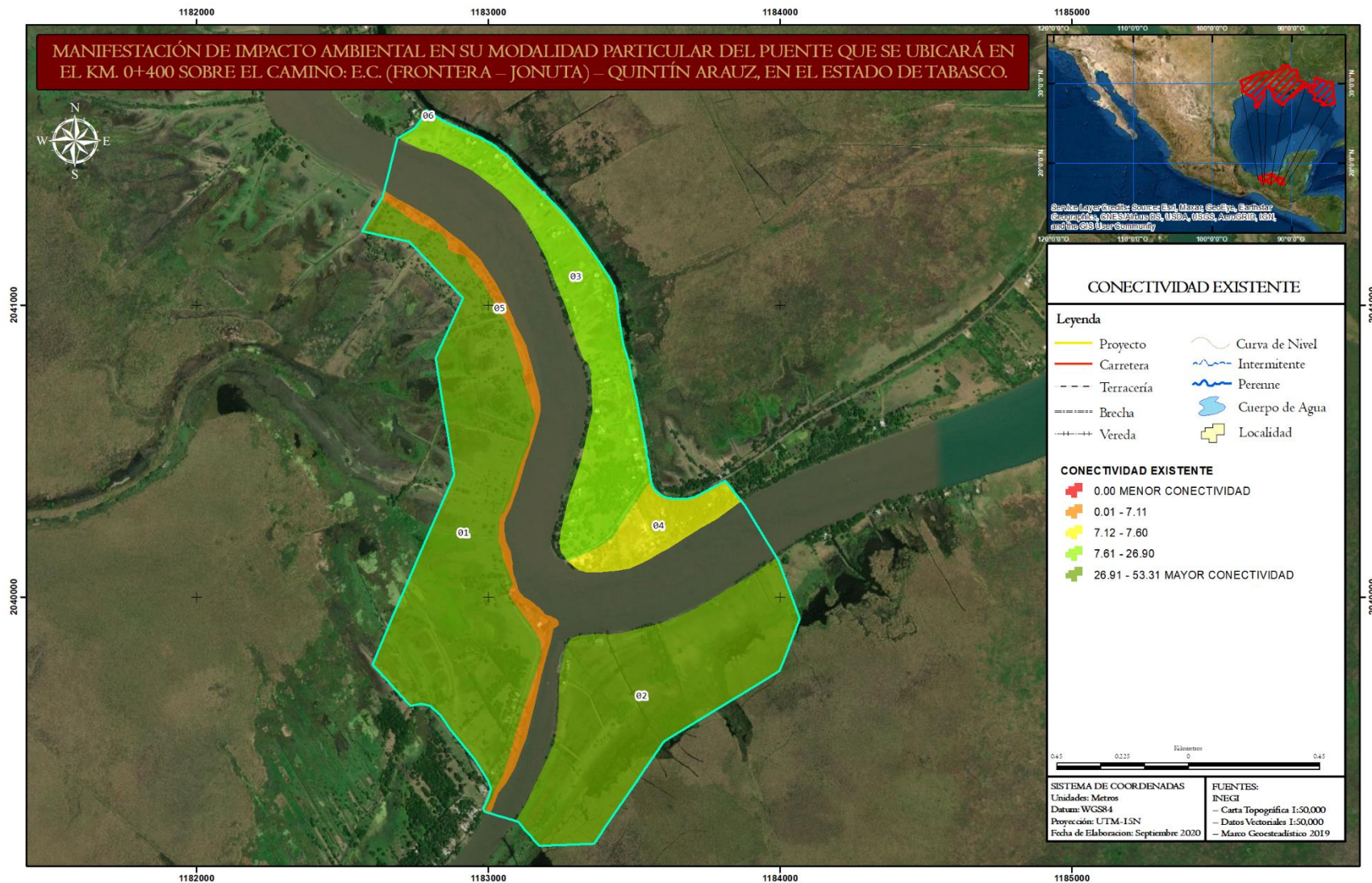
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) <sup>2</sup>	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) <sup>2</sup>	(at) <sup>2</sup>	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
01	53.310	135.88	0.153931957	28.98%	71.02%	2,841.98	18,462.60	3.45	39.38	0.0254	5,351.02
02	40.955		0.09084828			1,677.30					
03	26.895		0.03918002			723.37					
04	7.603		0.003130906			57.80					
05	7.111		0.002739144			50.57					
06	0.0023		2.92788E-10			0.00					

Fuente: SECIRA, 2021.

En la siguiente imagen se puede observar el nivel de conectividad que existe actualmente en el paisaje agropecuario, donde el color rojo indica la menor conectividad y el color verde fuerte la mayor conectividad. En la siguiente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (53.310 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras naturales y/o antropogénicas, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje, es decir el 15.39% (fragmento 01), este mosaico se localiza en la parte poniente del Sistema Ambiental:

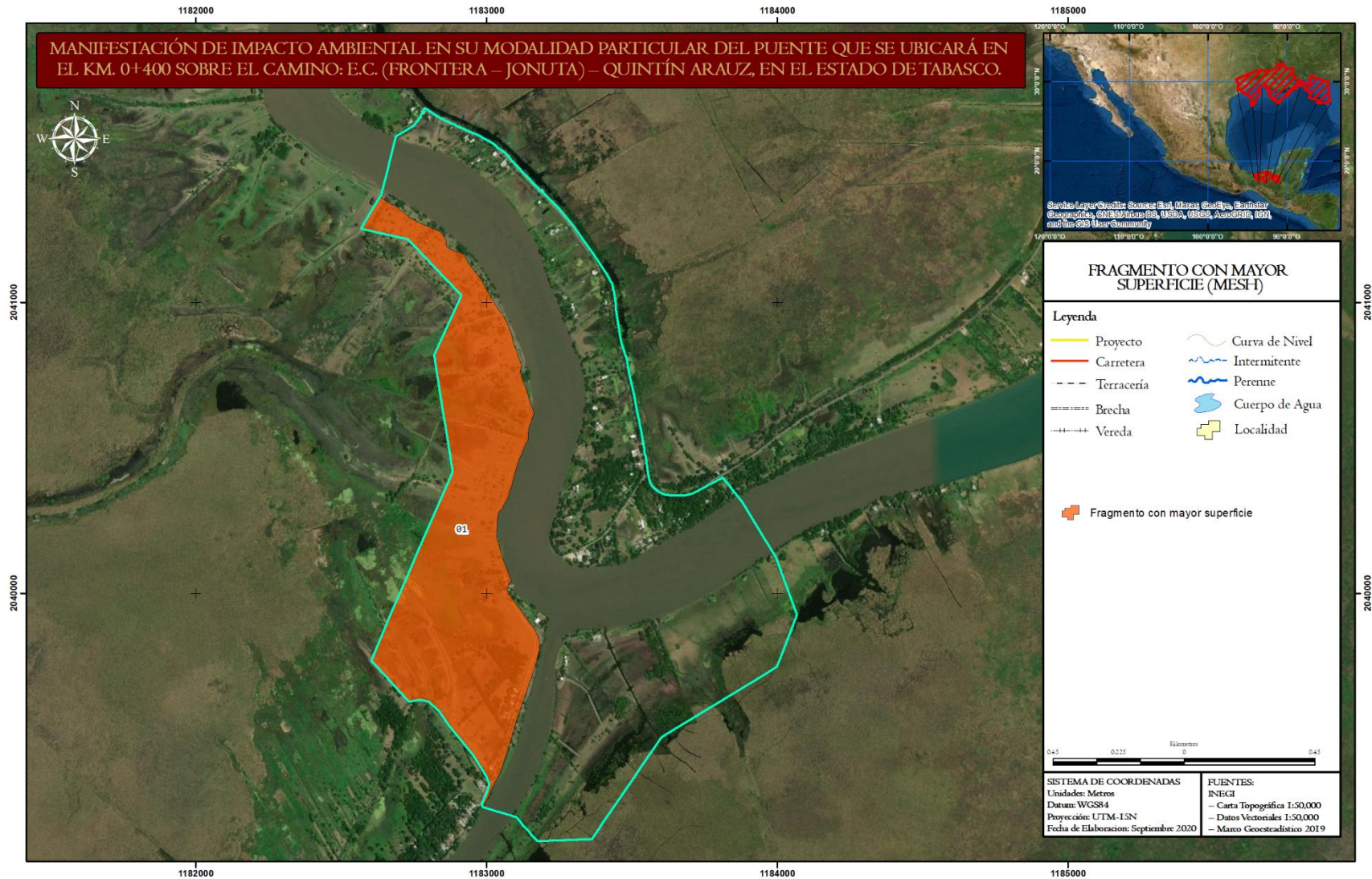


Imagen V. 7 Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

**Imagen V. 8.** Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (*mesh*) antes de ingresar el proyecto.

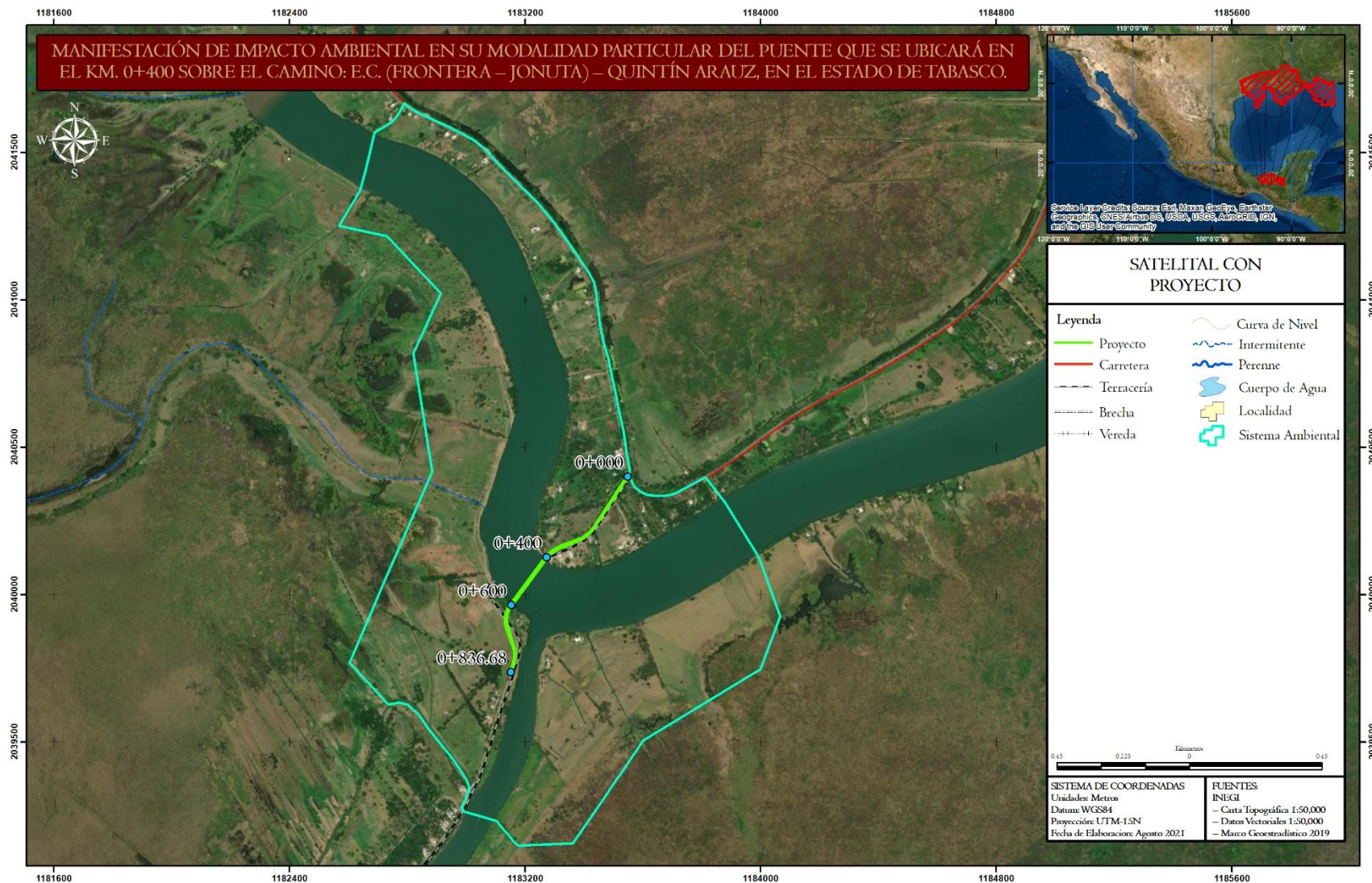


Fuente: SECIRA, 2021

---

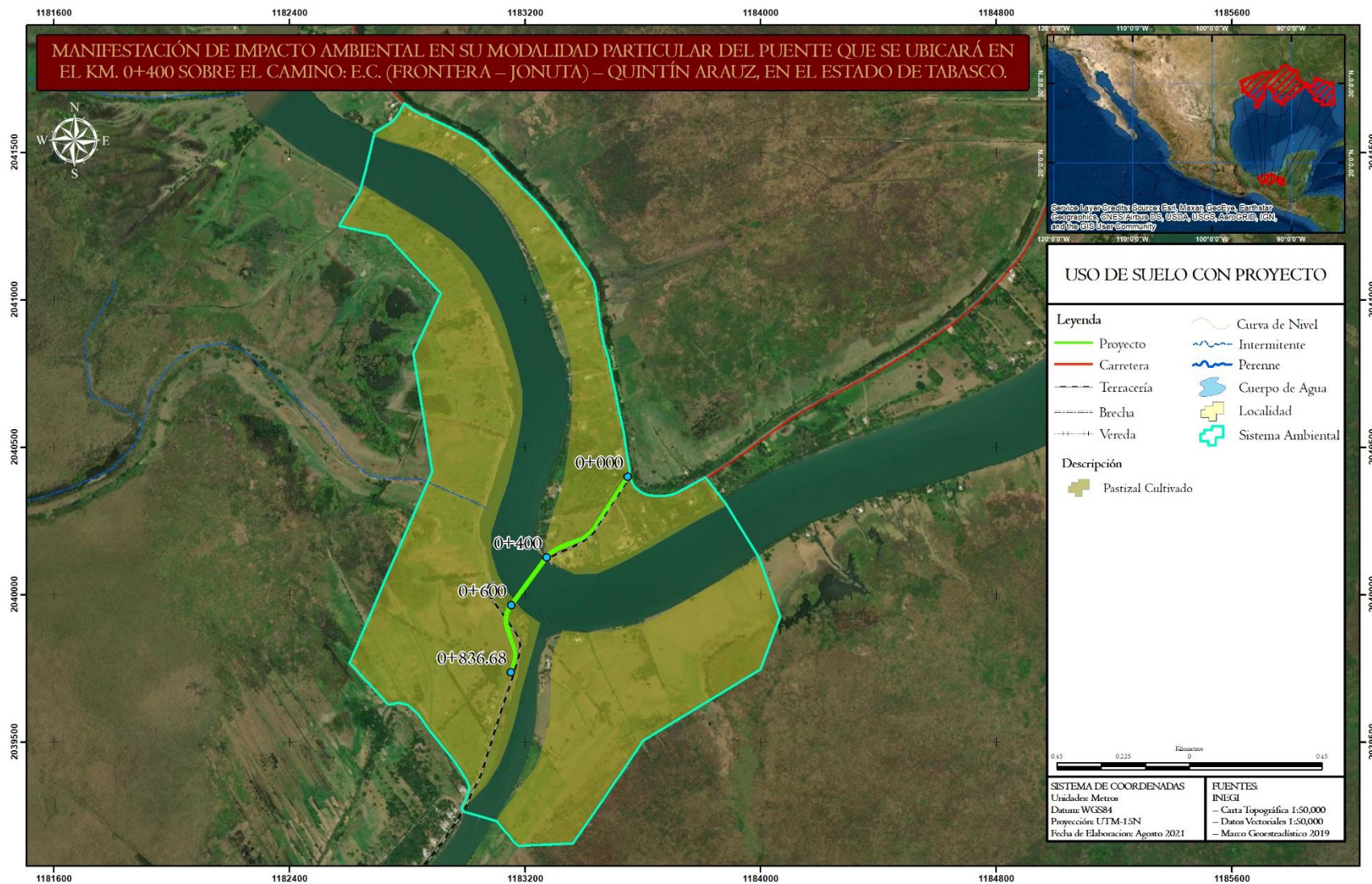
La siguiente figura muestra el trazo del proyecto una vez ingresado dentro del Sistema Ambiental, recordemos que se trata de la construcción del Puente Quintín Arauz con la finalidad de conectar a la localidad del mismo nombre con la carretera Frontera-Jonuta. No obstante que el presente estudio solamente abarca el puente y los accesos y no los entronques se tomará en consideración como ejercicio para conocer el resultado de la conectividad generada con el puente en funcionamiento.

Imagen V. 9. Paisaje existente una vez ingresado el trazo del proyecto.



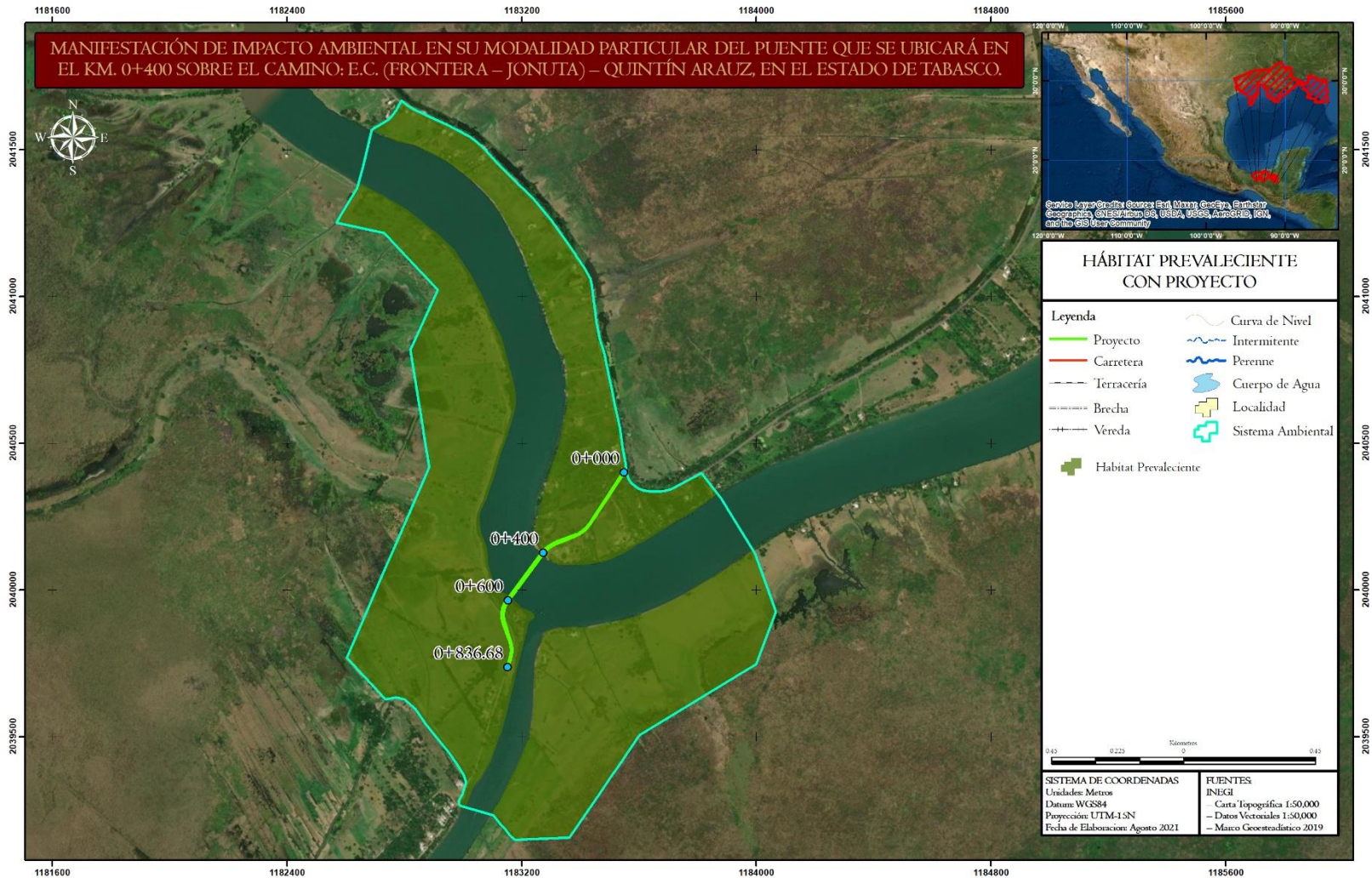
Fuente: SECIRA, 2021

Imagen V. 10 Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen V. 11. Paisaje por tomar en consideración para el análisis de fragmentación.

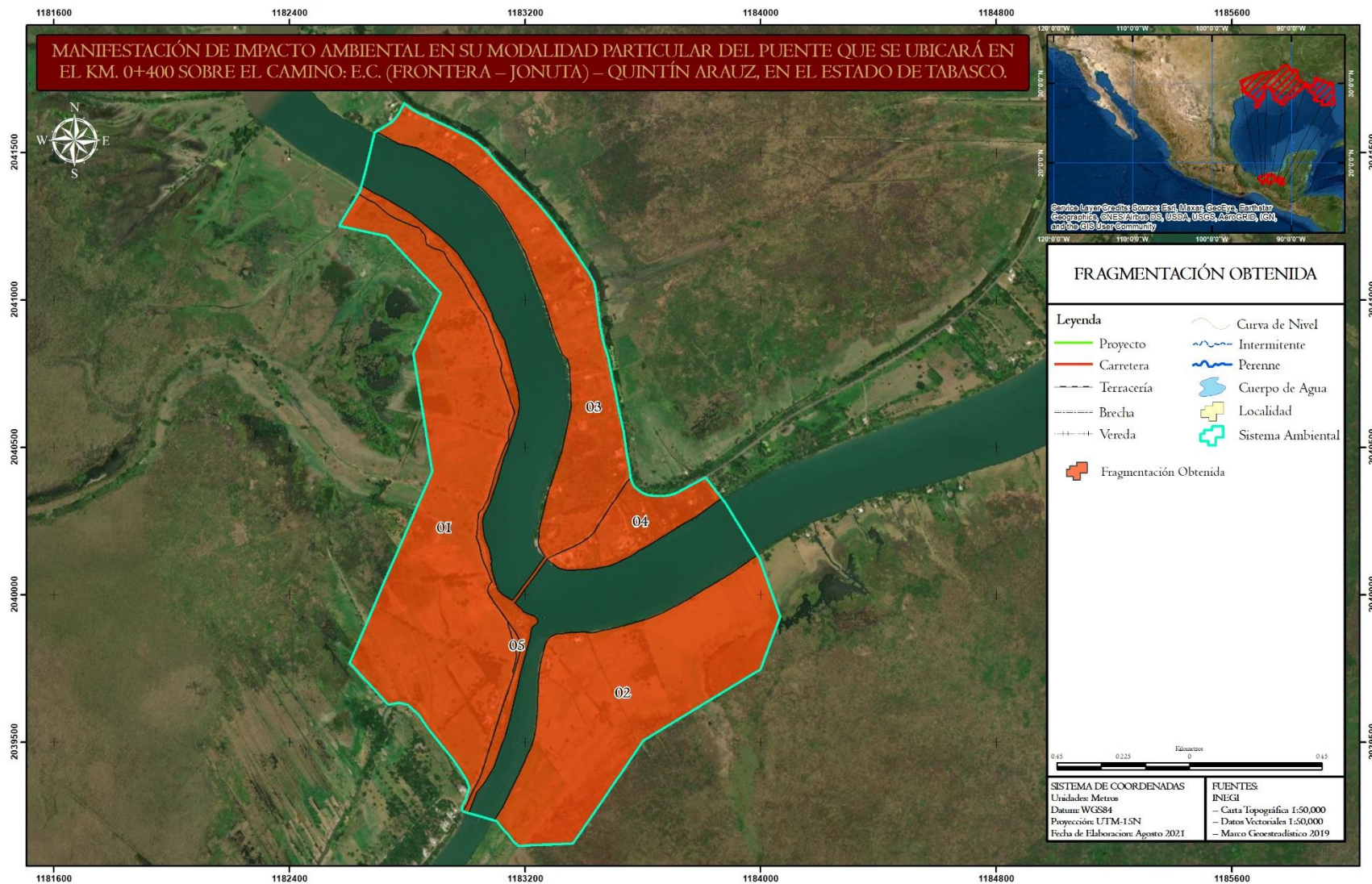


Fuente: SECIRA, 2021

Una vez ingresado el proyecto se obtiene un total de 5 parches con un grado de coherencia de **31.01%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar del paisaje agropecuario se encuentren sí dentro de algún fragmento de éste es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **68.99%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 53.10 hectáreas) con el **15.27%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 05 que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmentos es muy baja. En cuanto al **tamaño efectivo de la malla** es igual a **33.47 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como el Río Usumacinta y cualquier infraestructura lineal de tipo camino y/o carretera.

Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **3.25**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 3.23 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**136.37 has/41.99 has**). En tanto que el número de “mallas” per unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0238/ha o lo que es más conveniente **23.68mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **5,725.58 ha<sup>2</sup>**. Esto se puede corroborar en la siguiente imagen y tabla:

Imagen V. 12. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.



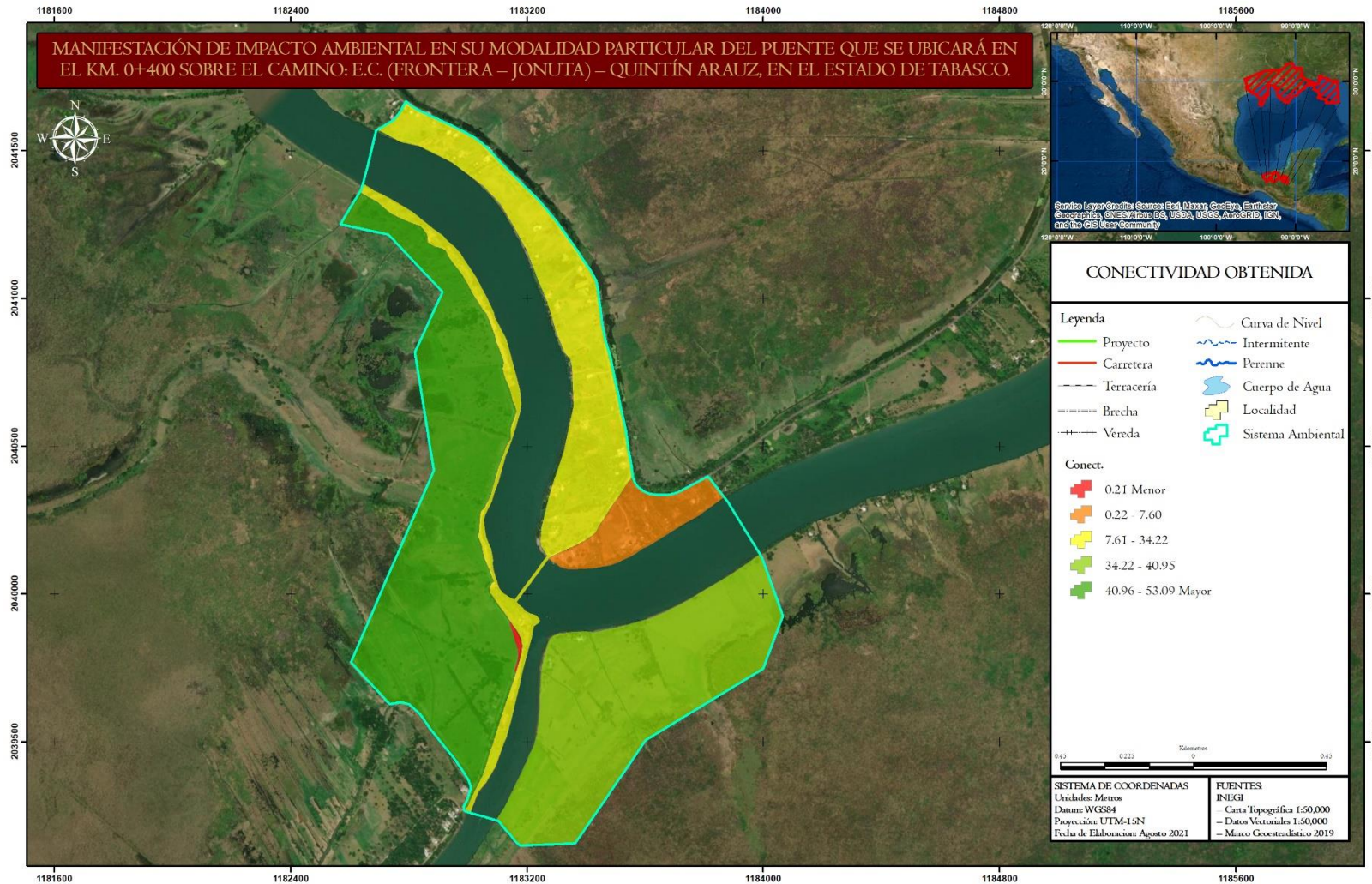
**Tabla V. 19.** Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el Puente.

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL TRAZO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) <sup>2</sup>	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) <sup>2</sup>	(at) <sup>2</sup>	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
01	53.10	136.37	0.152707095	31.01%	68.99%	2,819.37	18,596.78	3.25	41.99	0.0238	5,725.58
02	40.95		0.09084828			1,677.30					
03	34.22		0.063428764			1,171.06					
04	7.60		0.003130906			57.80					
05	0.21		2.44635E-06			0.05					

Fuente: SECIRA, 2021.

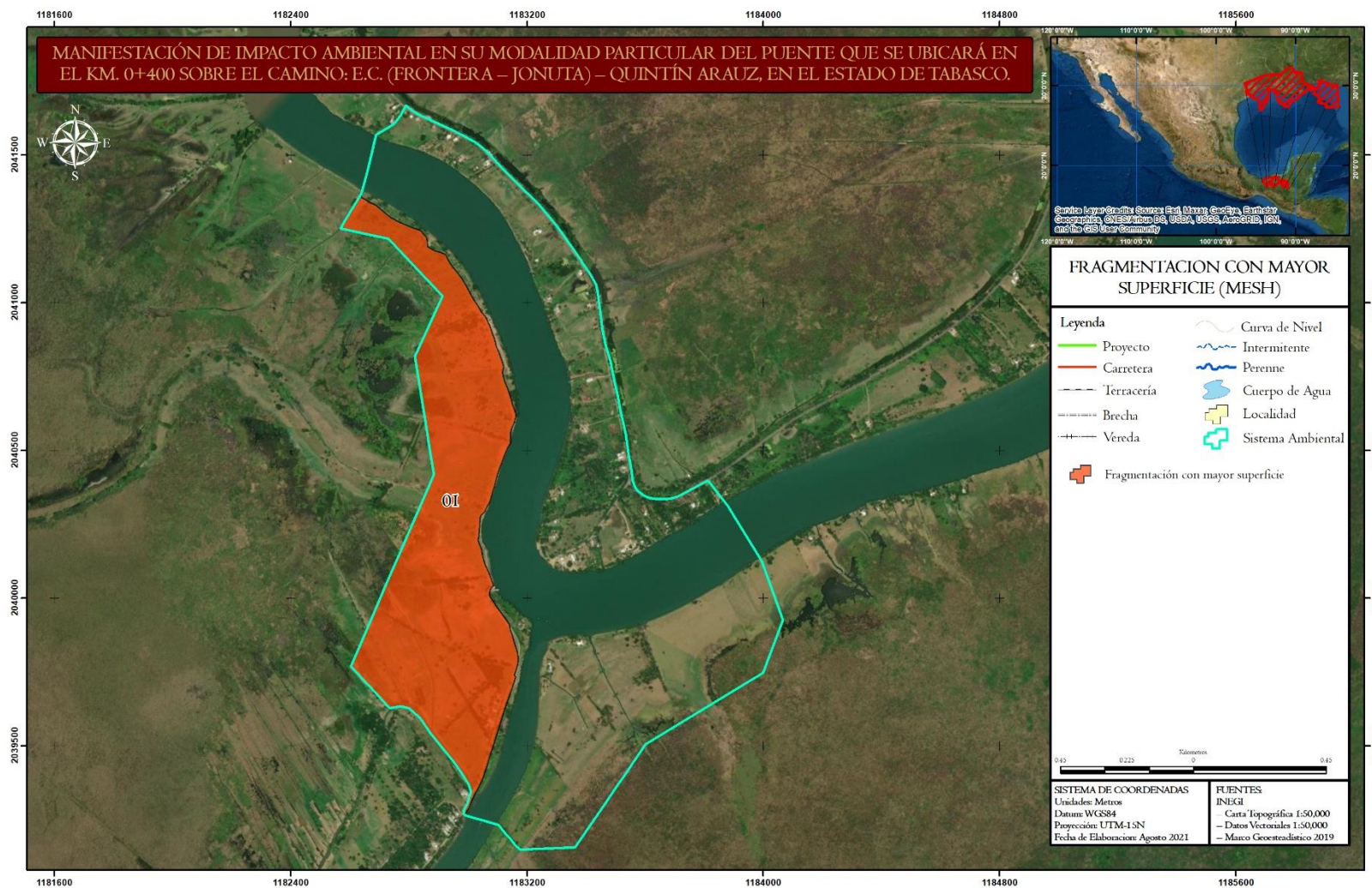
En el primer mapa se puede observar el nivel de conectividad obtenido una vez ingresado el trazo del proyecto, en el que se aprecia la misma conectividad en el paisaje agropecuario. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento que presenta el mayor valor del tamaño efectivo de la malla, es decir el fragmento que contiene mayores probabilidades de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra (fragmento 01):

Imagen V. 13. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen V. 14. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021

La siguiente tabla nos muestra las condiciones de fragmentación que imperan en el Sistema Ambiental antes del Puente, y la conectividad que se genera por el ingreso del Puente Quintín Arauz. En ella podemos atisbar que, el grado de coherencia aumenta un 2.03%, es decir se pasa del 28.98% al 31.01%. Esto es igual a decir que la conectividad en el ecosistema aumenta al ingresar el puente, pero no de manera considerable. En lo que respecta al grado de división del paisaje (D) disminuye una vez ingresado el puente, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada permanece prácticamente constante. Para el caso del tamaño efectivo de la malla (msiz) pasa de 39.38 hectáreas a 41.99 hectáreas. Lo mismo ocurre con el resto de las medidas de fragmentación, lo cual obedece a que se trata de la construcción de un Puente vehicular, pero que no aumentarán la fragmentación existente en los fragmentos agropecuarios.

**Tabla V. 20.** Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.

PAISAJE AGROPECUARIO	Número de fragmentos obtenidos	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	S Índice de división	msiz Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha2)
Antes del ingreso del Puente	6	28.98%	71.02%	3.45	39.38	0.0254	5351.02
Una vez ingresado el Puente	5	31.01%	68.99%	3.25	41.99	0.0238	5725.58

Fuente: SECIRA, 2021.

El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un **alto grado de división del paisaje** en el mosaico agropecuario. Como podemos observar en los resultados obtenidos se aumenta la conectividad en el paisaje tomando en consideración que los animales utilicen el puente con fines de movilidad. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta que al tratarse de un paso vehicular puede existir también muerte por atropellamiento por lo cual se sugieren señalamientos de respeto a la fauna del lugar, amén de las medidas de prevención y/o mitigación implementadas, es decir reducirán considerablemente el impacto causado por el ingreso del proyecto propuesto.

Imagen V. 15. Vista aérea del Río Usumacinta y las futuras conexiones con las carreteras correspondientes.



Fuente: SECIRA, 2021.

### V.2.1. Indicadores de impacto.

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al proyecto generará un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer los elementos que pudieran resultar afectados. A esos elementos del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio se les denomina indicadores ambientales.

#### INDICADORES DE IMPACTO.

A continuación, se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la integración del proyecto, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto la factibilidad de su aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando, analizando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

**Tabla V. 21.** Población total de la cabecera municipal

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
<b>Geomorfología, relieve e Inestabilidad</b>	Superficie afectada de la geomorfología	X	X		
	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal	X			X
<b>Vegetación y Hábitat</b>	Volumen reincorporado al suelo como sustrato	X			
	Numero de organismos propagados		X	X	X
	Supervivencia de organismos sembrados			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
	Número de organismos reubicados	X	X		X
<b>Fauna</b>	Numero de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental	X	X	X	
	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	X	X		
<b>Hidrología Superficial</b>	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial	X	X		
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces	X	X		
	Calidad del Agua				X
<b>Seguridad en el transporte</b>	Número de accidentes ocurridos en la carretera y lugar de incidencia				X
<b>Seguridad e higiene en el trabajo</b>	<b>Número de accidentes laborales por actividad</b>	X	X		

Como se observa en el cuadro anterior, los Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán de ocurrir por la realización del proyecto. Cabe destacar que los principales indicadores de impacto deben ser atendidos durante la Etapa de Construcción y Preparación del sitio y en segunda jerarquía durante la etapa de Mantenimiento y Operación del proyecto. A continuación, se presentan los elementos ambientales del Sistema Ambiental que fueron considerados como sensibles a la

presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución del proyecto y una breve descripción de estos.

**Tabla V. 22.** Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL DEL SA	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Suelo	Características físicas y químicas	Se consideraron las modificaciones en la composición granulométrica, composición química, pH, etc.
	Grado de erosión	Desgaste de este por las actividades del proyecto; influyendo en su estabilidad en el área de estudio.
Atmósfera	Calidad del Aire	Se evaluaron en función de la emisión de gases o partículas a lo largo del desarrollo del proyecto.
	Generación de Ruido	Niveles de ruido asociados a cada actividad.
Hidrología Superficial	Calidad del Agua	Variación en la <b>calidad del agua</b> en el área de estudio debido a actividades del proyecto, así como el cambio que pudiera presentarse en <b>los usos</b> actuales al agua disponible en el área de estudio y en el <b>patrón de drenaje</b> existente.
	Usos	
	Patrón de drenaje	
Geomorfología	Modificación del relieve	Se evalúan las modificaciones que pudieran sufrir las formas originales que presenta el relieve dentro del área de estudio ( <b>modificación del relieve</b> ).
Flora	Cobertura vegetal	Magnitud de la superficie cubierta por vegetación.
	Diversidad de especies	El número de especies vegetales diferentes presentes dentro del Sistema Ambiental.
	Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	La existencia de especies vegetales que se encuentren bajo algún estatus de protección especial de acuerdo con esta norma o con alguna disposición internacional, dentro del área de estudio y que pudieran ser afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto.
Fauna	Patrones de distribución	Las afectaciones que pudieran sufrir alguna modificación de los patrones de distribución de las especies de fauna presentes en el área de estudio y las modificaciones sufrir la abundancia y diversidad de la fauna.
	Abundancia y Diversidad.	

#### LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

En el siguiente cuadro, se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el proyecto, incluyendo la forma de evaluación, así como el comportamiento del indicador a lo largo del tiempo.

**Tabla V. 23.** Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar el número de organismos y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de restos de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de restos de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos vegetales propagados.	Considerar el número de especies protegidas o endémicas propagadas, ya sea mediante su propagación vegetativa u otro tipo de germoplasma.
Supervivencia de organismos sembrados.	Desarrollar campañas de revegetación en diferentes espacios, en las áreas verdes o terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y tasa de sobrevivencia.
Superficie rehabilitada con vegetación local.	Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés.
Número de organismos reubicados	Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	Cuantificar el número de madrigueras o nidos rescatados y que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Cursos de educación y capacitación ambiental	Número de cursos de educación y capacitación ambiental ofrecidos a la población local y trabajadores de la empresa constructora.
Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Cuantificar el volumen de suelo retirado y almacenado, para ser utilizado en la recuperación ecológica, ya sea espacios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población, incluso en bancos de materiales o como cobertura del relleno sanitario municipal.
Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial	Realizar estudios conforme a la normatividad aplicable.
Numero de zonas y eventos de inundación	Registrar el número de ocasiones y sitios donde se presenten eventos de inundación, para su mejoramiento o evitar el proceso de inundación por los eventos extraordinarios de lluvias intensas.
Número de accidentes laborales por actividad	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes laborales derivados de todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.



### V.3. Valoración de los Impactos.

El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, esto es si el impacto es Negativo o Positivo, los cuales se detallan en la siguiente tipificación de los impactos ambientales a considerar dentro de las matrices de ponderación del proyecto:

**Tabla V. 24.** Lista indicativa de criterios utilizados.

Criterio	Descripción
<b>Naturaleza. -</b>	Carácter de beneficioso o perjudicial Signo "+" o "-". Se utiliza el signo "-" para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo "+", o la ausencia de signo para identificar un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.
<b>Intensidad. -</b>	Se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es de 0 y 2, donde 2 expresará destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.
<b>Extensión. -</b>	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2; considerar situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.
<b>Momento. -</b>	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignando valor de 2.
<b>Persistencia. -</b>	Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
<b>Reversibilidad. -</b>	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2.
<b>Recuperabilidad. -</b>	Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.
<b>Sinergia. -</b>	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.
<b>Acumulación. -</b>	Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1.
<b>Efecto. -</b>	Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo.
<b>Periodicidad. -</b>	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna

Criterio	Descripción
	un valor 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0.
<b>Importancia del impacto. -</b>	El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática: $I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$

A continuación, se presenta la síntesis de los criterios señalados:

**Tabla V. 25.** Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

Tipo De Impacto	Categoría	Ponderación
NATURALEZA (NA).	Positivo "+" (Benéfico)	+
	Negativo "-" (Perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN).	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX).	Puntual O Parcial	0
	Extenso	1
	Regional O Crítico	2
MOMENTO (MO).	Corto Plazo O Inmediato	0
	Mediano Plazo	1
	Largo Plazo O Critico	2
PERSISTENCIA (PE).	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV).	Corto Plazo	0
	Mediano Plazo	1
	Irreversible	2
RECUPERABILIDAD (MC).	Recuperable De Manera Inmediata	0
	Recuperable a Mediano Plazo o Mitigable	1
	Irrecuperable	2
SINERGIA(SI).	Sin Sinergismo (Simple)	0
	Sinérgico	1
	Muy Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC).	Simple	0
	Acumulativo	2
EFECTO (EF).	Indirecto (Secundario)	0
	Directo	2
PERIODICIDAD (PR).	Irregular o Aperiódico y Discontinuo	0
	Periódico	1
	Continuo	2

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización de los impactos ambientales y la descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar y atenuar el efecto sobre el factor ambiental analizado. La siguiente tabla muestra la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior:

**Tabla V. 26.** Evaluación de los impactos ambientales.

Trazo y delimitación DDV	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Uso potencial	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	0	8
Uso actual	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0	8
Generación de empleo	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5
												<b>21</b>
Desmonte de la vegetación	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Diversidad de la vegetación	-1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	-4
Abundancia de la vegetación	-1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	-5
Diversidad de la fauna	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	-5
Abundancia de la fauna	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	2	2	-8
Calidad de vida	1	1	0	0	2	0	1	2	2	2	2	12
												<b>-10</b>
Despalme del suelo	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Unidad de suelo (tipo)	-1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-6
Erodabilidad	-1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-7
Composición gaseosa	-1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	-4
Aeropartículas minerales	-1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-4
Acústica	-1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-4
Sucesión ecológica	-1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	-4
Calidad visual	-1	1	1	1	0	0	1	0	1	2	1	-8
Fragilidad	-1	0	0	2	2	2	1	1	1	0	1	-10
Generación de empleo	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
												<b>-13</b>
Excavación	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Material (tipo de roca)	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-7
Afloramientos rocosos	-1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-6
Composición gaseosa	-1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	-5
Aeropartículas minerales	-1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	-5
Acústica	-1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	-4
Calidad del agua	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-2
Avenidas	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	-6
Abundancia de la fauna	-1	1	1	0	0	0	1	0	1	2	0	-6
Sucesión ecológica	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	6
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	13
												<b>-15</b>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.

Zapatas de cimentación	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Denudación	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	-8
Movimientos de materiales	-1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	-7
Material (tipo de roca)	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Abundancia de la vegetación	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-8
Calidad visual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
Generación de empleo	1	1	1	1	0	0	1	0	1	2	1	8
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9

3

Pilotes	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Denudación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-9
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-9
Material (tipo de roca)	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-7
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-7
Acústica	-1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	-8
Dinámica hidrológica	-1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	-6
Abundancia de la vegetación	-1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	-6
Abundancia de la fauna	-1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-6
Calidad visual	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	0	14
Fragilidad	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	0	14
Uso potencial	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1	12

-4

Plataforma de puente	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Unidad de suelo (tipo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	11
Erodabilidad	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Composición gaseosa	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	-9
Aeropartículas minerales	-1	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	-10
Acústica	-1	1	1	0	2	2	1	2	2	1	2	-14
Vialidad y transporte	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	14
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.

Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	14
												7
<b>Construcción de los Terraplenes</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Total</b>
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Uso potencial	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Actividades Pesqueras	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	14
												10
<b>Juntas de dilatación</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Total</b>
Generación de empleo	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	6
Consumo temporal de servicios	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	6
												12
<b>Sistema de drenaje</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Total</b>
Abundancia de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Medios de comunicación	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Actividades Agropecuarias	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	13
Actividades Pesqueras	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
												24
<b>Parapetos</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Total</b>
Calidad del agua	-1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	-3
												-3
<b>Acarreos de material</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Total</b>
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Uso actual	-1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	-13
Migración interregional	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	12
Seguridad en el trabajo	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6
Generación de empleo	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Actividades Pesqueras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
												-11
<b>Obras complementarias</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Total</b>
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	0	0	2	1	2	1	-10
Generación de empleo	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	13
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
												10

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.

Manejo y disposición de residuos de obra	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	-16
Erodabilidad	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
Composición gaseosa	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Aeropartículas minerales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Acústica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Abundancia de la vegetación	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Abundancia de la fauna	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	-17
Sucesión ecológica	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	-17
Fragilidad	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Seguridad en el trabajo	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Generación de empleo	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
												-16
Señalamiento	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	6
												6
Tránsito agrícola y de carga	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Composición gaseosa	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	-17
Aeropartículas minerales	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Acústica	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	-17
Abundancia de la fauna	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Vialidad y transporte	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Demografía	-1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	-6
Migración interregional	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Calidad de vida	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
Generación de empleo	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Medios de comunicación	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
Actividades Agropecuarias	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Actividades Pesqueras	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
												36
Programa de vigilancia	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Abundancia de la fauna	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	-16
Vialidad y transporte	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Migración interregional	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	0	14
Calidad de vida	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	0	10
Medios de comunicación	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	0	10
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Actividades Agropecuarias	1	1	1	0	2	2	1	2	1	1	0	11
Actividades Pesqueras	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	6

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.

56

Bacheo, pintura y señalización	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Calidad de vida	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	5

12

Mantenimiento de superestructura	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Calidad del agua	-1	1	1	2	0	0	1	2	2	2	2	-13
Avenidas	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Calidad visual	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	13
Vialidad y transporte	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
Demografía	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	16
Calidad de vida	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	16
Medios de comunicación	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Actividades Agropecuarias	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	16
Actividades Pesqueras	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7

69

Mantenimiento de parapetos	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	-8
Diversidad de la vegetación	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	5
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Medios de comunicación	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7

14

Mantenimiento de carpeta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Total
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	-8
Erodabilidad	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	-5
Composición gaseosa	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	-4
Calidad del agua	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
Vialidad y transporte	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Demografía	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
Calidad de vida	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	12
Generación de empleo	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
Actividades Agropecuarias	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8

Tabla V. 27. Matriz ponderada de impactos ambientales.

ELEMENTO NATURAL	COMPONENTE	ATRIBUTOS	PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN		ABANDONO					SUMA TOTAL							
			TRAZO Y DELIMITACIÓN DDV	DESMONTE DE LA VEGETACIÓN	DESPALME DEL SUELO	EXCAVACIÓN	SUMA	ZAPATAS DE CIMENTACIÓN	PILOTES	PLATAFORMA DE PUENTE	CONSTRUCCIÓN DE LOS TERRAPLENES	JUNTAS DE DILATACIÓN	SISTEMA DE DRENAJE	PARAPETOS	ACARREOS DE MATERIAL	OBRAS COMPLEMENTARIAS	MANEJO DE RESIDUOS DE OBRA	SEÑALAMIENTO	SUMA	TRÁNSITO	SUMA	PROGRAMA DE VIGILANCIA	BACHEO, PINTURA Y SEÑALIZACIÓN	MANTENIMIENTO DE SUPERESTRUCTURA		MANTENIMIENTO DE PARAPETOS	MANTENIMIENTO DE CARPETA	SUMA				
ABIOTICO	GEOMORFOLOGÍA	Denudación				0	-8	-9									-17	0							0	-17						
		Movimientos de materiales				0	-7	-9								-16		-32	0							0	-32					
	GEOLOGÍA	Material (tipo de roca)				-7	-7	-8	-7	-11								-26	0							0	-33					
		Afloramientos rocosos				-6	-6			-7								-7	0							0	-13					
	SUELO	Unidad de suelo (tipo)			-6		-6			11							11	0						-8	-8	-16	-11					
		Erodabilidad			-7		-7			-9	-13					16	-6	0							-5	-5	-18					
	AIRE	Composición gaseosa			-4	-5	-9			-9				-11		-8	-28	-17	-17						-4	-4	-58					
		Aeropartículas minerales			-4	-5	-9			-10						-11	-21	-8	-8							0	-38					
		Acústica			-4	-6	-10			-8	-14				-11	11	-22	-17	-17							0	-49					
	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Dinámica hidrológica				-4	-4			-6							-6	0								0	-10					
Calidad del agua					-2	-2						-3		-10		-13	0						-13	8	-5	-20						
Avenidas					-6	-6										0	0						-8		-8	-14						
BIOTICOS	VEGETACIÓN	Diversidad de la vegetación		-4			-4										0	0						5		5	1					
		Abundancia de la vegetación		-5			-5	-8	-6							-8	-22	0									0	-27				
	FAUNA	Diversidad de la fauna		-5			-5						-10				0	0									0	-5				
		Abundancia de la fauna		-8		-6	-14		-6							-17	-33	-8	-8	-16							-16	-71				
	PAISAJE	Sucesión ecológica			-4	6	2									-17	-17	0									0	-15				
		Calidad visual			-8		-8	9	14		-13				-11		-1	0					13				13	4				
SOCIAL	USO DE SUELO	Uso potencial	8				8		7		-13						-6	0								0	2					
		Uso actual	8				8										-13	0								0	-5					
	ELEMENTOS URBANOS	Vialidad y transporte					0			14			7				21	17	17	7			8		17	32	70					
		Demografía					0										0	-6	-6				16		8	24	18					
		Migración interregional					0								12		12	17	17	14						14	43					
	SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	Seguridad en el trabajo				13	13	8	7	10	13			6		17	61	0								0	74					
		Calidad de vida		12			12										0	8	8	7	7	7			12	33	53					
	ECONOMIA	Generación de empleo	5		17	13	35	8	12	11	11	6		7	13	17	6	91	17	17	10	5	16	10	7	48	191					
		Medios de comunicación					0						7				7	8	8	10			7	7	13	37	52					
		Consumo de bienes y servicios			17		17	9		14	11	6			7	8	55	0	7							7	79					
Actividades Agropecuarias						0						13				13	17	17	11			16		8	35	65						
Actividades Pesqueras						0				14		17		10		41	8	8	6			7			13	62						
<b>TOTAL</b>							21	-10	-13	-15	-17	3	-4	7	10	12	24	-3	-11	10	-16	6	38	36	36	56	12	69	14	56	207	264



## EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Como puede observarse, algunos de los impactos se manifiestan en diferentes etapas del proyecto, por lo cual se ha llevado a cabo un concentrado con la finalidad de obtener el número real de impactos significativos derivados del proyecto los cuales se presentan a continuación:

**Tabla V. 28.** Impactos significativos derivados del proyecto.

ELEMENTO NATURAL	COMPONENTE	ATRIBUTOS	PONDERACIÓN
ABIÓTICO	GEOMORFOLOGÍA	Denudación	-17
		Movimientos de materiales	-32
	GEOLOGÍA	Material (tipo de roca)	-33
		Afloramientos rocosos	-13
	SUELO	Unidad de suelo (tipo)	-11
		Erodabilidad	-18
	AIRE	Composición gaseosa	-58
		Aeropartículas minerales	-38
		Acústica	-49
	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Dinámica hidrológica	-10
Calidad del agua		-20	
Avenidas		-14	
BIÓTICOS	VEGETACIÓN	Diversidad de la vegetación	1
		Abundancia de la vegetación	-27
	FAUNA	Diversidad de la fauna	-5
		Abundancia de la fauna	-71
	PAISAJE	Sucesión ecológica	-15
		Calidad visual	4
SOCIAL	USO DE SUELO	Uso potencial	2
		Uso actual	-5
	ELEMENTOS URBANOS	Vialidad y transporte	70
		Demografía	18
	SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	Migración interregional	43
		Seguridad en el trabajo	74
	ECONOMIA	Calidad de vida	53
		Generación de empleo	191
		Medios de comunicación	52
		Consumo de bienes y servicios	79
Actividades Agropecuarias		65	
Actividades Pesqueras		62	

## ÍNDICE DE IMPACTABILIDAD Y AFECTABILIDAD.

En la matriz de interacción se analizaron cuáles de las actividades provocan un mayor número de impactos y/o actúan sobre los elementos del medio natural y socioeconómico. Para ello, se establece el universo de interacciones potenciales y se definen las interacciones que resultan positivas. El índice de impactabilidad es un valor entre 0 y 1 y mientras más cercano se encuentre de la unidad, más fuerte será el impacto generado del total de las actividades del proyecto.

**Tabla V. 29.** Índice de Impactabilidad.

Número de actividades:	21
Universo de interacciones potenciales:	148
Impactabilidad general del proyecto:	0.141

Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad:

**Tabla V. 30.** Listado de actividades de acuerdo a su índice de impactabilidad.

PREPARACIÓN DEL SITIO	IMPACTABILIDAD
Excavación	0.081081081
Despalme del Suelo	0.067567568
Desmote de la Vegetación	0.033783784
Trazo y Delimitación Ddv	0.02027027

CONSTRUCCIÓN	IMPACTABILIDAD
Pilotes	0.087837838
Manejo de Residuos de Obra	0.081081081
Plataforma de Puente	0.067567568
Zapatras de Cimentación	0.054054054
Acarreos de Material	0.054054054
Construcción de los Terraplenes	0.047297297
Sistema de Drenaje	0.040540541
Obras Complementarias	0.02027027
Juntas de Dilatación	0.013513514
Parapetos	0.006756757
Señalamiento	0.006756757

OPERACIÓN	IMPACTABILIDAD
Tránsito	0.081081081

MANTENIMIENTO	IMPACTABILIDAD
Mantenimiento de Superestructura	0.067567568
Mantenimiento de Carpeta	0.067567568
Programa de Vigilancia	0.060810811
Mantenimiento de Parapetos	0.027027027
Bacheo, Pintura y Señalización	0.013513514

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las actividades que tienen un mayor índice de impactabilidad en el ambiente son:

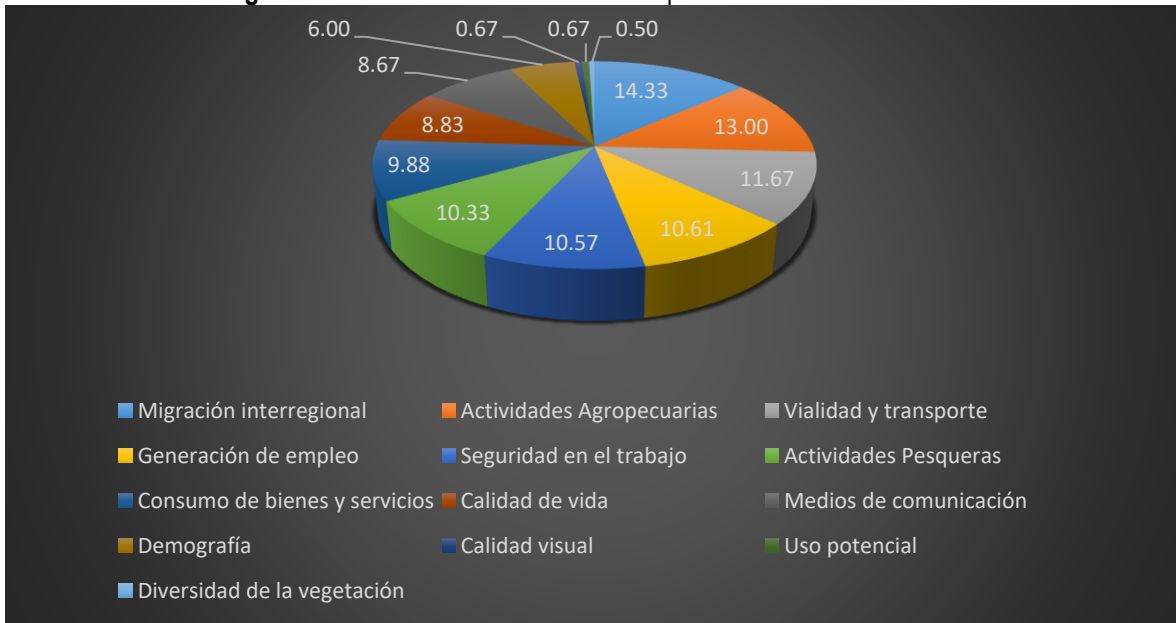
Pilotes	0.087837838
Tránsito	0.081081081
Excavación	0.081081081
Manejo de Residuos de Obra	0.081081081
Despalme del Suelo	0.067567568
Plataforma de Puente	0.067567568
Mantenimiento de Superestructura	0.067567568
Mantenimiento de Carpeta	0.067567568
Programa de Vigilancia	0.060810811
Zapatras de Cimentación	0.054054054

**Tabla V. 31. Impactos ambientales Positivos.**

ATRIBUTO	IMPACTABILIDAD	FRECUENCIA	ÍNDICE
Migración interregional	43	3	14.33
Actividades Agropecuarias	65	5	13.00
Vialidad y transporte	70	6	11.67
Generación de empleo	191	18	10.61
Seguridad en el trabajo	74	7	10.57
Actividades Pesqueras	62	6	10.33
Consumo de bienes y servicios	79	8	9.88
Calidad de vida	53	6	8.83
Medios de comunicación	52	6	8.67
Demografía	18	3	6.00
Calidad visual	4	6	0.67
Uso potencial	2	3	0.67
Diversidad de la vegetación	1	2	0.50

Los atributos ambientales con impactos ambientales positivos son:

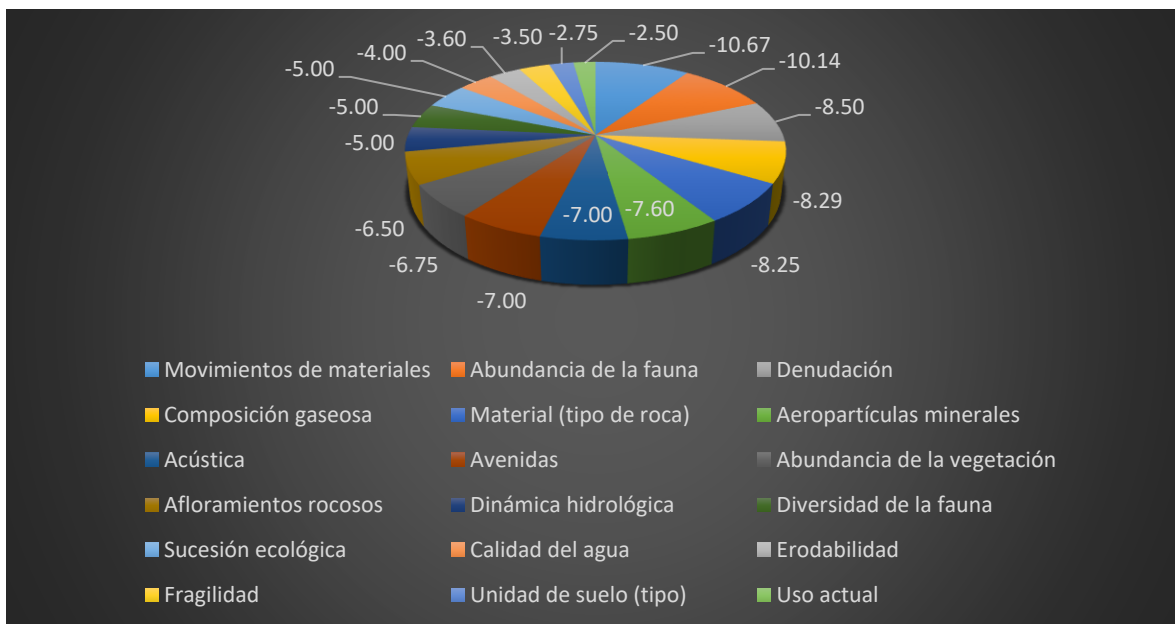
**Imagen V. 16 Atributos ambientales con Impactos Ambientales Positivos.**



**Tabla V. 32.** Impactos ambientales Negativos.

ATRIBUTO	IMPACTABILIDAD	FRECUENCIA	ÍNDICE
Movimientos de materiales	-32	3	-10.67
Abundancia de la fauna	-71	7	-10.14
Denudación	-17	2	-8.50
Composición gaseosa	-58	7	-8.29
Material (tipo de roca)	-33	4	-8.25
Aeropartículas minerales	-38	5	-7.60
Acústica	-49	7	-7.00
Avenidas	-14	2	-7.00
Abundancia de la vegetación	-27	4	-6.75
Afloramientos rocosos	-13	2	-6.50
Dinámica hidrológica	-10	2	-5.00
Diversidad de la fauna	-5	1	-5.00
Sucesión ecológica	-15	3	-5.00
Calidad del agua	-20	5	-4.00
Erodabilidad	-18	5	-3.60
Fragilidad	-14	4	-3.50
Unidad de suelo (tipo)	-11	4	-2.75
Uso actual	-5	2	-2.50

**Imagen V. 17** Impactos Ambientales Negativos.



La identificación de los impactos ambientales a partir de la matriz de interacción, entre las actividades del proyecto con los elementos del medio natural y socioeconómico, resulta en un total de **148** impactos ambientales o "interacciones", agrupados por cada etapa del proyecto, los cuales quedan distribuidos de la siguiente forma:

**Tabla V. 33.** Distribución de los impactos porcentuales por etapa.

	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Impactos detectados	30	71	12	35
Porcentaje de impactos	20.27%	47.97%	8.11%	23.65%

En el cuadro anterior, se observa que la mayor cantidad de impactos ambientales se presentan durante la etapa de Construcción, la cual concentra casi la mitad de ellos con el 47.97% de los impactos ambientales identificados. Destaca por otra parte la Mantenimiento con 23.65% y finalmente la Preparación y Operación con 20.27% y 8.11% respectivamente.

### SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS RELEVANTES.

Una vez que se identificaron las interacciones entre el proyecto y el medio así mismo después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, es posible observar que, como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo, los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción, por lo cual se tiene un concentrado de **7 actividades** que producen impactos ambientales negativos, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos:

**Tabla V. 34.** Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades del proyecto.

IMPACTOS NEGATIVOS		
CATEGORÍA	Límite inferior	Límite superior
ALTO NEGATIVO	-13	-16
MEDIO NEGATIVO	-8	-12
BAJO NEGATIVO	-3	-7
IMPACTOS POSITIVOS		
CATEGORÍA	Límite inferior	Límite superior
ALTO POSITIVO	49	69
MEDIO POSITIVO	26	48
BAJO POSITIVO	3	25

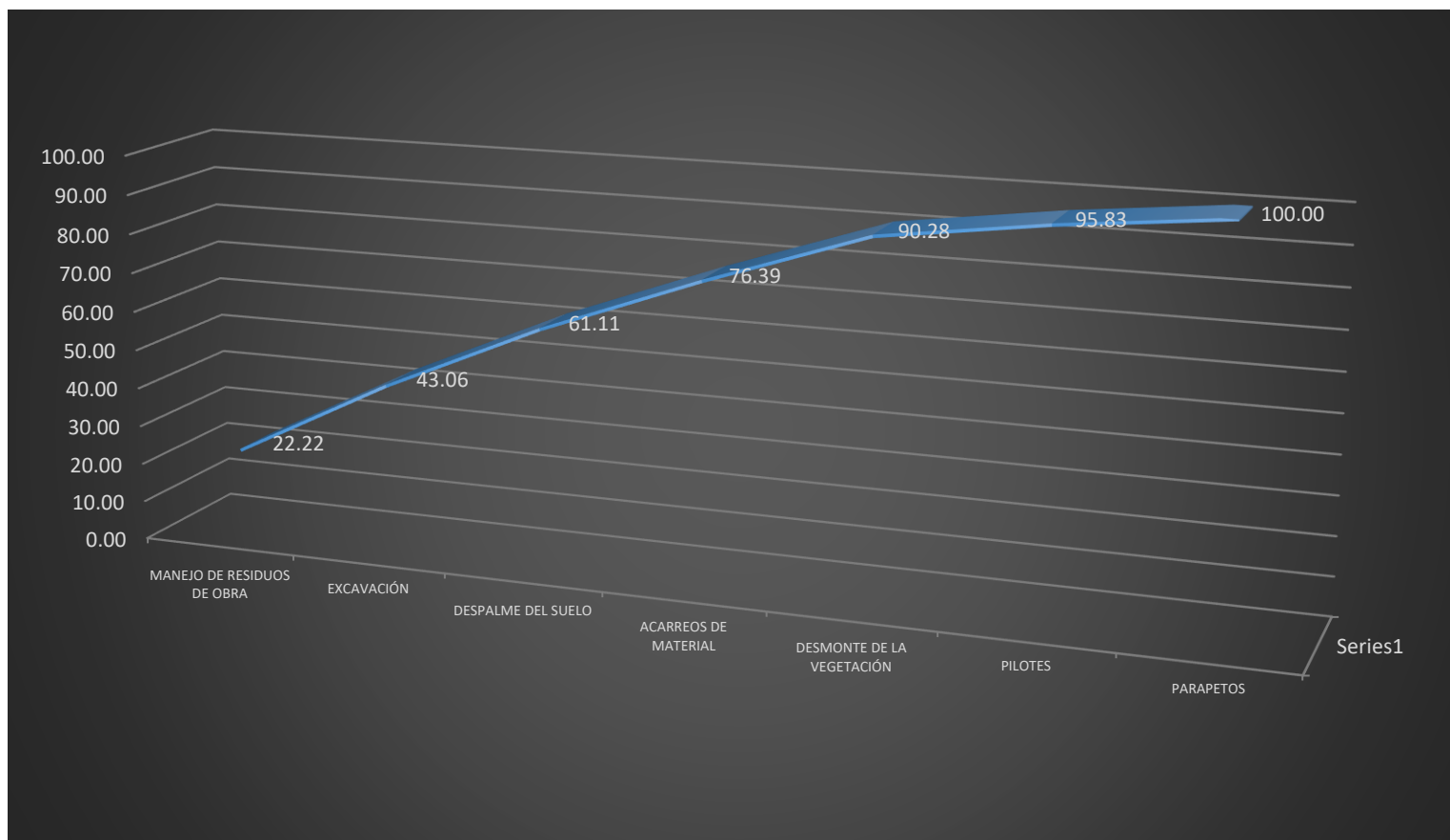
En el siguiente cuadro se muestran las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

**Tabla V. 35.** Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTES			
	PONDERACIÓN	% ACUMULATIVO	CATEGORÍA
Manejo de Residuos de Obra	-16	22.22	Alto Negativo
Excavación	-15	43.06	Alto Negativo
Despalme del Suelo	-13	61.11	Alto Negativo
Acarreos de Material	-11	76.39	Medio Negativo
Desmonte de la Vegetación	-10	90.28	Medio Negativo
Pilotes	-4	95.83	Bajo Negativo
Parapetos	-3	100.00	Bajo Negativo

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

**Imagen V. 18** Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto.



A continuación, y en la siguiente tabla, se presenta la descripción de los impactos ambientales significativos modificados por estas actividades del proyecto que son las generadas de los impactos significativos

**Tabla V. 36.** Descripción de los impactos ambientales significativos del proyecto.

ACTIVIDAD	IMPACTOS GENERADOS
<p><b>Manejo y disposición de residuos de obra</b> Ponderación: -16 % Acumulado: 22.22% Alto Negativo</p>	<p>En los frentes de trabajo, habrá la generación temporal y puntual de residuos de obra, tales como concreto, pintura, asfalto, materiales gravosos, madera, agua, restos de soldadura, residuos metálicos, entre otros elementos, así como aceites gastados y lubricantes, considerados como residuos peligrosos, derivados del mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos. Estos impactos concluyen al término de la etapa constructiva, pero son muy importantes por la presencia del Río y su intensa dinámica hidrológica. Esto destaca la necesidad de contar con un programa de manejo integral de residuos, dando cumplimiento cabal a la legislación y normatividad vigente.</p> <p>En todos los frentes de trabajo habrá la generación de residuos domésticos por parte del personal, derivado del consumo de alimentos y bebidas, que debe ser integrado al programa integral de residuos, lo cual incluye contenedores en el sitio de obra y su conducción al relleno sanitario municipal. Este conjunto de impactos ambientales alcanza el 22.22% de las afectaciones.</p>
<p><b>Excavación</b> Ponderación: -15 % Acumulado: 43.06% Alto Negativo</p>	<p>La realización de estas actividades es esencial en la preparación del sitio y para la integración de zapatas de cimentación y pilotes para el puente, con el efecto negativo de conformar y modificar de forma puntual y permanente la geomorfología local, así como la eliminación de los horizontes del suelo y permitir el asentamiento de la infraestructura para el puente.</p> <p>Esta actividad provocará la afectación parcial y puntualmente de la hidrología superficial, con intemperismo de los materiales geológicos expuestos y resuspensión de los sedimentos, que provocará subsecuentes procesos erosivos, afectación a la calidad del agua y ser elemento vulnerable ante crecidas extraordinarias.</p> <p>Estas actividades se asocian al transporte de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma temporal y puntual, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, demanda de lubricantes, combustibles y aditivos, que finalmente se convierten en residuos peligrosos y que se deben manejar de acuerdo a un programa integral de residuos, así como afectaciones directas a la fauna, por su ahuyentamiento temporal. Con esta actividad se alcanza el 43.06% de las afectaciones producidas.</p>
<p><b>Despalme del suelo</b> Ponderación: -13 % Acumulado: 61.11% Alto Negativo</p>	<p>La integración de la ampliación de la infraestructura del Puente, requiere la desaparición permanente del suelo, a lo largo del área de trabajo de los terraplenes en los márgenes del río, asociado a la desaparición de la vegetación y de los horizontes edáficos, modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá un incremento temporal de la erosión del suelo, así como la generación temporal y local gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales. La eliminación de la capa edáfica superficial, es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato de baja fertilidad y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo, principalmente hidrológico.</p> <p>Es un impacto permanente, de moderada magnitud e importancia, debido a la reducción del hábitat para comunidades vegetales cuya reintegración será nula. Con esta actividad, considerada como generadora de impactos ambientales de categoría "Alto Negativo", se alcanza el 61.11% de los impactos ambientales identificados, mostrando que se inicia una curva con una tendencia a un comportamiento asintótico.</p> <p>Todas las actividades previas son de gran importancia para la preservación de las características del ambiente, y por lo tanto aquellas que merecen medidas de mitigación prioritarias.</p>
<p><b>Acarreos de material</b> Ponderación: -11 % Acumulado: 76.39% Medio Negativo</p>	<p>Los acarreos de materiales se asocian a movimiento de vehículos de carga y de transporte de personal, consumo temporal de bienes y servicios, generación de gases de combustión, ruidos, generación de aguas residuales y residuos domésticos y de los sobrantes de materiales de construcción de las obras, con efectos indirectos temporales en la fauna local y vegetación, con lo cual se alcanza el 76.93% de los impactos ambientales acumulados; esta actividad se incluye dentro de la categoría de "Medio Negativo".</p>
<p><b>Desmante de la vegetación</b> Ponderación: -10 % Acumulado: 90.28% Medio Negativo</p>	<p>La eliminación de la cobertura vegetal en los sitios donde se integra los terraplenes y zapatas de cimentación, ocasionan un efecto permanente, es baja magnitud e importancia y con efectos locales, con una plena recuperación.</p> <p>Con esta actividad, se concluyen las consideradas como acciones que generan impactos ambientales dentro de la categoría de "Medio Negativo", donde se alcanza el 90.28% de los impactos ambientales identificados, mostrando que la curva de acumulación continua con su comportamiento asintótico.</p>
<p><b>Pilotes</b> Ponderación: -4 % Acumulado: 95.83% Bajo Negativo</p>	<p>Esta actividad incluye la temporal presencia humana y de vehículos, el transporte de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que han de ocasionar, de forma temporal y puntual, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, así como afectaciones temporales a la fauna, principalmente a los organismos, así como su ahuyentamiento temporal. Siendo recomendable realizar esta actividad durante la temporada de estiaje. Con esta actividad se alcanza el 95.83% de las afectaciones producidas por el proyecto.</p>
<p><b>Parapetos</b> Ponderación: -3 % Acumulado: 100% Bajo Negativo</p>	<p>La integración de parapetos se vincula con la presencia de trabajadores y la generación intermitente y puntual de ruidos, polvos, gases de combustión, así como la presencia de vehículos, con efectos indirectos en la fauna local. Estas actividades generan impactos ambientales menos significativos, los cuales alcanzan el 100.00% de las afectaciones generadas por la construcción y operación del Puente.</p>

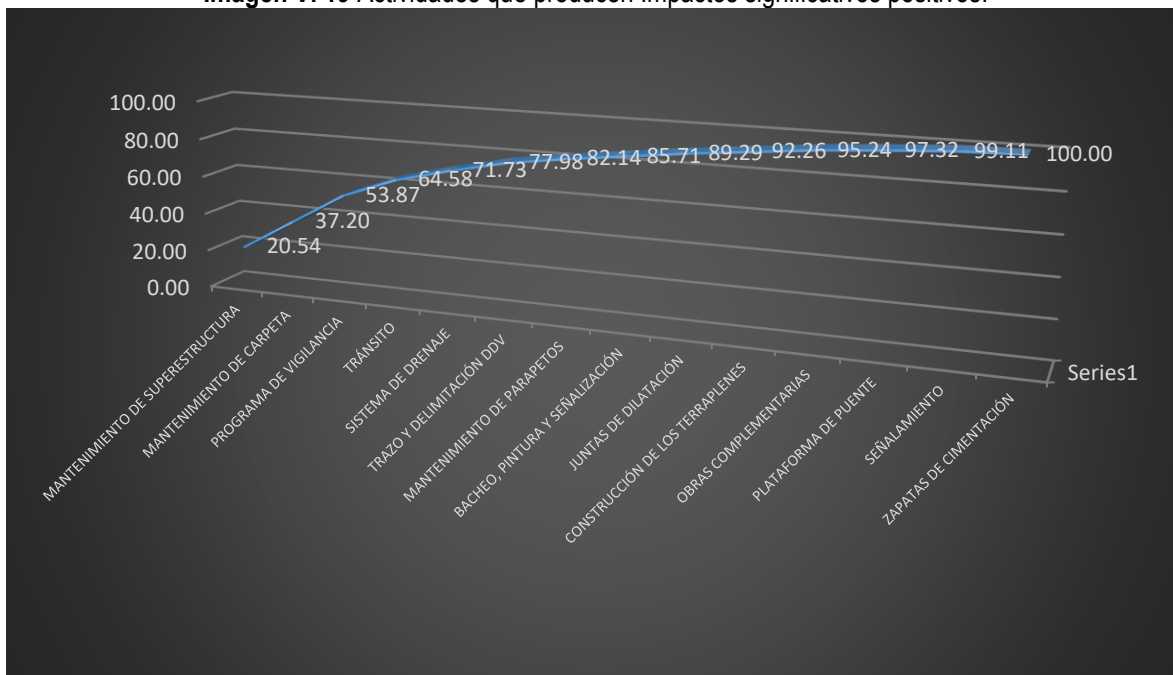
Por otra parte, después de la ponderación realizada, se tiene una categorización de los impactos ambientales positivos. El siguiente cuadro muestra las actividades con impactos positivos derivadas del proyecto.

**Tabla V. 37.** Impactos ambientales relevantes positivos del proyecto.

	IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS RELEVANTES		
	PONDERACIÓN	% ACUMULATIVO	CATEGORÍA
Mantenimiento de Superestructura	69	20.54	Alto Positivo
Mantenimiento de Carpeta	56	37.20	Alto Positivo
Programa de Vigilancia	56	53.87	Alto Positivo
Tránsito	36	64.58	Medio Positivo
Sistema de Drenaje	24	71.73	Bajo Positivo
Trazo y Delimitación DDV	21	77.98	Bajo Positivo
Mantenimiento de Parapetos	14	82.14	Bajo Positivo
Bacheo, Pintura y Señalización	12	85.71	Bajo Positivo
Juntas de Dilatación	12	89.29	Bajo Positivo
Construcción de los Terraplenes	10	92.26	Bajo Positivo
Obras Complementarias	10	95.24	Bajo Positivo
Plataforma de Puente	7	97.32	Bajo Positivo
Señalamiento	6	99.11	Bajo Positivo
Zapatas de Cimentación	3	100.00	Bajo Positivo

La gráfica siguiente muestra la acumulación porcentual de los impactos positivos del proyecto.

**Imagen V. 19** Actividades que producen Impactos significativos positivos.





De esta forma se identificaron **20** Actividades durante todas las etapas para el proyecto y **31** elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 23.87%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 0 a 20, valores que pueden ser negativos y positivos y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconoce los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto.

#### **VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.**

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Local, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:3,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa ArcGIS 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello

proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:10,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.**

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).  
Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación sin proyecto, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación con proyecto. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

**IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES PARA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE QUINTÍN ARAUZ, CARRETERA FRONTERA – JONUTA, EN EL ESTADO DE TABASCO.**

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental del proyecto cuenta con una superficie total de 190.41 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, el pastizal cultivado es el uso de suelo de mayor representatividad con un 71.34% que equivalen a 135.84 hectáreas, le sigue el cuerpo de agua del Río Usumacinta con 54.57 hectáreas que representan el 28.66%. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

**Tabla V. 38. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).**

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal cultivado	135.84	71.34%
N/A	Cuerpo de agua	54.57	28.66%
<b>TOTAL</b>		<b>1329.03</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SECIRA, 2021.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los videos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental, entre otras, el estado actual de la zona, pastizales cultivados, la infraestructura de transporte, las corrientes y/o cuerpos de agua, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SA, siendo la más representativa la unidad de paisaje de pastizal cultivado con el 67.08% que representan 127.73 hectáreas, en orden de importancia le sigue el Río Usumacinta con 59.69 hectáreas que equivalen al 31.35%, en tercer sitio se ubican los cuerpos de agua intermitentes presentes en el poniente del Sistema Ambiental con 1.26 hectáreas que equivalen al 0.66% del SA. En tanto que, el 0.90% restante lo cubren 4 distintas unidades de paisaje. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

**Tabla V. 39. Unidades del paisaje presentes en el Sistema Ambiental.**

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Pastizal cultivado	127.73	67.08%
Río Usumacinta	59.69	31.35%
Cuerpo de agua Intermitente	1.26	0.66%
Carretera pavimentada	0.71	0.37%
Carretera de terracería	0.63	0.33%
Camino tipo vereda	0.31	0.16%
Cauce intermitente	0.07	0.03%
<b>Total</b>	<b>190.41</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SECIRA, 2021.

A continuación, se muestra lo siguiente:

- a) El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
- b) La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:10,000, indicando el Sistema Ambiental, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

**RESULTADOS.**

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

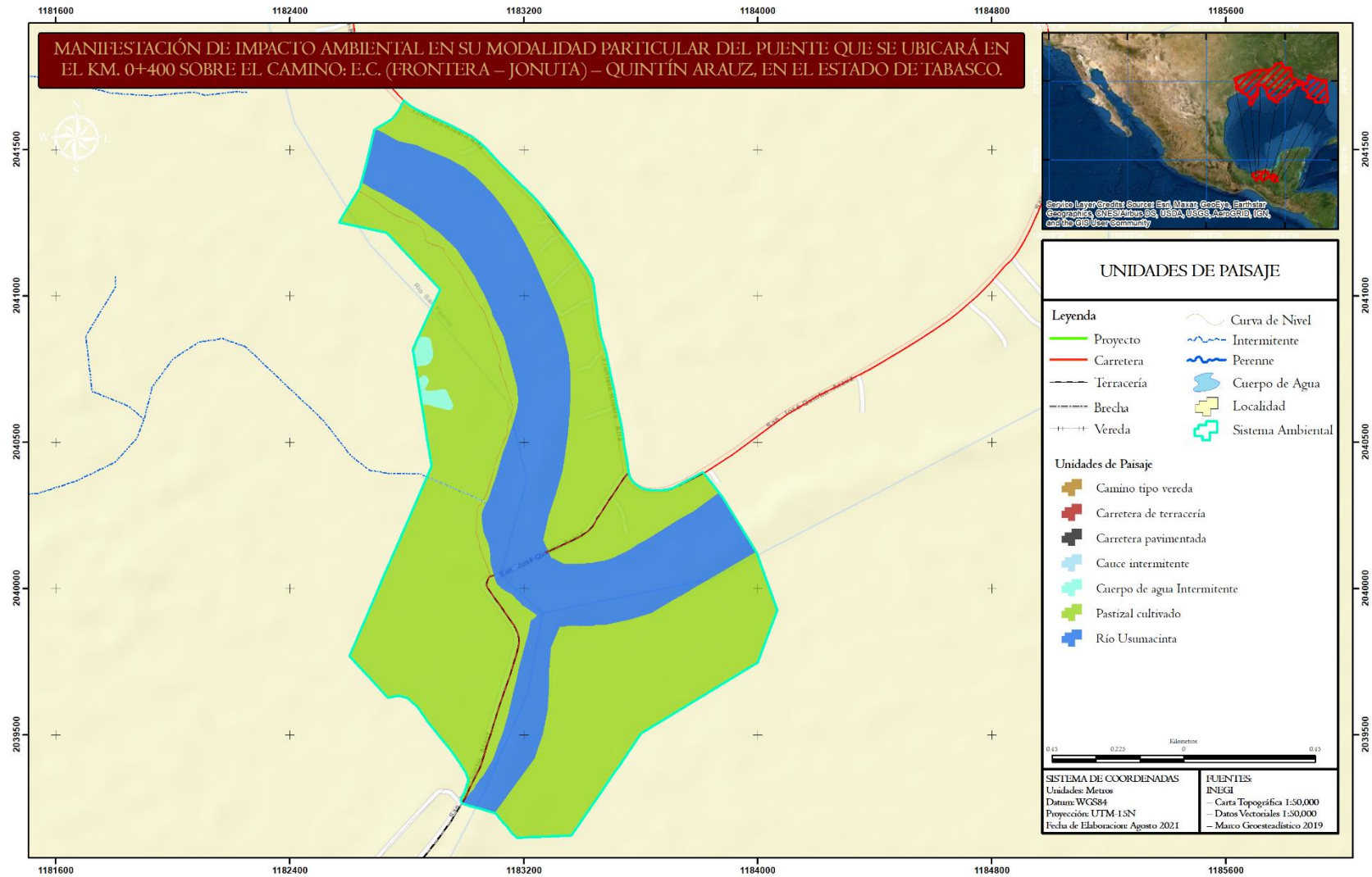
**Tabla V. 40. Análisis regional a escala 1:10,000.**

<i>Unidades ambientales</i>	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Pastizal cultivado	127.73	5	638.67	100
Río Usumacinta	59.69	8	477.53	
Cuerpo de agua Intermitente	1.26	7	8.85	
Carretera pavimentada	0.71	5	3.54	
Carretera de terracería	0.63	5	3.14	
Camino tipo vereda	0.31	5	1.57	
Cauce intermitente	0.07	7	0.46	
Total, en la región	190.41			
Total, superficie equivalente Ci			1133.77	

Fuente: SECIRA, 2021.

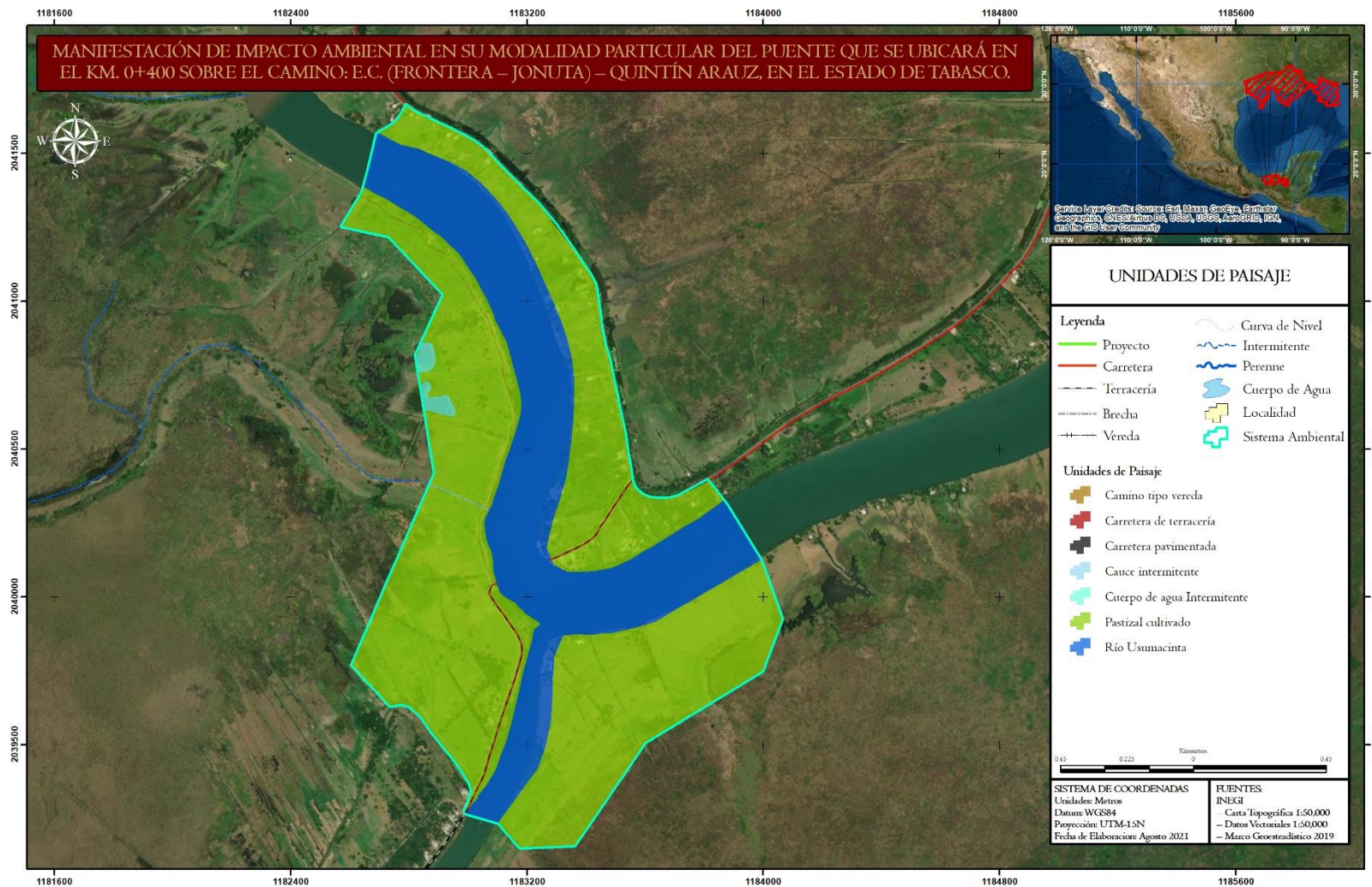
El 100% representa el indicador para la situación sin proyecto.

Imagen V. 20. Condición actual del Sistema Ambiental con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen V. 21. Condición actual del Sistema Ambiental con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



Fuente: SECIRA, 2021

A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de la construcción de un puente vehicular elevado sobre pilotes. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

**Tabla V. 41. Afectación Total a las unidades de paisaje.**

Unidades de paisaje afectadas	Área (hectáreas)	Área (m2)	Porcentaje (%)
Carretera de terracería	0.22	2217.29	25.87%
Pastizal cultivado	0.42	4171.45	48.67%
Río Usumacinta	0.22	2182.27	25.46%
<b>Total</b>	<b>0.86</b>	<b>8571.01</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SECIRA, 2021.

Como se puede observar en la tabla anterior, la unidad de paisaje más importante por el ingreso del trazo del proyecto es el pastizal cultivado con 0.42 hectáreas que representan el 48.67%, seguido de la carretera de terracería que cubre el 25.87% que representan 0.22 hectáreas. Finalmente, el Río Usumacinta con 0.22 hectáreas que representan el 25.46% es la unidad de paisaje de menor representatividad. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

**Tabla V. 42. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.**

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Superficie eliminada	Superficie remanente	Valor de conservación	Superficie equivalente	Índice de impacto con proyecto
Pastizal cultivado	127.734	0.42	127.31	5	636.57	99.56%
Río Usumacinta	59.692	0.22	59.47	8	475.776	
Cuerpo de agua Intermitente	1.264	0.00	1.26	7	8.848	
Carretera pavimentada	0.708	0.00	0.71	5	3.54	
Carretera de terracería	0.629	0.22	0.41	5	2.045	
Camino tipo vereda	0.314	0.00	0.31	5	1.57	
Cauce intermitente	0.066	0.00	0.07	7	0.462	
<b>Total, en la Región</b>	<b>190.407</b>	<b>0.86</b>	<b>189.55</b>			
<b>Total, Superficie Equivalente con Proyecto</b>					<b>1128.811</b>	
<b>Total, Superficie Equivalente sin Proyecto</b>					<b>1133.77</b>	
		<b>Ci</b>				

Fuente: SECIRA, 2021.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el *Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular para la Construcción del Puente Quintín Arauz, Carretera Frontera – Jonuta, en el Estado de Tabasco*, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

**Tabla V. 43. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).**

Índice de impacto (Ci) sin proyecto	Índice de impacto (Ci) con proyecto	Diferencia entre situación con y sin proyecto	Diagnóstico
100.00%	99.56%	0.44%	Compatible

Fuente: SECIRA, 2021.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 0.44% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de un puente vehicular que pretende mejorar la conectividad de la localidad de la Ribera Alta y Quintín Araúz, dado que no existe conexión vía terrestre con esta última localidad.

Imagen V. 22. Vista satelital del proyecto

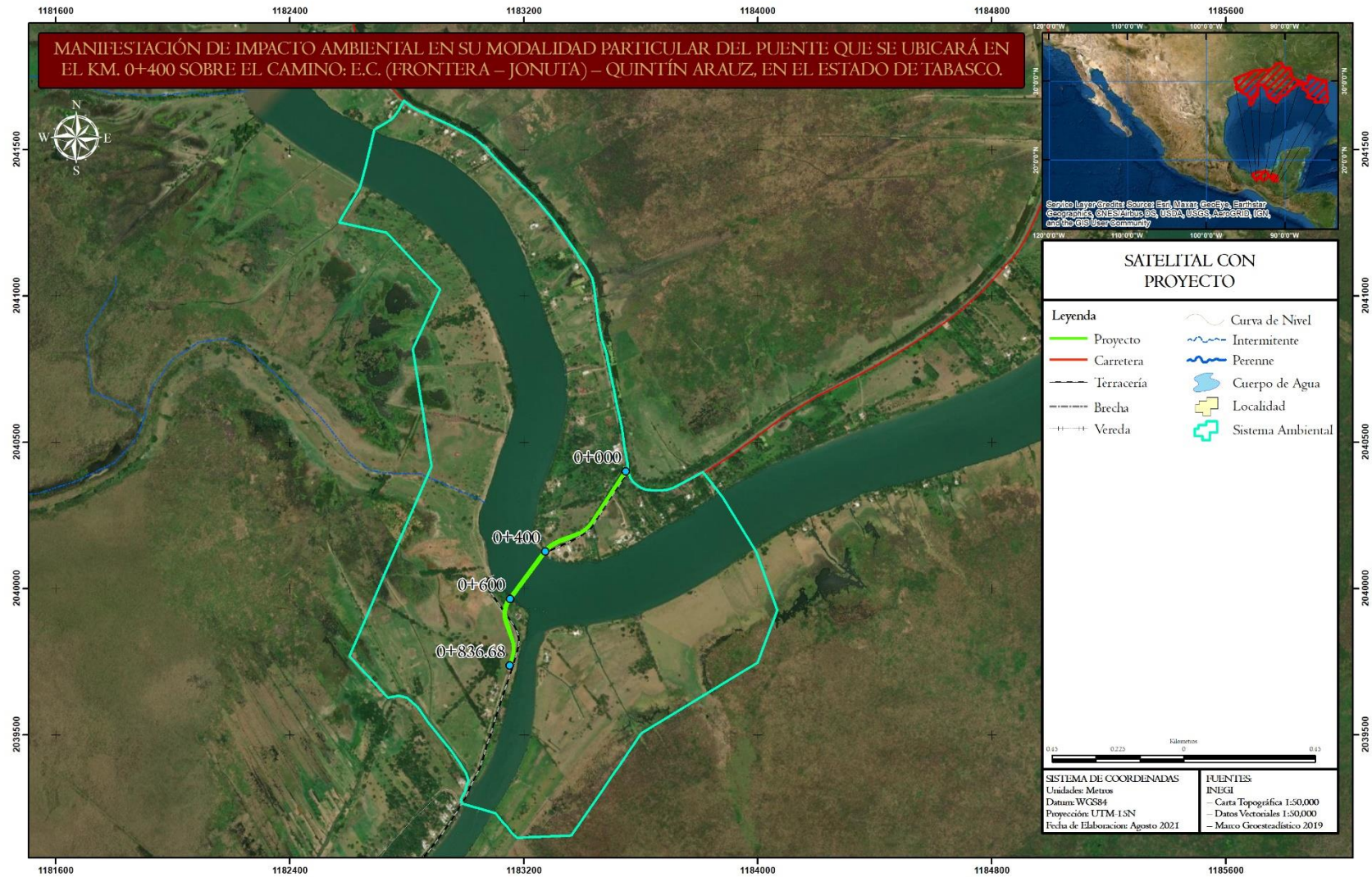
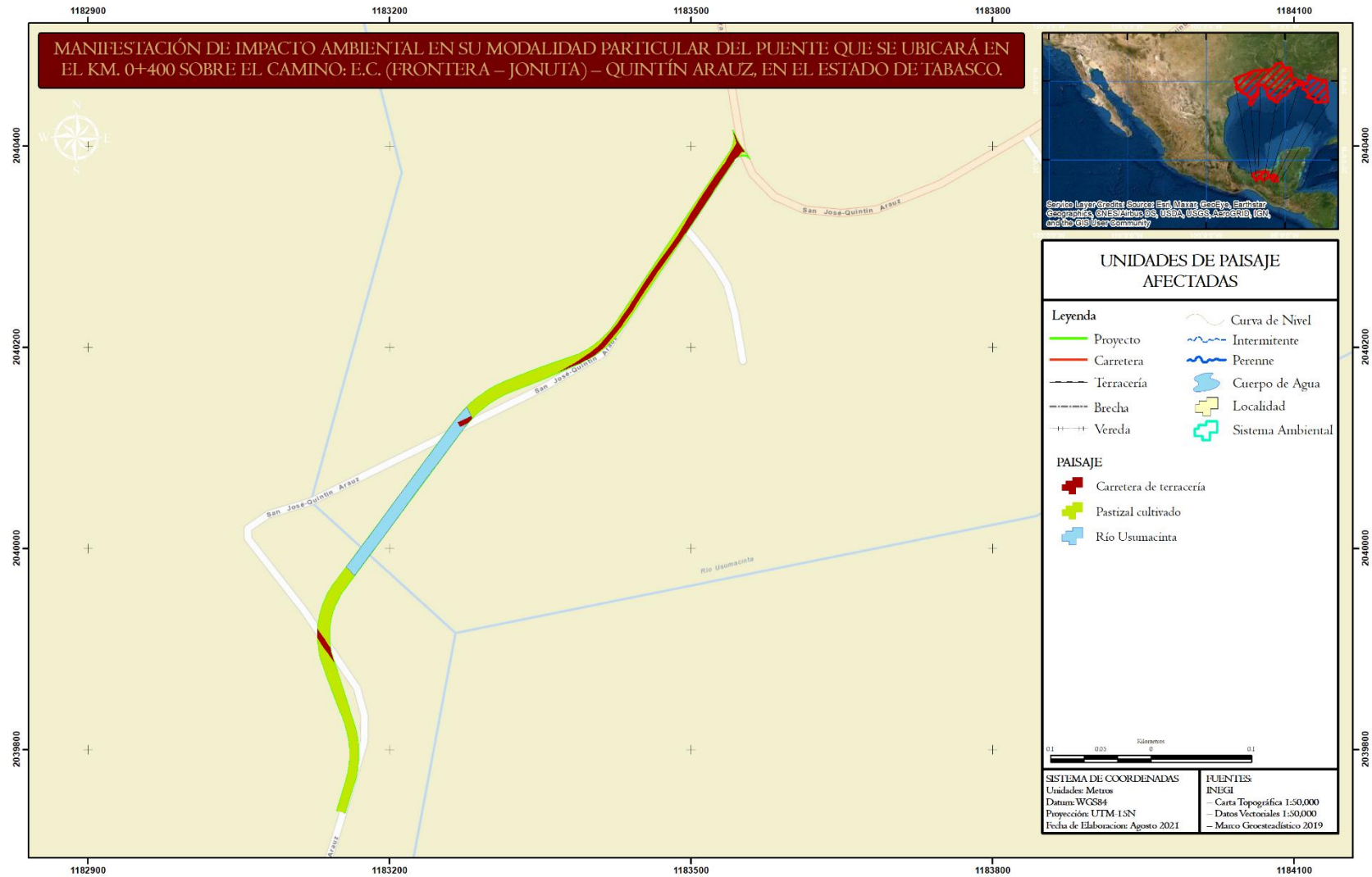




Imagen V. 23. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.



Fuente: SECIRA, 2021

Imagen V. 24. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental con proyecto con imagen satelital.



Fuente: SECIRA, 2021

#### V.4. Conclusiones.

Al construir el proyecto de la MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO., se generan oportunidades de atender las necesidades de la localidad de Quintín Arauz al mejorar la conectividad con la carretera de Frontera-Jonuta y esta localidad que, simultáneamente las fuentes de empleo desde la fase de preparación del sitio hasta su operación y mantenimiento, haciendo hincapié y puntualizando que se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto:

- A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a un puente vehicular de la carretera Frontera-Jonuta hacia la localidad de Quintín Arauz vía terrestre, con ello se busca incrementar la conectividad que, actualmente solo se tiene vía acuática, aunado a lo anterior, se pretende brindar la seguridad para los vehículos que circulen por esta vía de comunicación, disminuyendo los riesgos y accidentes vehiculares.
- B. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son la vegetación, hábitat, suelo y geomorfología.
- C. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter local, temporales, reversibles y mitigables, con una nula posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- D. La obra por incorporar se integra a un escenario el cual ha sido modificado con antelación al presente proyecto con vías de comunicación, localidades cercanas y actividades pecuarias, con presencia humana por el uso de vías de comunicación de la zona y por las actividades pecuarias.
- E. El escenario futuro esperado, es contar con un sitio donde se siga fomentando el uso de vías de comunicación y la oferta de un servicio de seguridad para los vehículos que transitan por la zona.
- F. Es necesario establecer programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente en las fases previas que corresponde a la preparación y construcción generando un agente importante en la protección de los recursos faunísticos y florísticos locales, que coadyuven a reducir la intensificación de los impactos ambientales identificados.
- G. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a la empresa constructora, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, y los atributos físicos, destacando el suelo.
- H. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
- I. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que ofrecerán múltiples y permanentes beneficios ambientales y sociales, en consecuencia, de la integración del proyecto se tendrán una mayor seguridad y la disminución de la accidentabilidad en la región adyacente de esta zona federal.

- J. El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

A manera de conclusión se tienen que los principales impactos, de un carácter irreversible, son la profundidad y el incremento de los materiales geológicos, incluyendo el fondo del cauce del río, así como la erodabilidad del suelo por la excavación y movimiento de tierras, aunado al movimiento de maquinaria para las actividades constructivas y la presencia de los trabajadores; por el contrario las afectaciones a la Calidad del agua, Sucesión ecológica, Abundancia de vegetación, Abundancia de fauna, Dinámica hidrológica, composición del aire, Partículas minerales, Calidad visual, Fragilidad y Sensibilidad, retornaran a sus condiciones iniciales al término de las actividades de preparación del sitio y construcción, inmediatamente se retornaran a su dinámica original, alcanzando sus condiciones originales. De manera particular los impactos ambientales ejercidos sobre los organismos vegetales, tienen un carácter mitigable, debido a que las plantas tienen una alta capacidad para responder a la repoblación vegetal, por lo cual se espera de manera natural el retorno de la vegetación natural, produciendo una armonía entre lo natural del paisaje con la infraestructura artificial incorporada. Como efectos secundarios de dichas medidas de mitigación, se podrá atender los atributos relacionados con el hábitat, paisaje, procesos ecosistémicos y la atención a la degradación del suelo, lo cual resulta muy favorable para armonizar el proyecto del Puente, con las afectaciones generadas por las actividades de preparación del sitio y las actividades constructivas de las instalaciones futuras del proyecto.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto de la MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO., **ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>2</b>
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.	2
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.	14
VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).	23
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	33

### INDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Medidas de Mitigación para los impactos generados por las actividades del Proyecto.	3
Tabla VI. 2. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo a la categoría de ecología.	6
Tabla VI. 3. Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental.	6
Tabla VI. 4. Estrategias generales de mitigación – Ecología.	7
Tabla VI. 5. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.	7
Tabla VI. 6. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.	8
Tabla VI. 7. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.	9
Tabla VI. 8. Medidas de mitigación y su relación con los impactos evaluados.	10
Tabla VI. 9. Ejemplo de Plan de Vigilancia propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades).	15
Tabla VI. 10. Seguimiento y control de las medidas generales.	24
Tabla VI. 11 Seguimiento y control de las medidas de mitigación.	26
Tabla VI. 12. Costos de referencia para compensación ambiental.	33
Tabla VI. 13. Costo de la planta.	33
Tabla VI. 14 Salario mínimo en la zona del proyecto.	33
Tabla VI. 15. Número de plantas por hectárea	34
Tabla VI. 16. Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.	34

### INDICE DE IMÁGENES

Imagen VI. 1 Medidas de mitigación.	3
Imagen VI. 2 Elementos del Plan de Vigilancia ambiental.	17

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

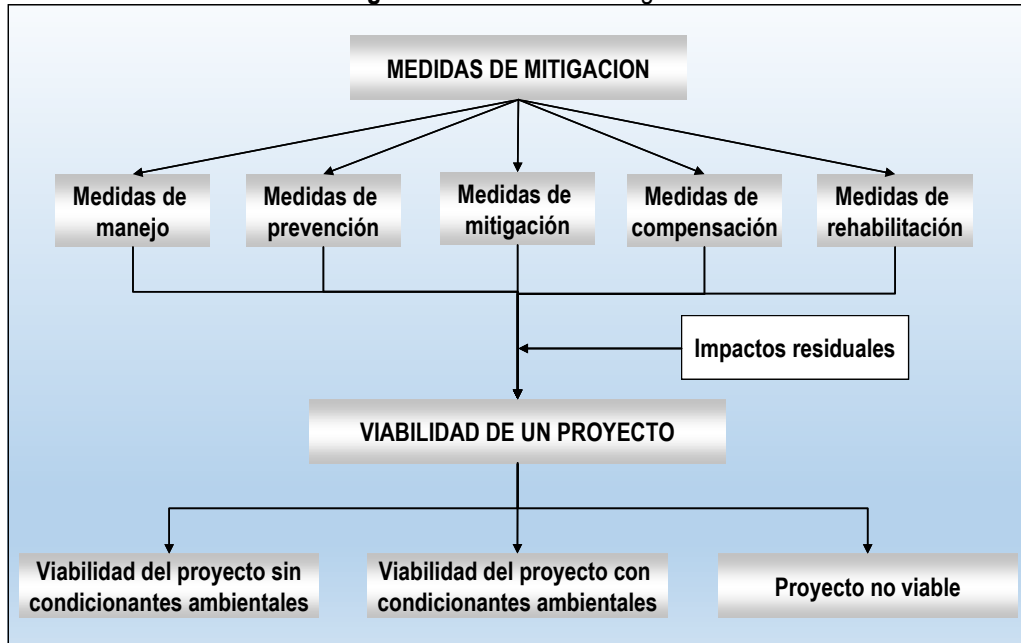
Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

Imagen VI. 1 Medidas de mitigación.



De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto. El siguiente esquema contempla los procesos, así como los impactos y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas; cabe resaltar que para interpretar dicho esquema se explica que en la parte central horizontal se presenta una línea de tiempo correspondiente al plazo estimado para llevar a cabo los procesos, en la parte inferior de esta se presentan los impactos potencialmente identificados y en la parte superior las medidas propuestas para contrarrestar dichos impactos. Las medidas de mitigación para el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VI. 1. Medidas de Mitigación para los impactos generados por las actividades del Proyecto.

ACTIVIDAD	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p><b>Manejo y disposición de residuos de obra</b>  <b>Ponderación: -16</b>  <b>% Acumulado: 22.22%</b>  <b>Alto Negativo</b></p>	<p>La producción de residuos de obra, como materiales gravosos, arena, cemento, concreto, varilla, tubos, plásticos, bolsas de papel, entre otros, deben ser dispuestos temporalmente en un sitio, clasificarlos, reutilizarlos, y aquellos que ya no tengan ningún uso, colocarlos en el sitio de disposición final municipal.</p> <p>Aplicar un programa integral de residuos, lo cual incluye contenedores en el sitio de obra y su conducción al relleno sanitario municipal.</p> <p>Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación.</p> <p>Garantizar el manejo integral de los residuos peligrosos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes).</p> <p>Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, comprometiéndose a respetar</p>

ACTIVIDAD	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	<p>el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes. Establecer una reglamentación y prohibiciones a los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, que ingresaran ocasionalmente y permanecieran por un tiempo más reducido. Estas medidas de mitigación deben realizarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
<p><b>Excavación</b> <b>Ponderación: -15</b> <b>% Acumulado:</b> <b>43.06%</b> <b>Alto Negativo</b></p>	<p>Reutilizar los materiales obtenidos, tales como horizontes superficiales del suelo y material geológico, que pueden ser utilizados para relleno y nivelación de partes bajas, para revestir caminos o arropar taludes, principalmente donde la socavación y erosión pueda ser un problema potencial. Evitar la perturbación de la fauna terrestre y acuática local y de las comunidades vegetales existentes. Esta medida de mitigación debe realizarse durante la preparación del sitio.</p>
<p><b>Despalme del suelo</b> <b>Ponderación: -13</b> <b>% Acumulado:</b> <b>61.11%</b> <b>Alto Negativo</b></p>	<p>Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre terrestre y acuática. Reutilizar el material despalmado para relleno y nivelación de partes bajas o el arropo de taludes sujetos a socavación. Todos los vehículos deben contar con el mantenimiento preventivo y correctivo y verificación vehicular federal, así como respetar la velocidad máxima (10 km/hora) para evitar ruidos innecesarios que ahuyenten a la fauna o polvos fugitivos que se depositen en la vegetación adyacente a los caminos o las zonas de trabajo. Debe haber un control del posible fecalismo al aire libre, prohibiendo esta acción por parte de los trabajadores y permitiendo utilizar los sanitarios existentes. Hacer cumplir con el programa de residuos municipales, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción o cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades que se brinden para ello. Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, tanto terrestre como acuática, comprometiéndose a respetar el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes. Esta medida de mitigación debe realizarse durante la preparación del sitio.</p>
<p><b>Acarreos de material</b> <b>Ponderación: -11</b> <b>% Acumulado:</b> <b>76.39%</b> <b>Medio Negativo</b></p>	<p>Mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos de carga y de transporte de personal. Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, tanto terrestre como acuática, comprometiéndose a respetar el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes. Todos los vehículos deben contar con el mantenimiento preventivo y correctivo y verificación vehicular federal, así como respetar la velocidad máxima (10 km/hora) para evitar ruidos innecesarios que ahuyenten a la fauna o polvos fugitivos que se depositen en la vegetación adyacente a los caminos o las zonas de trabajo. Estas medidas de mitigación deben realizarse durante la etapa de construcción</p>



ACTIVIDAD	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<b>Desmonte de la vegetación</b> <b>Ponderación: -10</b> <b>% Acumulado: 90.28%</b> <b>Medio Negativo</b>	Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre, tanto terrestre como acuática. Permitir el retorno de especies vegetales de interés especial, en áreas cercanas y en la periferia del proyecto. La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes edáficos superficiales y utilizar la mezcla en zonas a rehabilitar. Recolección y conservación de la capa edáfica, que funciona como banco de germoplasma para ser utilizado en la revegetación de otras áreas o sitios sin vegetación. Esta medida de mitigación debe realizarse durante la reparación del sitio.
<b>Pilotes</b> <b>Ponderación: -4</b> <b>% Acumulado: 95.83%</b> <b>Bajo Negativo</b>	Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos utilizados. Garantizar el manejo integral de los residuos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes). Producir el ahuyentamiento de la fauna tanto terrestre como acuática presentes en la zona del proyecto. Estas medidas de mitigación deben realizarse durante la etapa de construcción
<b>Parapetos</b> <b>Ponderación: -3</b> <b>% Acumulado: 100%</b> <b>Bajo Negativo</b>	Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, terrestre y acuática, comprometiéndose a respetar el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes.

Adicionalmente a las medidas antes enlistadas el proyecto deberá de contemplar la realización de los siguientes programas: Los programas que a continuación se enlistan se deberán de adecuar y presentar como medidas de mitigación para que se han evaluados por la SEMARNAT, los cuales contendrán los criterios, metodologías y procedimientos, para la correcta ejecución de las acciones necesarias.

- I. Programa de rescate y reubicación de fauna.
- II. Programa de rescate y reubicación de flora.
- III. Plan de manejo y monitoreo ambiental que incluya las medidas de mitigación contenidas en la MIA-P, Términos y Condicionantes y los programas anteriores.
- IV. Estudio Técnico Económico para la valoración del monto de la garantía, de acuerdo a los Artículos 51 y 52 del reglamento en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA.
- V. Programa de Reforestación.
- VI. Acciones de Protección de los componentes hídricos

De tal manera que se dé cumplimiento a las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados y se presentan ordenadas de acuerdo a la categoría y parámetro ambiental afectado.

### Ecología.

**Tabla VI. 2.** Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo a la categoría de ecología.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<u>Duración:</u> Esta medida será vigente durante todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> se requerirá que el supervisor ambiental junto con los especialistas sectoriales verifique que se siga esta medida. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental y especialista.
	Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despirme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
	Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental.	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas.
	Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura.	<u>Duración:</u> Los días en que se realice el retiro de vegetación. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas.

### Contaminación.

**Tabla VI. 3.** Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir realizar cualquier tipo de actividad de las etapas de preparación del sitio y construcción durante la noche.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
Reducción	En las áreas de instalaciones provisionales y estacionamiento de maquinaria se recomienda la iluminación localizada, evitando la intrusión lumínica.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.

## ESTRATEGIAS GENERALES DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación propuestas en esta sección derivan de los impactos identificados, los cuales, si bien representan una afectación mínima, al ser de efecto negativo es importante seguir algunas medidas básicas para su mitigación, así como para la mejor integración del proyecto en el ámbito ambiental y social. Las medidas indicadas se presentan por categoría y componente afectado en las tablas siguientes:

**Tabla VI. 4.** Estrategias generales de mitigación – Ecología.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Capacitación a la planta laboral acerca de la flora silvestre de la región e informar que ésta no debe ser extraída, principalmente aquella que tenga alguna clasificación de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material de papelería para una capacitación sencilla. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + especialista.
Prevención	Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
FAUNA		
Prevención	Monitoreo y rescate de herpetofauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción	<u>Duración:</u> etapa de preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Biólogo especialista en herpetofauna + auxiliar. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.

**Tabla VI. 5.** Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos.	<u>Duración:</u> planeación previa al inicio de las actividades. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> empresa constructora.
Prevención	Instalación de sanitarios portátiles para uso de la planta laboral; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> contratación de empresa local para este servicio. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental y empresa constructora.
Prevención	Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO		

TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevenición	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria a la Línea de ceros propuesta a fin de evitar un aumento en el área afectada por la compactación.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
Remediación	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo.	<u>Duración:</u> construcción y limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental.
Reducción	En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres. Estos residuos deberán ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el municipio.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Se recomiendan tambos con tapa, que son de costo moderado y un confinamiento temporal con techo y piso. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.
Reducción	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEAMARNAT.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.
Prevenición	Los RP's como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.

**Tabla VI. 6.** Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.

PAISAJE Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevenición	Evitar que los vehículos de acarreo circulen con exceso de carga.	<u>Duración:</u> actividades de acarreo (aprox. 4 meses). <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental.
Prevenición	Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la construcción. <u>Recursos:</u> Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria.
Remediación	En la etapa de limpieza del sitio se deberá descompactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales.	<u>Duración:</u> al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses).

		<u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental.
<b>Prevención</b>	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos urbanos, vigilando que sean transportados al sitio indicado por el municipio para su disposición final.	Ver tabla “Contaminación del suelo”.
<b>Prevención</b>	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos peligrosos, vigilando que sean entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	Ver tabla “Contaminación del suelo”.
<b>Reducción</b>	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.	<u>Duración:</u> operación del proyecto. <u>Recursos:</u> de acuerdo al organismo operador del camino. <u>Responsable:</u> organismo operador del camino.

**Tabla VI. 7.** Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.

SOCIOCULTURAL		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
<b>Compensación</b>	Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.	<u>Duración:</u> previo y durante la obra. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> empresa constructora.
<b>Prevención</b>	Establecer un sistema de seguridad, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material para instalación de señales. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra.
<b>Prevención</b>	Colocar señalamientos preventivos, indicando que se están desarrollando trabajos de construcción, ya que se contempla que la vialidad siga en uso mientras sean ejecutadas las actividades.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material para instalación de señales. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
<b>Prevención</b>	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material de curación básico. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra.
<b>Prevención</b>	Proveer al personal con equipo de protección personal.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., dependiendo de la actividad a realizar. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
<b>Prevención</b>	Contar con el equipo necesario y en buen estado para despachar el combustible. Para las actividades de carga y descarga de combustible se deben frenar y bloquear las ruedas de los vehículos.	<u>Duración:</u> preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> equipo para combustible. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria.

**Tabla VI. 8.** Medidas de mitigación y su relación con los impactos evaluados.

IMPACTO A CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
Interferencia con los patrones de drenaje (despalme, movimiento de maquinaria, nivelación excavación, zapatas de cimentación y colocación de pilotes).	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción, durante la época de sequía.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Colocar una barrera alrededor de la zona de obras, que evite el movimiento de materiales y la potencial caída al cauce del Río Usumacienta.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Considerar el incorporar protecciones adicionales a los pilotes para garantizar una mayor resistencia de la infraestructura, considerando el carácter torrencial de la precipitación pluvial de la región.	Preventiva	Construcción	Construcción
	Mejora de infraestructura, que proteja el recorrido natural del cauce. El proyecto garantizará que la estructura proyectada permita la continuidad natural del flujo hidrológico de Río Usumacienta.	Preventiva y correctiva.	Construcción.	Operación y mantenimiento
Contaminación de escorrentías. Afectaciones en las márgenes del río Usumacienta a la altura del sitio del puente.	Establecer la gestión integral de los residuos sólidos, de construcción y peligrosos, que incluye medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Reutilizar los materiales edáficos y geológicos obtenidos del despalme o la excavación.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Se llevarán acciones preventivas para evitar la caída de materiales o cualquier otro tipo de desecho sobre la zona del cauce del Río Usumacienta. Estableciendo un distanciamiento o una barrera física de protección entre el área de trabajo y el cauce de agua, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Recuperación de forma manual de todos los materiales caídos accidentalmente al interior del cauce.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso que ocurriesen eventuales derrames o vertimientos no previstos de sustancias líquidas, como pudiese ser un aceite de vehículo o maquinaria, que puedan causar contaminación al suelo o agua, el inspector ambiental cercará a la zona, cubrirá con arena y de	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción

IMPACTO A CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
Contaminación del suelo, a la altura del sitio del puente.	determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación la cual estará a cargo de una empresa especializada.			
	Aplicar el Programa de manejo integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, lo cual incluye contenedores en el sitio de obra y su conducción al relleno sanitario municipal.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Los residuos de obra: materiales gravosos, arena, cemento, concreto, varilla, tubos, plásticos, bolsas de papel, entre otros, deben ser dispuestos temporalmente en un sitio, clasificarlos, reutilizarlos, y aquellos que ya no tengan ninguna posibilidad de reuso, colocarlos en el sitio de disposición final municipal.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Se deberá vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaria, deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller, esto para evitar contaminación de suelo por filtración.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Debe haber un control del posible fecalismo al aire libre, prohibiendo esta acción por parte de los trabajadores y permitiendo utilizar los sanitarios existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Garantizar el manejo integral de los residuos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes).	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos, producto de los desechos de los trabajadores y en general de construcción, colectándolos en tambos dispuestos para basura.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de que ocurriesen eventuales derrames o vertimientos no previstos de sustancias líquidas, como pudiese ser un aceite de vehículo o maquinaria, que puedan causar contaminación al suelo o agua, el inspector ambiental cercará a la zona, cubrirá con arena y de determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación del suelo la cual deberá ser hecha por una empresa especializada.	Correctiva	Preparación del sitio	Abandono del sitio.

IMPACTO A CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
	Al término de las obras de construcción y abandono del sitio los materiales de desecho serán dispuestos adecuadamente en los sitios de disposición que asigne la autoridad municipal.	Correctiva	Preparación del sitio	Abandono del sitio
	Programa de obras para conservación y restauración de suelos.	Compensación.	Preparación del sitio.	Mínimo 5 años de seguimiento
Afectación al suelo y geología.	Reutilizar los materiales obtenidos, tales como horizontes superficiales del suelo y material geológico, los cuales pueden ser utilizados para relleno y nivelación de partes bajas, para revestir caminos o arropar taludes, donde la erosión pueda ser un problema potencial.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
Afectación a la calidad del aire por el uso de maquinaria y vehículos de carga y transporte de personal.	Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos utilizados y verificación vehicular federal a los vehículos de carga y de transporte de personal.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Respetar la velocidad máxima dentro del área del proyecto (10 km/hora) para evitar ruidos innecesarios que ahuyenten a la fauna o polvos fugitivos que se depositen en la vegetación adyacente a los caminos o las zonas de trabajo.	Preventiva	Preparación	Construcción
	Establecer una reglamentación y prohibiciones de contaminación al aire, a los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, que ingresarán ocasionalmente y permanecerán un menor tiempo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Hacer cumplir con el programa de residuos municipales, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción o cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Afectación a la vegetación existente en el área de influencia directa del proyecto.	Desmontar la vegetación estrictamente necesaria de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción.
	Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Permitir el retorno de especies vegetales, en áreas cercanas y en periferia del proyecto.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción



IMPACTO A CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
	Recolección y conservación de la capa edáfica orgánica, para que no quede sepultada con las capas del suelo menos fértiles del camino, que funciona como banco de germoplasma para ser utilizado en la revegetación de otras áreas o sitios degradados. Esta acción facilitará el retoño y la emergencia de nuevas plantas que, mediante semillas, bulbos, rizomas, etc., inicien una restauración natural de la vegetación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción del Puente.	Mitigación	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes edáficos superficiales y utilizar la mezcla en zonas a rehabilitar.	Mitigación	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	Con los residuos orgánicos que se generen se podrán utilizar durante la siembra de vegetación.			
	ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA SILVESTRE. (Se estima que la posibilidad de rescatar y reubicar especies será muy restringida, debido a que el proyecto no afectará la vegetación aledaña).	Mitigación	Previo a la preparación del sitio	Construcción
	PROGRAMA DE REFORESTACIÓN (Reforestación con vegetación nativa en los márgenes del Río Usumacinta y en el derecho de vía).	Compensación	Abandono del sitio	Mínimo 3 años de seguimiento
Afectación a la fauna.	Producir el ahuyentamiento de la fauna, así como la reubicación de nidos o madrigueras presentes en la zona del proyecto.	Mitigación	Previo a la preparación del sitio	Mínimo 1 año de seguimiento.
	Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la fauna y de las comunidades vegetales existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Se incluye el Programa de acciones de protección y conservación de fauna silvestre, con acciones de ahuyentamiento, amedrentamiento y en su caso el rescate y reubicación de organismos.	Preventiva	Preparación del sitio	Mínimo 1 año de seguimiento

## **VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.**

El Programa de vigilancia ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor para él proyecto. Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos). Garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un sitio delimitado y caracterizado previo al inicio del proyecto con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones la Flora, acciones Protección de Fauna Silvestre, entre otras. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Vigilancia Ambiental.

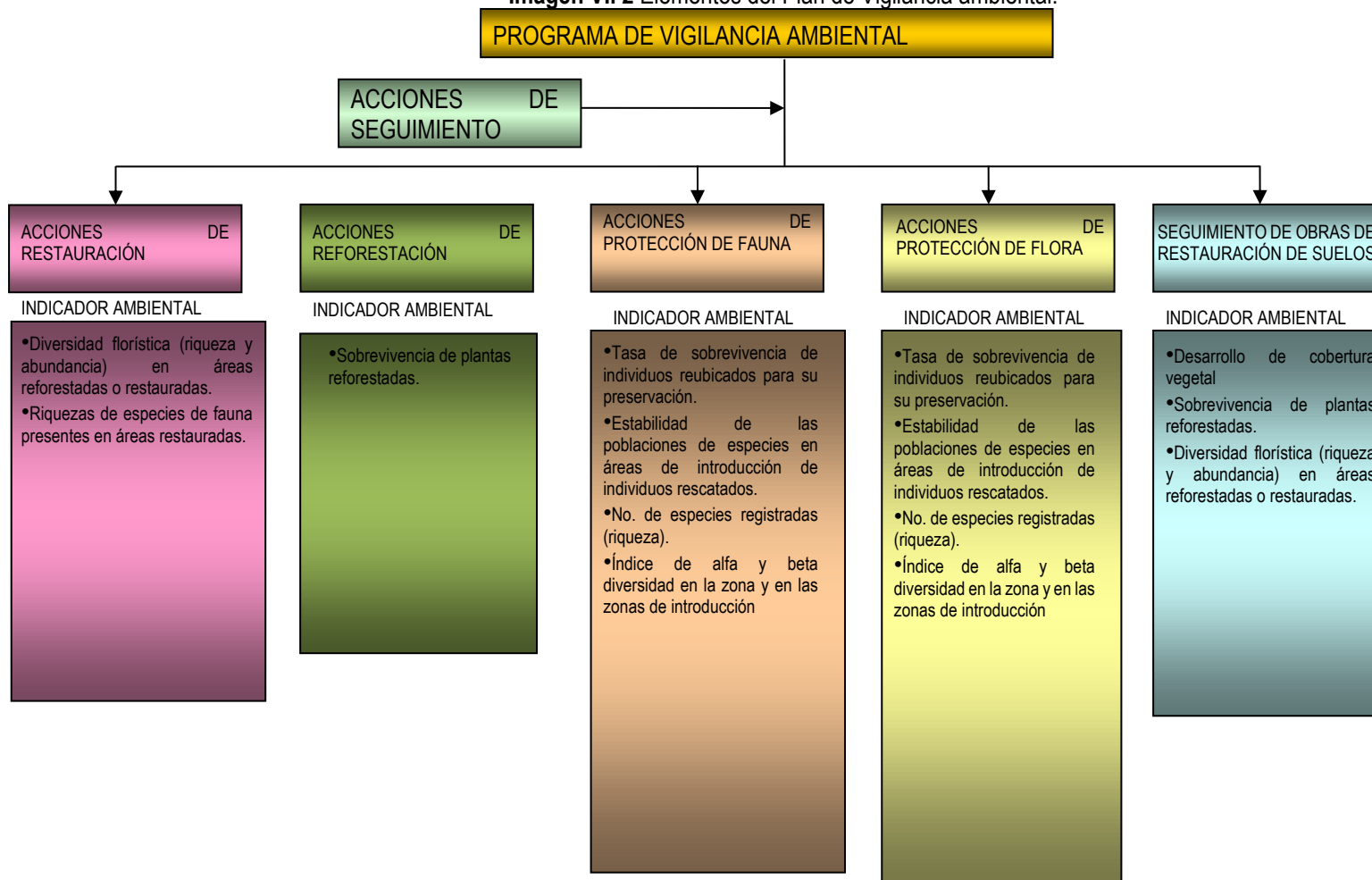
**Tabla VI. 9.** Ejemplo de Plan de Vigilancia propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades)

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS	PREP. SITIO	DEL CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZ A GRAL.	OPER. Y MTTTO
<b>ECOLOGÍA</b>					
Realizar el rescate y reubicación					
Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010					
Prohibir introducción de flora exótica					
Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura					
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta					
Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación					
Adecuación de las OD para ser utilizadas como pasos para herpetofauna					
Monitoreo y rescate de herpetofauna					
<b>CONT. AMBIENTAL</b>					
Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche					
Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales					
Programación de las actividades evitando la temporada de lluvia					
Instalación de sanitarios portátiles					
Almacén de material de despilme en áreas adecuadas					
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta					
Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites					
Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos					
Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio					
Instalar recipientes y almacén temporal para RP's					
Transporte y disposición final de RP's por empresa autorizada					
<b>ASPECTOS ESTÉTICOS</b>					
Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo					
Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos					
Des compactación del suelo al retirar instalaciones provisionales					
Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV					
<b>ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO</b>					
Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas					
Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo					

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. SITIO	DEL	CONSTRUCCIÓN						LIMPIEZ A GRAL.	OPER. Y MTTO		
Colocar señalamientos preventivos															
Contar con botiquín de emergencias															
Proveer los trabajadores con equipo de protección personal															
Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino															

En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Vigilancia Ambiental.

Imagen VI. 2 Elementos del Plan de Vigilancia ambiental.



Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

### 1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

- Etapa que se aplicara:  
Preparación del Sitio y Construcción.
- Parámetro:  
Contaminación del medio físico.
- Impactos objetivo:  
Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.
- Emisión de humo y polvo.  
Producción de malos olores.  
Generación de ruido.

#### Procedimientos:

1. Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la fuga de materiales y polvos.
2. Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.
3. Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.
4. El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:  
Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:  
Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:  
Cubiertas plásticas.  
Lonas.  
Recipientes de residuos con trampas anti-fauna.  
Bitácoras.  
Comprobantes de verificación vehicular.  
Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:  
Externo.

Aspectos por considerar:  
Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:  
Durante todo el tiempo en que se efectuó la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.

Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

Ausencia de materiales contaminantes.

Umbrales de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisibles:

Personal con enfermedades respiratorias.

Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

## **2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.**

- Etapa que se aplicara:

Construcción y operación.

- Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivo:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificación y delimitación de áreas a reforestar.
2. Determinación de especies y cantidad de planta.
3. Obtención de material vegetativo.
4. Preparación y protección del terreno.
5. Transportación de planta.
6. Plantación.
7. Mantenimiento de la plantación.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Mejora del entorno

Umbral de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%

Umbral inadmisibles:

Mortandad de plántulas en un 21%

### **3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA.**

- Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

- Parámetro:

Preservación y conservación de especies de fauna silvestres.

- Impactos objetivo:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos.
2. Activar el procedimiento de rescate de fauna de especies susceptibles.
3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
4. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:
  - Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,
  - Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y
  - Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.



Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación de fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de fauna silvestre y hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbrales de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%

Umbral inadmisibles:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%

#### **4. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.**

- Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

- Parámetro:

Contaminación del medio físico.

- Impactos objetivo:

Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

1. Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
2. Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
3. Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
4. Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.
5. Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
6. En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

**Periodicidad:**

Se vigilará durante todas las fases.

**Equipos:**

Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos.

Recipientes metálicos para los restos de construcción.

**Tipo de apoyo:**

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

**Aspectos por considerar:**

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.

Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

**Duración de aplicación:**

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

**Documentos probatorios relevantes:**

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Comprobante de autorizaciones.

Bitácoras de registro.

**Indicador de realización:**

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

**Indicador de efecto:**

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

**Umbrales de alerta:**

Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

**Umbral inadmisibile:**

Contacto de residuos con la fauna.

**Frecuencia de revisión del cumplimiento:**

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

## **5. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)**

- **Objetivo:**

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

- **Cobertura espacial:**

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas aquellas condicionantes y términos establecidos por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportunamente, así como las recomendaciones que se dictan en el Programa de manejo ambiental.

**Descripción.**

El Plan de monitoreo ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-P, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además de lo ya mencionado, el PMA deberá contener lo siguiente:

- a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
- b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.
- c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
- d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

## 6. ACCIONES PARA LA PROTECCION DE COMPONENTES HIDRICOS

- Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para proteger el Río Usumacinta, incluyendo los afluentes y efluentes del mismo.

- Cobertura espacial:

Las acciones de protección de componentes hídricos, cubrirá todas las medidas necesarias durante la etapa de construcción y operacion.

### Descripción.

Las acciones para la protección a los recursos hídricos deberán ser aplicado de manera específica en las áreas asociadas directamente a la ejecución del proyecto en sus diversas etapas, además aplicará y en su caso se adaptará a los requerimientos que pueda solicitar la autoridad competente mediante el oficio resolutivo u otros instrumentos normativos aplicables para el proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO.

La integración de las presentes medidas deberá comprender los criterios, metodologías y procedimientos que deberán ser instrumentados, para llevar a cabo en forma correcta, las acciones para la protección de los recursos hídricos.

Es importante señalar que las acciones descritas se presentan en los anexos del estudio

### VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).

Con la finalidad de cumplir con la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental se deberá aplicar una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control, asesorías, cuando aplique. Adicionalmente, la implementación de medidas de prevención y mitigación ambientales en este tipo de proyectos suelen ser variables y dependientes de varios componentes (aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea, suelos, vegetación y fauna). Estos componentes contienen factores, que son impactados por las actividades que se realizan en cada una de las etapas del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).

El seguimiento y control de las medidas de mitigación se harán de acuerdo con los cuadros siguientes:

**Tabla VI. 10.** Seguimiento y control de las medidas generales.

Medida		Documento o implementación	Seguimiento
<b>Medidas de manejo</b>			
1	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores.	Presentación del Programa o documento de difusión de las medidas	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
2	Establecer como una actividad cotidiana, durante toda la duración de la obra y en caminos de acceso, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.	Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
3	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de vegetación existente.	Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
4	Durante el desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, aguas arriba de la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el enriquecimiento de las condiciones edáficas	Registro de los volúmenes de residuos vegetales mezclados con el suelo.	Bitácora Memoria fotográfica de la colocación de la materia vegetal y su mezcal con materiales edáficos.
5	Eliminar la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemar los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas.	Bitácora Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico de la actividad
6	Limpiar los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio.	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Contrato con la empresa que moverá los residuos	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Constatar el cumplimiento del contrato
<b>Medidas de prevención</b>			
7	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico
8	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico
<b>Medidas de minimización</b>			
9	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 10 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio aguas arriba, para utilizarlo en la	Plano con los sitios para colocación del material	Bitácora Registro fotográfico

	<b>Medida</b>	<b>Documento o implementación</b>	<b>Seguimiento</b>
	reforestación o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal.	Bitácora Registro fotográfico	
10	En las diferentes actividades de las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para fauna.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico

**Tabla VI. 11** Seguimiento y control de las medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
<b>PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</b>							
Aire	Calidad del aire	Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen de manera innecesaria, para reducir la emisión de contaminantes y el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Partículas suspendidas	Se realizarán actividades de riego en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado	Bitácora	Observación y la documentar actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando se requiera
		Se deberán humedecer las áreas de trabajo que generen material particulado.	Bitácora	Observación y la documentar actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando se requiera
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, con los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
	Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, con los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna.	Registro de la emisión de ruido	Presencia de vehículos	Cumplimiento de normatividad	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso Medir el ruido semanalmente
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario

<b>Componente ambiental</b>	<b>Factor</b>	<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Documentación</b>	<b>Indicador de la realización</b>	<b>Indicador de resultado</b>	<b>Medidas emergentes</b>	<b>Periodicidad</b>
<i>Geología y Geomorfología</i>		contaminantes por el uso de combustible					
	Relieve y Microrelieve	Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
		Tener control estricto de los materiales para evitar que caigan en líneas de escorrentía	Bitácora de obra Registro fotográfico	Observación en las zonas de interés que estén libres de materiales	Registro fotográfico	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Limpiar la zona Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Estructura del suelo	Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, para solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
El suelo retirado deberá colocarse un área aguas arriba donde no se realice ninguna construcción.		Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Volúmenes movidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restauración de zonas afectadas	Semanalmente	
<i>Suelo</i>	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad de la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos</li> </ul>	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT  Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Hidrología superficial		Urbanos y de Manejo Especial <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>					
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a líneas de escorrentía.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Erosión	Realizar riegos, en caso de ser necesario, durante la Preparación del sitio y Construcción del Proyecto	Bitácora de obra Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico	Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico	Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica		
	Calidad del agua	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Implementar medidas más estrictas para detener la erosión Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	En época de lluvias o vientos mensualmente Diario



Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Vegetación		Se utilizarán letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.	Contrato con el proveedor	Presencia de las letrinas	Documento del proveedor de mantenimiento periódico	Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de	De acuerdo con el contrato realizado
		Realizar el monitoreo de detección de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Estructura y composición	Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar el Programa de compensación ambiental.	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo a las actividades de desmonte y despalle, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras</li> <li>• Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos</li> </ul>	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos donde se rescataron los especímenes</li> </ul>					
Paisaje	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Plano de zonas a modificar	Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica	Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica	Rectificación del trazo. Restauración de zonas afectadas	Semestralmente
	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Memoria fotográfica de las condiciones iniciales	Bitácora Supervisión	Bitácora Supervisión Memoria fotográfica	Restauración de zonas afectadas	Trimestralmente
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>							
Aire	Calidad del aire	Tener un programa de mantenimiento preventivo vehicular y maquinaria, con los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar mantenimiento a	Mantenimiento que se requiera por uso

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental	Bitácora Programa de mantenimiento Registro fotográfico Plan de manejo de la zona de conservación	Cumplimiento del plan de manejo Registro Fotográfico	Cumplimiento de los indicadores incorporados en el Plan de manejo Registro Fotográfico	Sustitución de la vegetación Restauración de la zona de conservación Ajustes al programa	Semestralmente
	Partículas suspendidas Y Ruidos	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
Suelo	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> </ul>	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT  Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

<i>Componente ambiental</i>	<b>Factor</b>	<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Documentación</b>	<b>Indicador de la realización</b>	<b>Indicador de resultado</b>	<b>Medidas emergentes</b>	<b>Periodicidad</b>
<i>Hidrología</i>	Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>					
		Monitorear la detección de derrames de hidrocarburos u otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción al drenaje superficial	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato de limpieza con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Calidad del agua	Detectar derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
	Calidad del agua	Contar con un Programa de manejo de residuos sólidos	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

#### VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En base al acuerdo mediante el cual se expide los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado en el año 2006. El costo por este rubro se obtiene en base a la siguiente tabla.

**Tabla VI. 12.** Costos de referencia para compensación ambiental

Concepto	Área geográfica para el salario mínimo vigente	Costo de referencia para compensación ambiental por ecosistema [monto (\$) por hectárea]	
		Templado-frío	Árido y semiárido
Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento	A	9,447.08	5,951.63
	B	9,259.84	5,817.24

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistema Árido y semiárido (Agricultura de Riego Anual y Semipermanente) y la zona geográfica corresponde a la “A” pero derivado del cambio del valor del salario mínimo con respecto a la fecha de publicación se desarrolla a continuación el cálculo del costo por ecosistema y hectárea.

**Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento** = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

I.-El precio de la planta es el que se señala en la tabla:

**Tabla VI. 13.** Costo de la planta

Ecosistema	Costo de planta
Humedal	\$50.00

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$1,550.00 por kilómetro.

III.- El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para cada área geográfica (smvz), determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, por lo cual el valor es de:

**Tabla VI. 14** Salario mínimo en la zona del proyecto.

Área geográfica	Monto del salario mínimo/por jornal
A	\$123.22

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantaciones igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo con la tabla:

**Tabla VI. 15.** Número de plantas por hectárea

Ecossistema	(Número de plantas por hectárea)
Humedal	2,800

- II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación es igual a 19 jornales  
 III.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es de 70 jornales  
 IV.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales  
 V.- La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales

Por lo cual el valor para calcular el costo por hectáreas el siguiente.

**Tabla VI. 16.** Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.

Costo planta	\$50.00
No. plantas/ha	2,800
Mano obra por hectárea (reforestación)	19
Mano obra por hectárea (suelo)	70
Mano obra por hectárea (Mantenimiento)	28
Mano obra por hectárea (asesoría técnica)	7
Salario mínimo	\$123.22
<b>Total, por hectárea</b>	<b>\$194,029.28</b>

<b>I. TIPO DE ECOSISTEMA</b>	<b>PUNTOS</b>
a. Semiárido, trópico seco	1
b. Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia	3
c. Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia	5
<b>II. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN</b>	
a. Vegetación secundaria en proceso de degradación	1
b. Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	2
c. Vegetación primaria en proceso de degradación	3
d. Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	4
<b>III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001</b>	
a. Sujetas a protección especial	1
b. Amenazadas	2
c. En peligro de extinción	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémico se suma un punto adicional	(+1)
<b>IV. SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN</b>	
a. Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales	1
b. Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales	2
<b>V. PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN</b>	
a. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)	1

b.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido	2
c.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección	3
<b>VI. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA</b>		
a.	Trazo lineal que no implique el confinamiento del área	1
b.	Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área	2
c.	Trazo poligonal que implique el confinamiento del área	3
d.	Trazo lineal que implique el confinamiento del área	4
<b>VII. AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACIÓN</b>		
a.	Afectación de la vegetación de manera temporal	1
b.	Afectación de la vegetación de manera permanente	2
c.	Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo	3
<b>VIII. BENEFICIO</b>		
a.	Ambiental	0
b.	Social	1
c.	Particular	2
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

En base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

$$\text{Fórmula: } CA = (Po) (Fc) (S)$$

Donde:

**CA**= Compensación ambiental

**Po** = Puntuación obtenida

**Fc**= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos)  $6/27 = 0.22$

**S**= Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:28. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 0.85 ha. de uso de suelo forestal. El área total por compensar es de:

$$C = (15 \cdot 0.22 \cdot 0.85) = 2.80 \text{ HA}$$

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que:

“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

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.”

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes, y por contrario toda la trayectoria del proyecto se encuentra con signos de deterioro evidentes. Aunado a lo anterior durante todas las etapas del proyecto no se han de liberar sustancias que puedan ser tóxicas, persistentes y bioacumulables, ni existen

---

cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; ni se hará ninguna actividad dentro de Áreas Naturales Protegidas. De esta forma, será necesario que la empresa constructora recurra a presentar una fianza de protección ambiental; con este instrumento se dará cumplimiento a las demandas de protección a la fauna además de garantizar las medidas de protección y compensación a la vegetación eliminada, establecida por la CONAFOR y la Ley para el Desarrollo Sustentable Forestal y demás ordenamientos jurídicos, para este tipo de actividades.



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	2
VII. 2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	23
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	59
VII.4. Pronostico Ambiental.....	59
VII.5. Evaluación de alternativas.....	61
VII.6. Conclusiones.....	61

#### INDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1. Ponderación del aire.....	2
Tabla VII. 2. Ponderación de la hidrología.....	8
Tabla VII. 3. Ponderación de la geomorfología.....	11
Tabla VII. 4. Ponderación de la vegetación.....	13
Tabla VII. 5. Ponderación de la fauna.....	15
Tabla VII. 6. Ponderación de la presencia antrópica.....	17
Tabla VII. 7. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.....	19
Tabla VII. 8. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.....	19
Tabla VII. 9. Afectación Total a las unidades de paisaje.....	28
Tabla VII. 10. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.....	28
Tabla VII. 11. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente.....	28
Tabla VII. 12. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).....	36
Tabla VII. 13. Cálculo de las medidas de fragmentación del del paisaje agropecuario antes del proyecto.....	45
Tabla VII. 14. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el Puente.....	54
Tabla VII. 15. Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.....	57

#### INDICE DE IMÁGENES

Tabla VII. 1. Ponderación del aire.....	2
Tabla VII. 2. Ponderación de la hidrología.....	8
Tabla VII. 3. Ponderación de la geomorfología.....	11
Tabla VII. 4. Ponderación de la vegetación.....	13
Tabla VII. 5. Ponderación de la fauna.....	15
Tabla VII. 6. Ponderación de la presencia antrópica.....	17
Tabla VII. 7. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.....	19
Tabla VII. 8. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.....	19
Tabla VII. 9. Afectación Total a las unidades de paisaje.....	28
Tabla VII. 10. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.....	28
Tabla VII. 11. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente.....	28
Tabla VII. 12. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).....	36
Tabla VII. 13. Cálculo de las medidas de fragmentación del del paisaje agropecuario antes del proyecto.....	45
Tabla VII. 14. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el Puente.....	54
Tabla VII. 15. Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.....	57

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

#### MEDIO ABIÓTICO.

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

#### Aire.

- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.
- Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despilme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

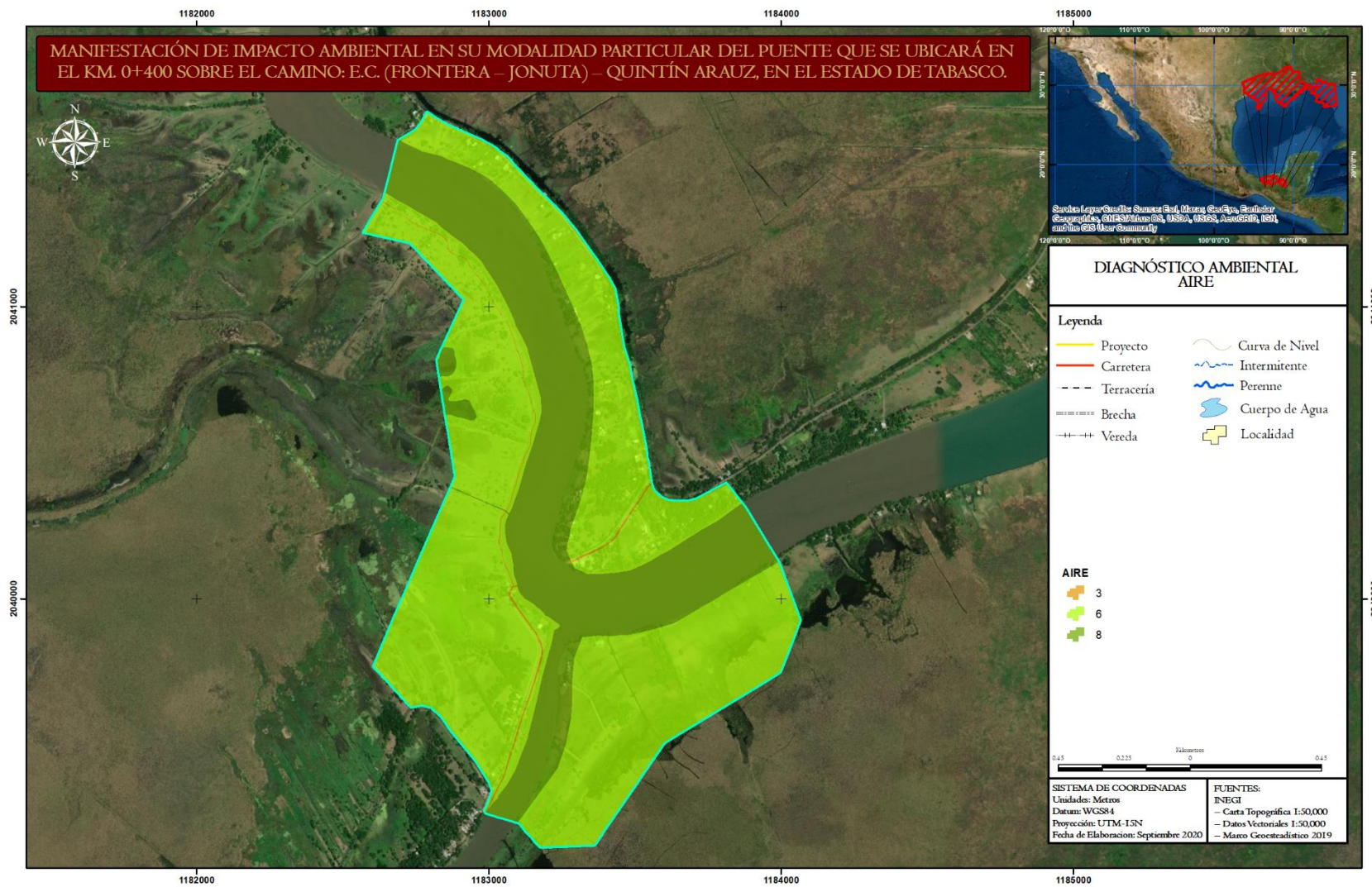
El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

**Tabla VII. 1.** Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día

Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente aire).



La imagen anterior señala que la zona de mejor calidad ambiental en lo que respecta al elemento aire, se tratan de todos los cuerpos de agua, entre ellos el Río Usumacinta, los cuerpos de agua intermitentes del lado oeste y los cauces intermitentes, estas zonas se ponderaron como de **muy buena** calidad (8). Le siguen todas las zonas de pastizales cultivados utilizados para pastoreo de ganado con calidad designada como **aceptable/modificado** con 6, lo cual obedece a que el estiércol del ganado las descargas a la atmósfera provenientes del estiércol incluyen polvo, olores y gases producto de la digestión anaeróbica y descomposición aeróbica. Entre los contaminantes liberadas por el estiércol hacia la atmósfera destaca el amoniaco, así como otros gases de efecto invernadero (GEI) que incluyen metano y óxido nitroso. Las emisiones globales de metano entérico, metano de estiércol y de óxido nitroso son 113, 40 y 10 TgCO<sub>2</sub>Eq. Finalmente, todas las vías de transporte, es decir caminos tipo vereda, carreteras de terracería y carreteras pavimentadas presentan la menor ponderación con 3 (**mala**) y por consiguiente la zona con la menor calidad ambiental en lo que se refiere al elemento aire, esto debido a que se trata de zonas con constante movimiento de vehículos automotores en el caso de las infraestructuras viales.

Suelo.

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

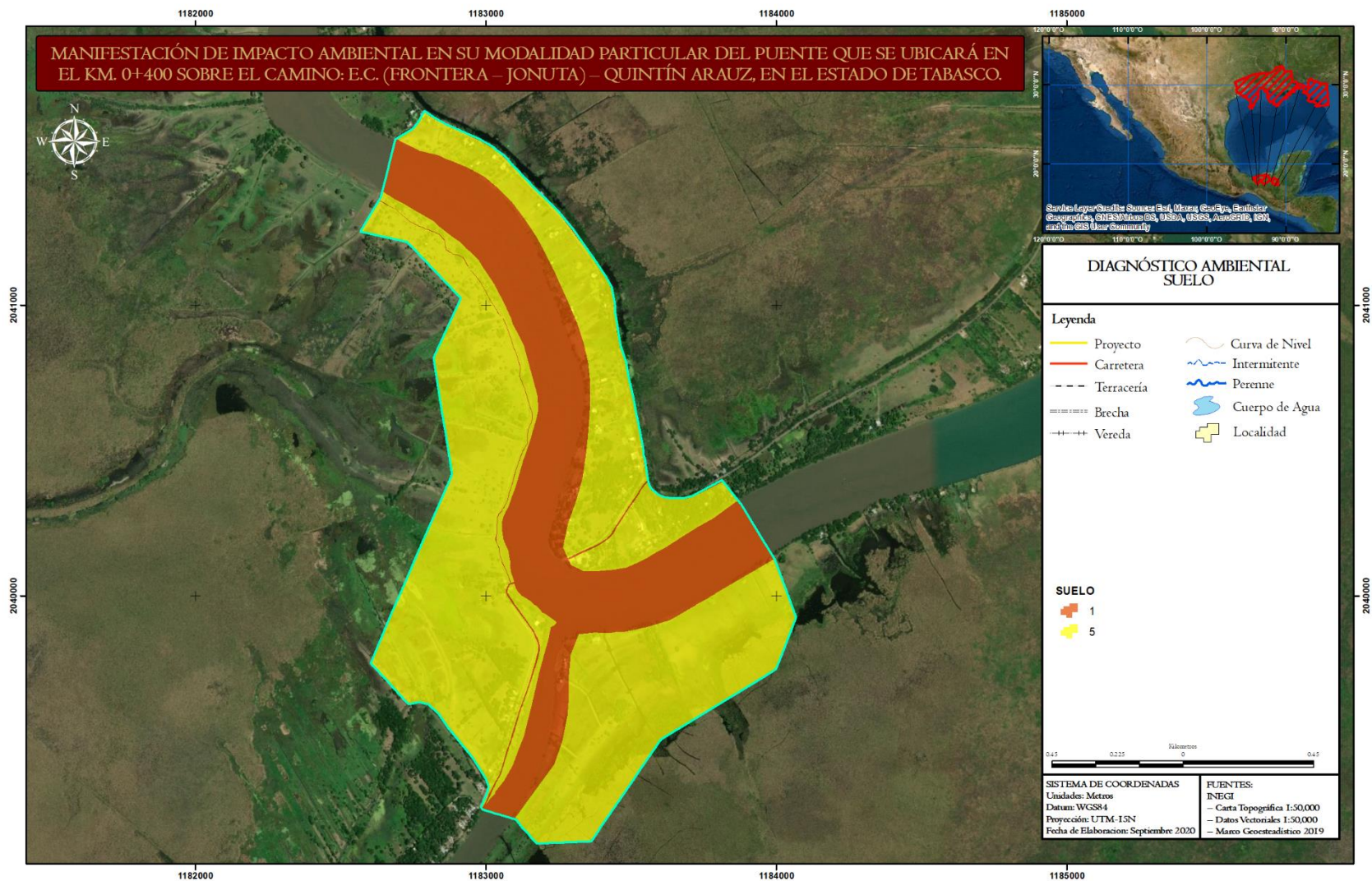
**Tabla VII. 1. Ponderación del suelo.**

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación

---

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente suelo).



La menor calidad ambiental (puntuación=**1, degradado**) en lo que respecta al componente suelo la presenta la carretera pavimentada Frontera-Jonuta, en la que no existe vegetación alguna y en las que no existe infiltración. En ese mismo orden de calidad se localizan los caminos tipo vereda y las carreteras de terracería. En este mismo orden se calificó al Río Usumacinta. Enseguida se localizan las áreas pecuarias de los pastizales cultivados, lo cual se debe a que el suelo puede ser seriamente afectado por el estiércol si contiene concentraciones altas de nutrientes (nitrógeno, fósforo), microorganismos patógenos (*E. coli*), antibióticos, y compuestos que interactúen con el sistema endócrino (hormonas esteroidales, fitoestrógenos, plaguicidas y herbicidas), con esta misma ponderación se asignó a las corrientes y cuerpos de agua intermitentes que, presentan mejor calidad ambiental con **5 (regular/modificado)**. Todas estas afirmaciones se pueden verificar en la anterior imagen.

#### Hidrología

- *Capacidad de infiltración:* la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

**Tabla VII. 2.** Ponderación de la hidrología.

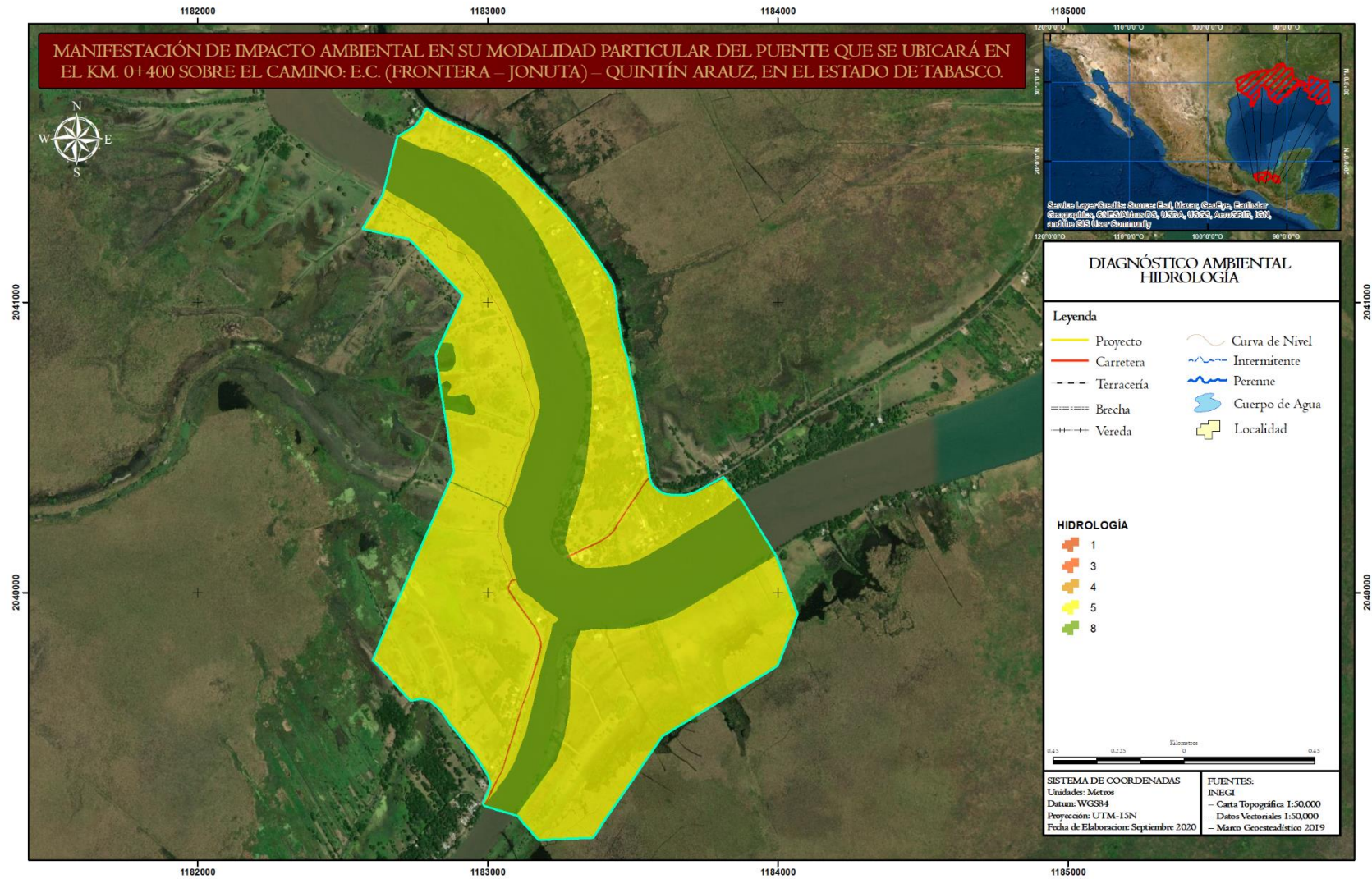
ESCALA DE EVALUACIÓN	DE VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se



---

		optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
<b>Sin perturbación</b>	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente hidrología).



Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona del parteaguas presenta la mayor ponderación con las corrientes y cuerpos de agua intermitentes con una ponderación igual a **8 (muy buena)** con infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. En seguida se ubican las zonas de los pastizales cultivados con 5 (regular/modificada), lo cual obedece a que el agua es contaminada por excretas ganaderas directamente a través de escurrimientos, infiltraciones y percolación profunda en las granjas, e indirectamente por escorrentías y flujos superficiales desde zonas de pastoreo y tierras de cultivo. El nitrógeno es abundante en el estiércol, y está relacionado con la contaminación de aguas subterráneas por la lixiviación de nitrato a través del suelo, mientras que el fósforo del estiércol está relacionado con la contaminación de aguas superficiales. Los caminos tipo vereda con 4 (**moderada**), las carreteras de terracería con **3 (mala)** en tanto que, la menor calidad ambiental hidrológicamente hablando se tratan de las áreas desprovistas de vegetación, con la carretera pavimentada con **1**, es decir con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos, compactados o la dominancia de una capa de roca superficial y sin retención de agua.

Geomorfología.

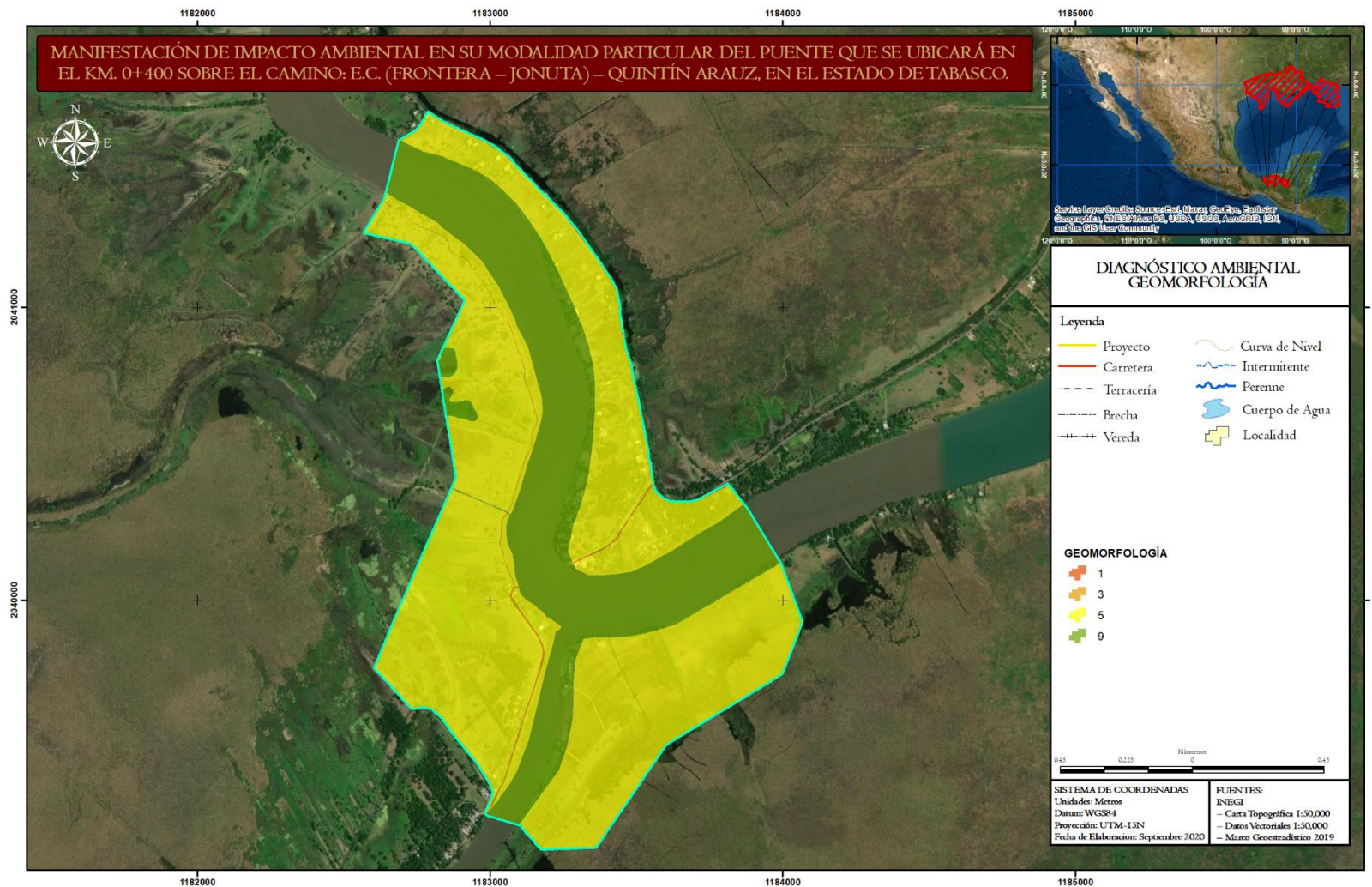
- *Intemperismo del material parental*: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil

Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

**Tabla VII. 3.** Ponderación de la geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	DE VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente geomorfología).



Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el territorio del estado es una extensa llanura que se inunda fácilmente debido a las zonas pantanosas y los cuerpos de agua: El Viento, Sábana Nueva y Cantemual, entre otros. En la zona sur, algunas porciones de sierras que provienen de los estados vecinos están formadas por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y en donde se acumule la arena y barro), siendo la más prominente la Sierra Tapijulapa con 900 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la menor en la Sierra Puana 560 msnm. En las áreas serranas (terreno cruzado por montañas y sierras), se encuentran pequeños valles, con dirección noroeste-sureste y alargados como los que se localizan en los límites con la República de Guatemala. El Sistema Ambiental del proyecto se asienta completamente sobre la **llanura aluvial costera inundable**. Es decir, se trata de una faja de terreno llano que margina el cauce de algunos ríos y que está compuesta por aluvión depositado sobre el fondo plano del valle, la cual presenta inundaciones continuas. Las zonas mejor evaluadas en el elemento geomorfología se tratan de las zonas mejor conservadas se tratan de todas las corrientes y cuerpos de agua intermitentes y/o perennes con ponderación igual a **9 (sin perturbación)**, enseguida con evaluación igual a **5 (regular/modificada)** pertenecen a las áreas pecuarias. Después los caminos tipo vereda y las carreteras de terracería con puntuación equivalente a **3 (mala)**. La ponderación señalada como degradada se localiza en la carretera pavimentada de Frontera-Jonuta presenta la ponderación menor de 1, lo cual obedece a que en estas zonas la geomorfología natural ha sido cambiada completamente por la introducción de esta infraestructura urbana y vial.

#### MEDIO BIÓTICO

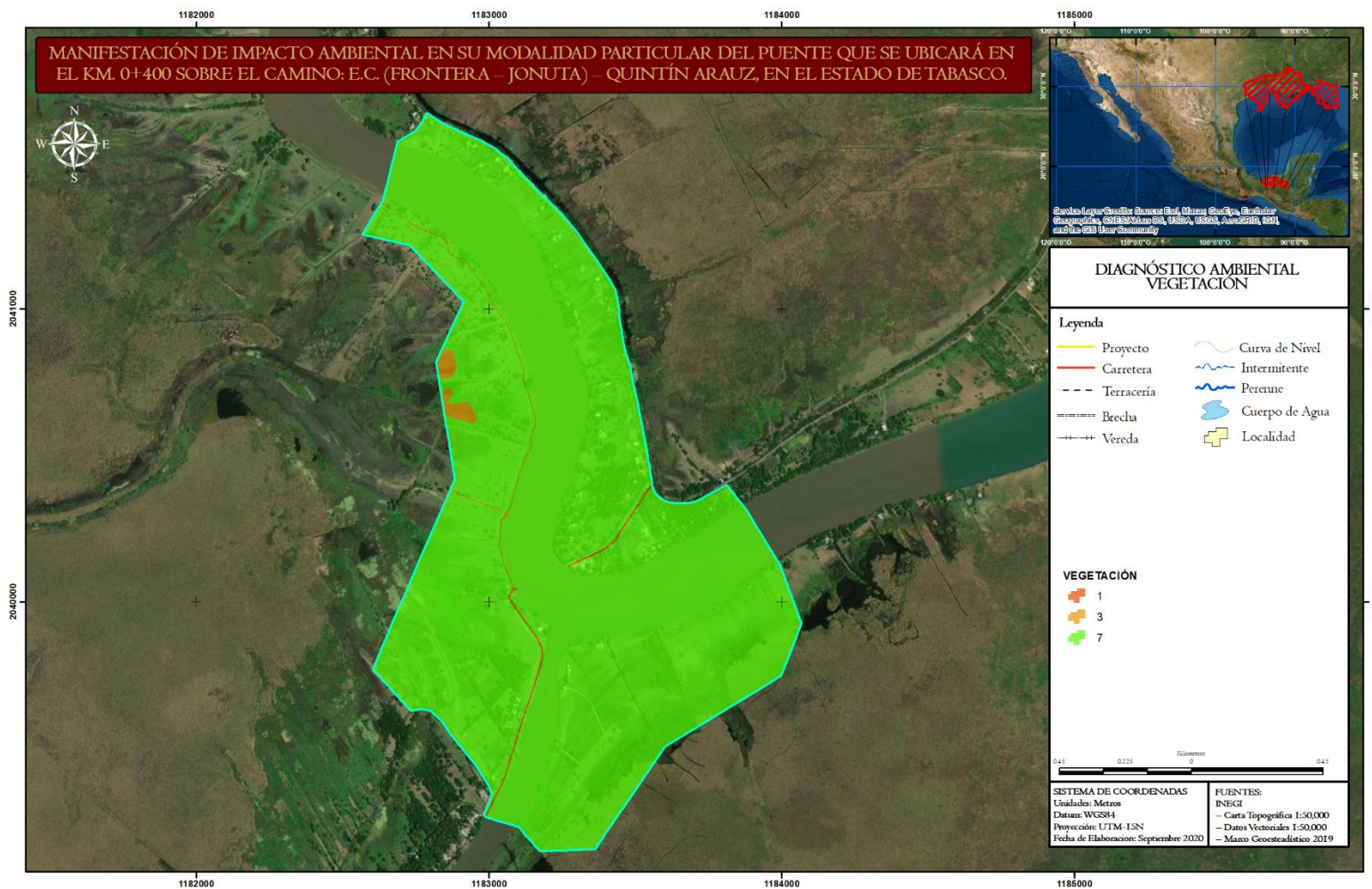
##### Vegetación.

El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

**Tabla VII. 4.** Ponderación de la vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente vegetación).



De acuerdo con lo exhibido en el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un paisaje completamente modificado por las actividades antropogénicas, principalmente por las actividades pecuarias además de las vías de comunicación como son los caminos tipo vereda, junto con las carreteras de terracería y/o pavimentadas, entre ellas la carretera Frontera-Jonuta, con la cual se unirá en un futuro el puente Quintín Arauz contemplado para el presente estudio. En lo que antes se presume existían grandes extensiones de tular han sido totalmente cambiados con fines pecuarios. Tomando esto en consideración se tiene que, las zonas pecuarias y el Río Usumacinta presentan una ponderación igual a **7 (buena)**. Finalmente, las menores ponderaciones con 3 (mala) son las corrientes y los cuerpos de agua intermitentes, y las ponderaciones de 1=degradado la presentan todas las vías de comunicación como las veredas y carreteras de terracería y pavimentadas, lo cual obedece a que se trata de zonas desprovistas de vegetación natural. Todo verificable en la imagen anterior.

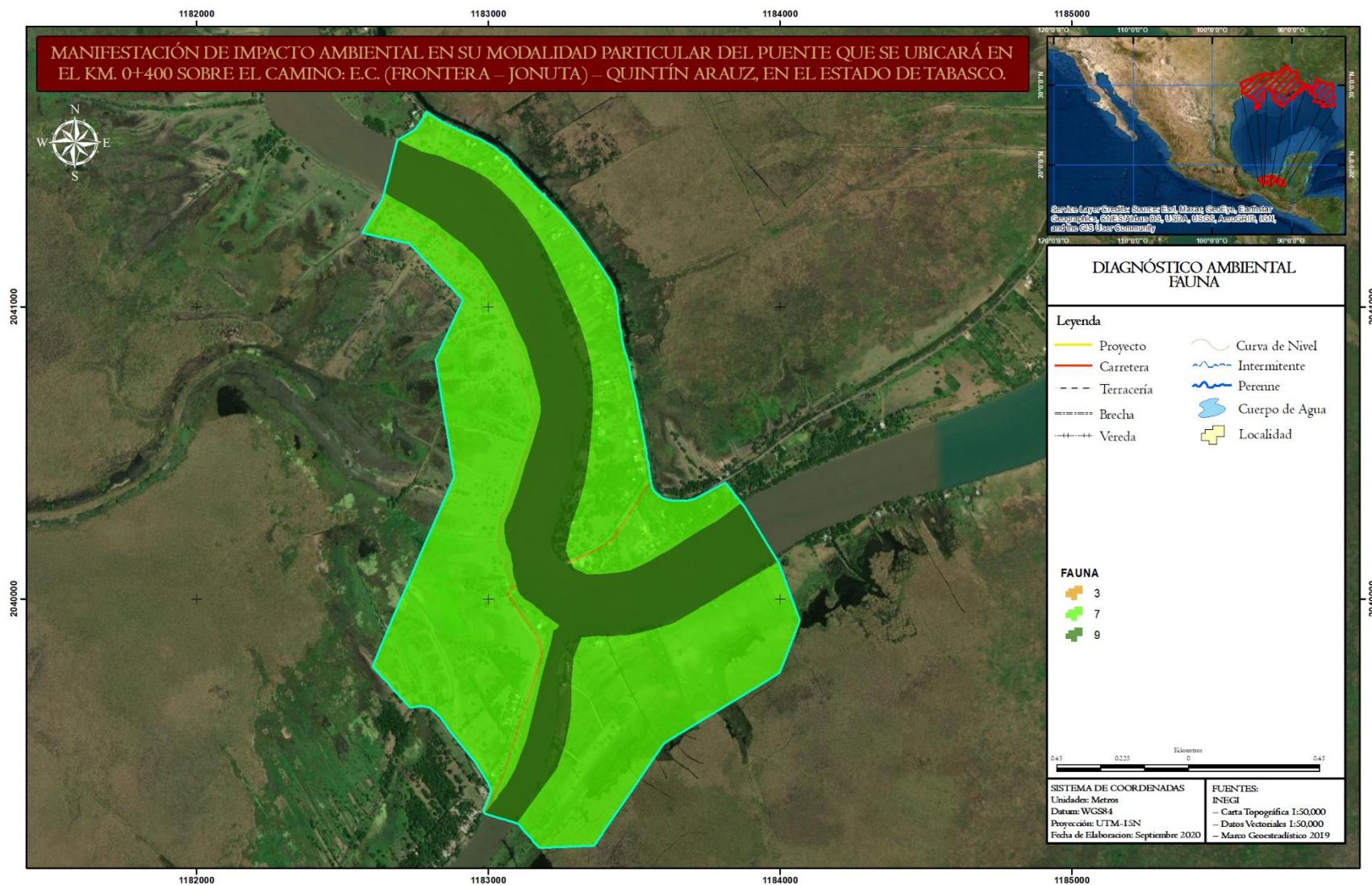
#### Fauna.

Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

**Tabla VII. 5.** Ponderación de la fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
<b>Mala</b>	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
<b>Moderada</b>	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
<b>Buena</b>	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
<b>Muy buena</b>	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente fauna).





Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tiene el Río Usumacinta con **9 (muy buena)** en donde se colige existen mejores condiciones para la subsistencia de la fauna, con mayores recursos. A continuación, se ubica los cauces y cuerpos de agua intermitentes, amén de los pastizales cultivados con **7 (buena)**. Le sigue el resto de vías de comunicación que presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas, carreteras pavimentadas) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

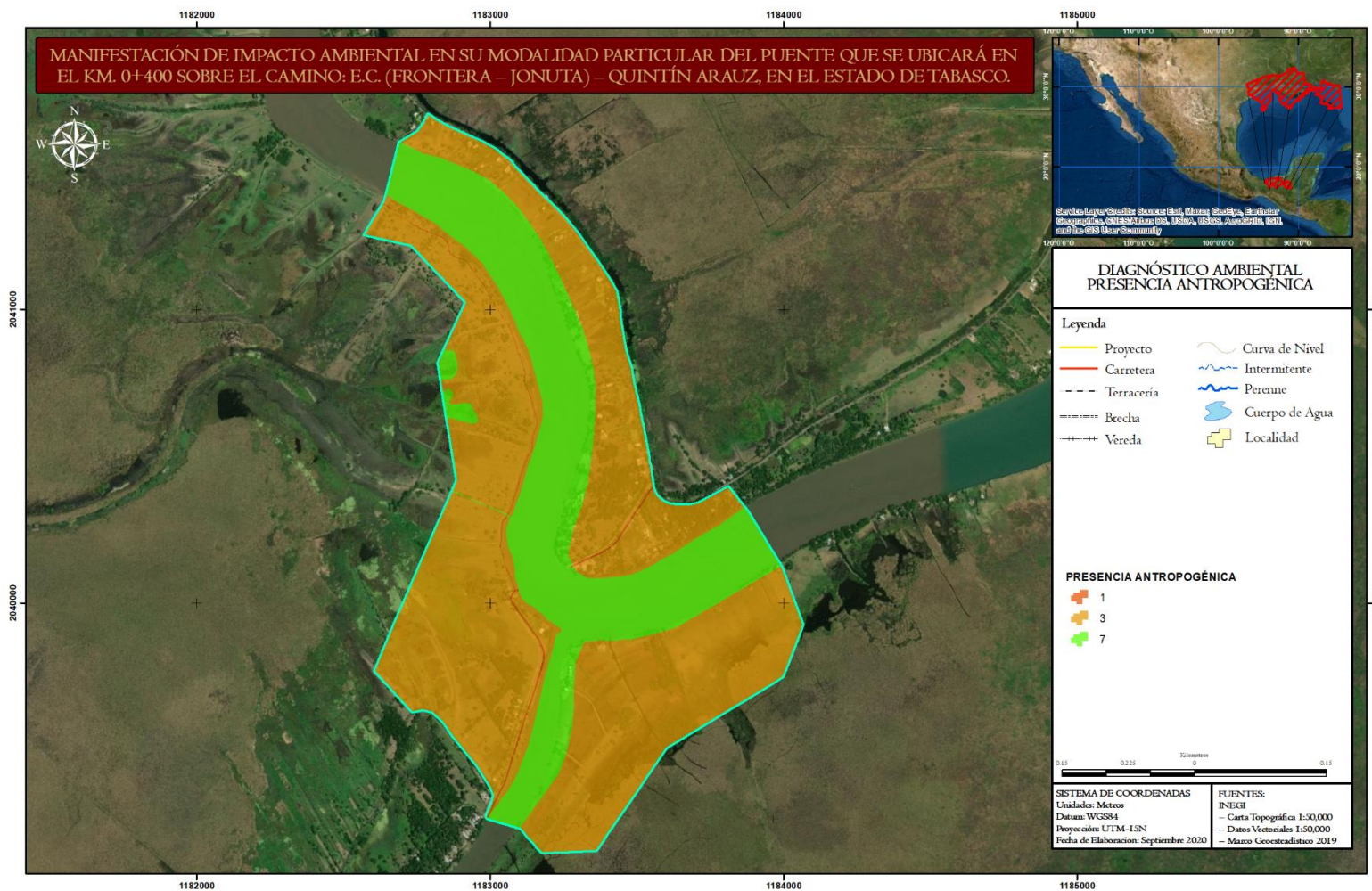
Presencia antrópica.

Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

**Tabla VII. 6.** Ponderación de la presencia antrópica.

RANGOS		VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
Escala de evaluación	Valor	POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente presencia antrópica).



En la anterior imagen podemos atisbar que la mayor superficie del Sistema Ambiental buena calidad ambiental en lo que se refiere a la presencia antropogénica, con carreteras pavimentadas y/o de terracería, veredas, y con una moderada presencia antrópica. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa Arcgis 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo raster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un raster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

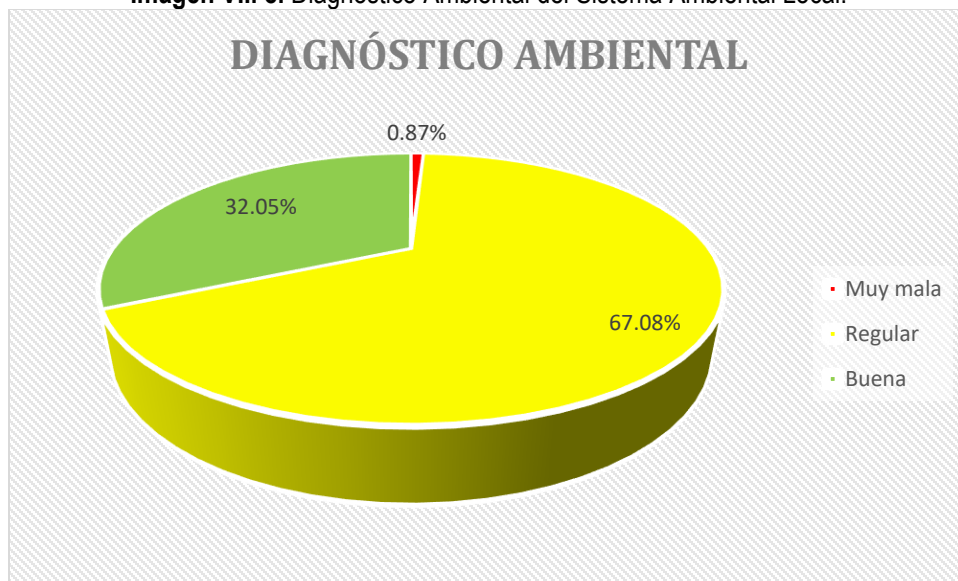
**Tabla VII. 7.** Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

**Tabla VII. 8.** Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
7-17	Muy mala	1.65	0.87%
18-29	Mala	0.00	0.00%
30-41	Regular	127.73	67.08%
42-53	Buena	61.02	32.05%
54-63	Excelente	0.00	0.00%
TOTAL		190.41	100.00%

**Imagen VII. 8.** Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local.



La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **regular**, esto es, con el **67.08%**, que es equivalente a 127.73 hectáreas, dichas zonas son congruentes con toda la zona pecuaria con los pastizales cultivados, enseguida se ubica la calidad ambiental designada como **buena** que abarca un **32.05%** que corresponde con los cuerpos de agua y cauces intermitentes, el Río Usumacinta que corresponden con 61.02 hectáreas. Finalmente, la menor representatividad es la calidad ambiental designada como muy mala que corresponde con todas las vías de comunicación presentes y existentes en el Sistema Ambiental que ocupan un total de 1.65 hectáreas, es decir el 0.87%. En conclusión, las características biológicas del Sistema Ambiental se ven afectadas de manera directa por diversos factores, de los cuales, los más importantes son: el total cambio de uso de suelo con la finalidad de establecer nuevas zonas de pastoreo.

Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.

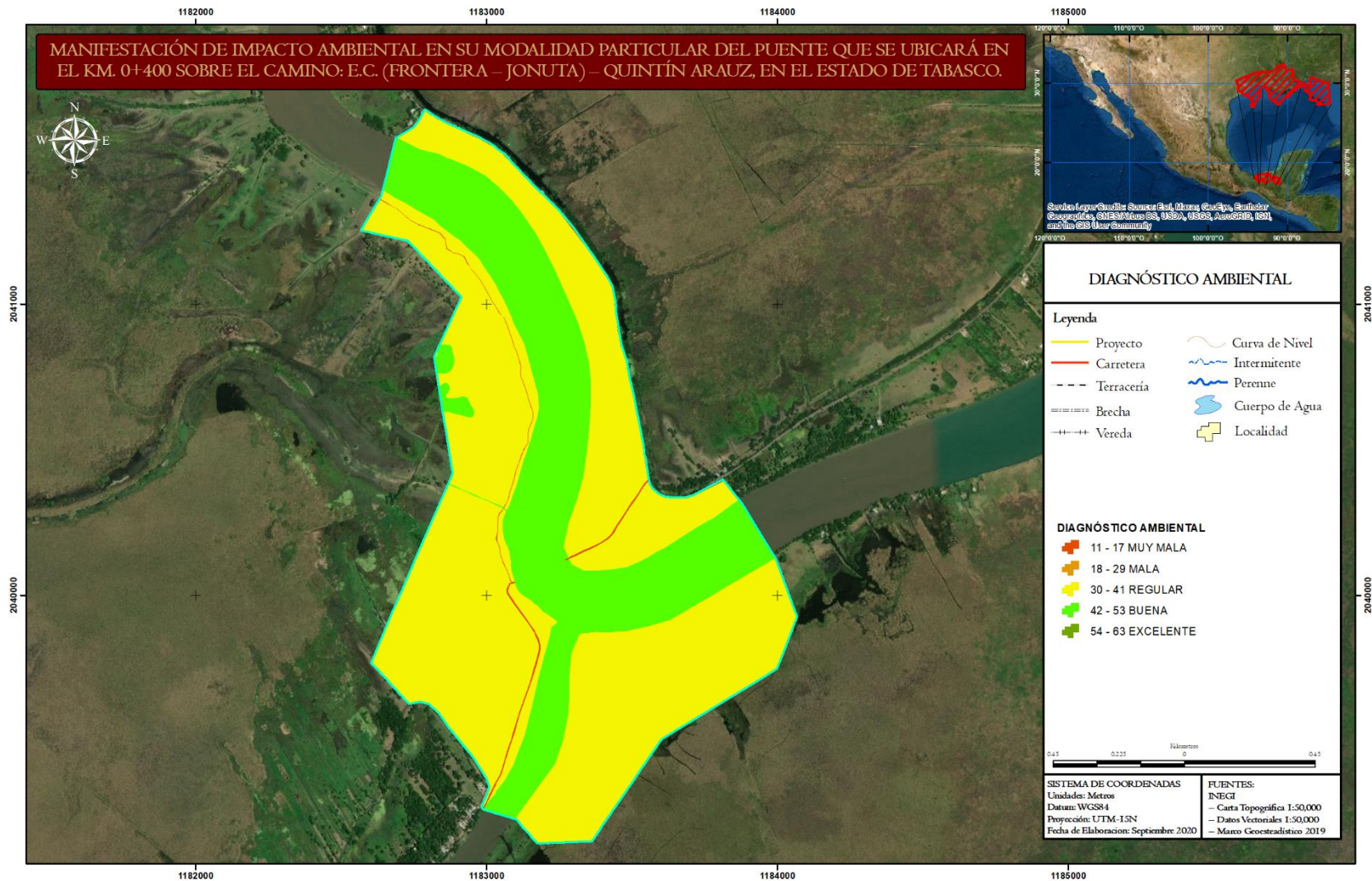
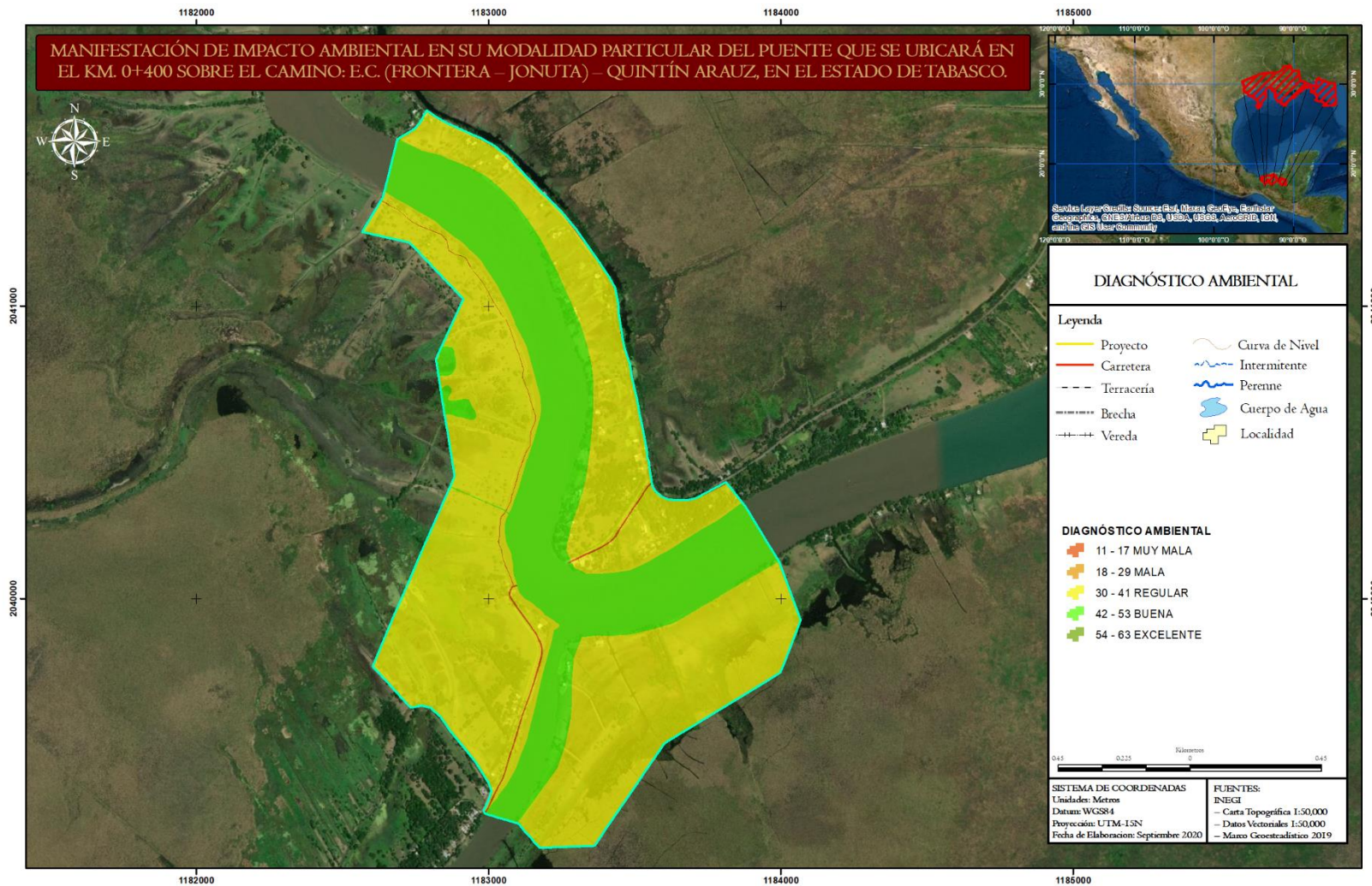


Imagen VII. 10. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



## VII. 2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:10,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.**

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10. El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).  
 Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación sin proyecto, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación con proyecto. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

**IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES PARA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE QUINTÍN ARAUZ, CARRETERA FRONTERA – JONUTA, EN EL ESTADO DE TABASCO.**

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental del proyecto cuenta con una superficie total de 190.41 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, el pastizal cultivado es el uso de suelo de mayor representatividad con un 71.34% que equivalen a 135.84 hectáreas, le sigue el cuerpo de agua del Río Usumacinta con 54.57 hectáreas que representan el 28.66%. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

**Tabla V. 1. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).**

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal cultivado	135.84	71.34%
N/A	Cuerpo de agua	54.57	28.66%
<b>TOTAL</b>		1329.03	100.00%

Fuente: SECIRA, 2021.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental, entre otras, el estado actual de la zona, pastizales cultivados, la infraestructura de transporte, las corrientes y/o cuerpos de agua, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SA, siendo la más representativa la unidad de paisaje de pastizal cultivado con el 67.08% que representan 127.73 hectáreas, en orden de importancia le sigue el Río Usumacinta con 59.69 hectáreas que equivalen al 31.35%, en tercer sitio se ubican los cuerpos de agua intermitentes presentes en el poniente del Sistema Ambiental con 1.26 hectáreas que equivalen al 0.66% del SA. En tanto que, el 0.90% restante lo cubren 4 distintas unidades de paisaje. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

**Tabla V. 2. Unidades del paisaje presentes en el Sistema Ambiental.**

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Pastizal cultivado	127.73	67.08%
Río Usumacinta	59.69	31.35%
Cuerpo de agua Intermitente	1.26	0.66%
Carretera pavimentada	0.71	0.37%
Carretera de terracería	0.63	0.33%
Camino tipo vereda	0.31	0.16%
Cauce intermitente	0.07	0.03%
<b>Total</b>	190.41	100.00%

Fuente: SECIRA, 2021.



A continuación, se muestra lo siguiente:

- a) El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
- b) La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:10,000, indicando el Sistema Ambiental, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

## RESULTADOS.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

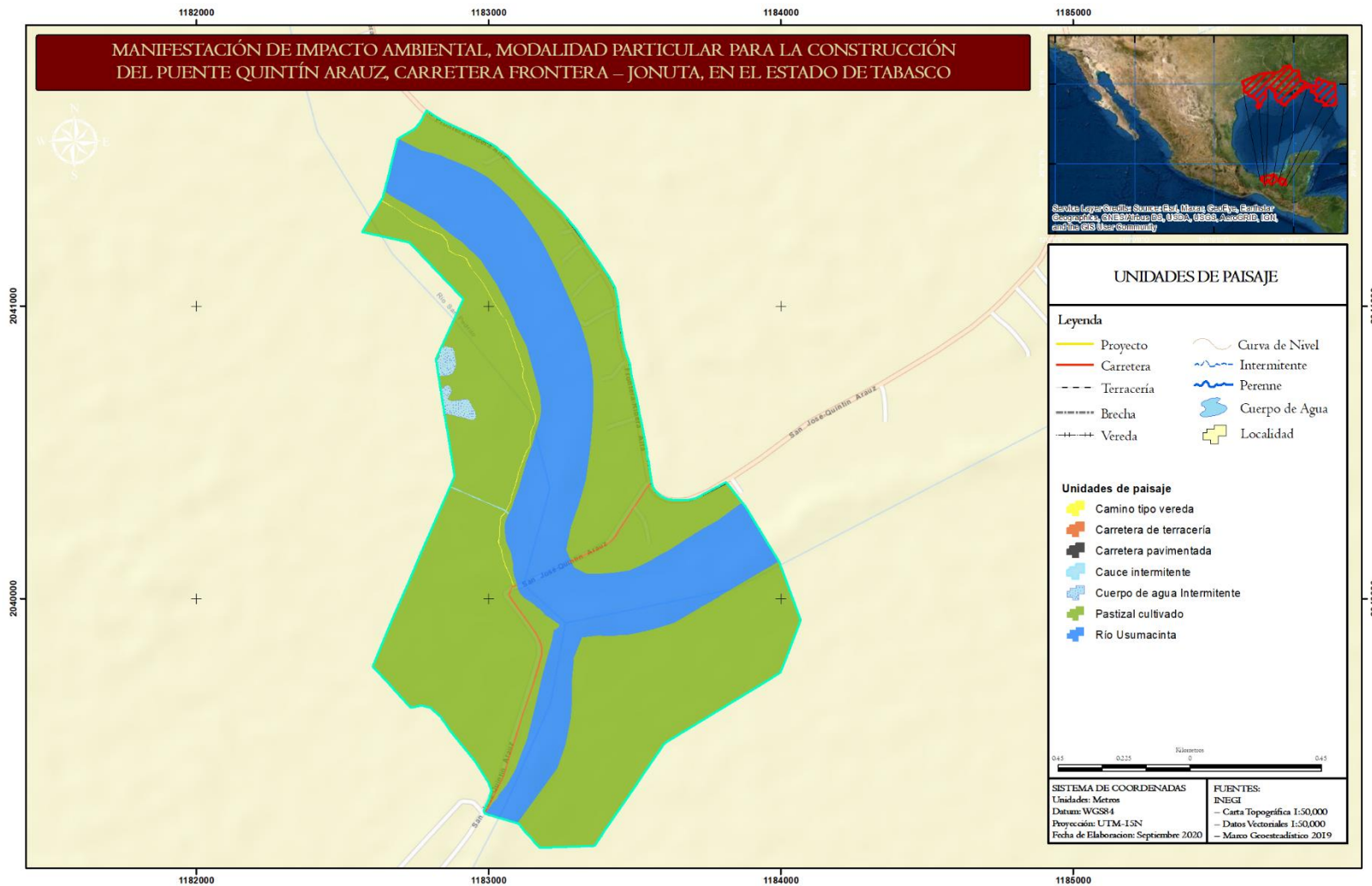
**Tabla V. 3. Análisis regional a escala 1:10,000.**

<i>Unidades ambientales</i>	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Pastizal cultivado	127.73	5	638.67	100
Río Usumacinta	59.69	8	477.53	
Cuerpo de agua Intermitente	1.26	7	8.85	
Carretera pavimentada	0.71	5	3.54	
Carretera de terracería	0.63	5	3.14	
Camino tipo vereda	0.31	5	1.57	
Cauce intermitente	0.07	7	0.46	
Total, en la región	190.41			
Total, superficie equivalente Ci			1133.77	

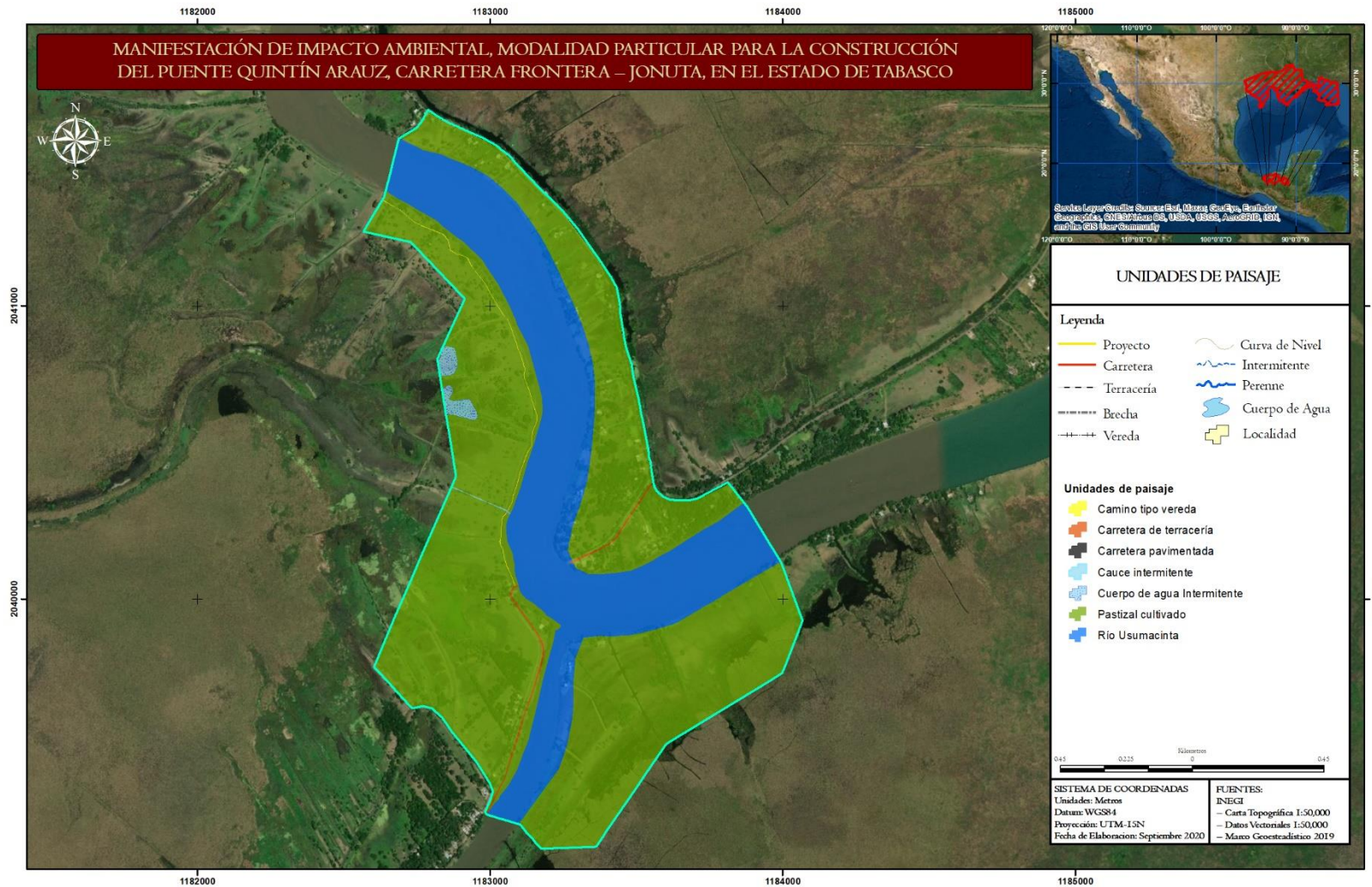
Fuente: SECIRA, 2021.

El 100% representa el indicador para la situación sin proyecto.

**Imagen VII. 11.** Condición actual del Sistema Ambiental Local con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.



**Imagen VII. 12.** Condición actual del Sistema Ambiental Local con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de la construcción de un puente vehicular elevado sobre pilotes. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

**Tabla VII. 9.** Afectación Total a las unidades de paisaje.

Unidades de paisaje afectadas	Área (hectáreas)	Área (m2)	Porcentaje (%)
Carretera de terracería	0.22	2217.29	25.87%
Pastizal cultivado	0.42	4171.45	48.67%
Río Usumacinta	0.22	2182.27	25.46%
<b>Total</b>	<b>0.86</b>	<b>8571.01</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SECIRA, 2021.

Como se puede observar en la tabla anterior, la unidad de paisaje más importante por el ingreso del trazo del proyecto es el pastizal cultivado con 0.42 hectáreas que representan el 48.67%, seguido de la carretera de terracería que cubre el 25.87% que representan 0.22 hectáreas. Finalmente, el Río Usumacinta con 0.22 hectáreas que representan el 25.46% es la unidad de paisaje de menor representatividad. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

**Tabla VII. 10.** Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Superficie eliminada	Superficie remanente	Valor de conservación	Superficie equivalente	Índice de impacto con proyecto
Pastizal cultivado	127.734	0.42	127.31	5	636.57	99.56%
Río Usumacinta	59.692	0.22	59.47	8	475.776	
Cuerpo de agua Intermitente	1.264	0.00	1.26	7	8.848	
Carretera pavimentada	0.708	0.00	0.71	5	3.54	
Carretera de terracería	0.629	0.22	0.41	5	2.045	
Camino tipo vereda	0.314	0.00	0.31	5	1.57	
Cauce intermitente	0.066	0.00	0.07	7	0.462	
<b>Total, en la Región</b>	<b>190.407</b>	<b>0.86</b>	<b>189.55</b>			
<b>Total, Superficie Equivalente con Proyecto</b>					<b>1128.811</b>	
<b>Total, Superficie Equivalente sin Proyecto</b>					<b>1133.77</b>	
<b>Ci</b>						

Fuente: SECIRA, 2021.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el *Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular para la Construcción del Puente Quintín Arauz, Carretera Frontera – Jonuta, en el Estado de Tabasco*, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

**Tabla VII. 11.** Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).

Índice de impacto (Ci) sin proyecto	Índice de impacto (Ci) con proyecto	Diferencia entre situación con y sin proyecto	Diagnóstico
100.00%	99.56%	0.44%	Compatible

Fuente: SECIRA, 2021.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 0.44% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de un puente vehicular que pretende mejorar la conectividad de la localidad de la Ribera Alta y Quintín Araúz, dado que no existe conexión vía terrestre con esta última localidad.

Imagen VII. 13. Trazo del Proyecto.

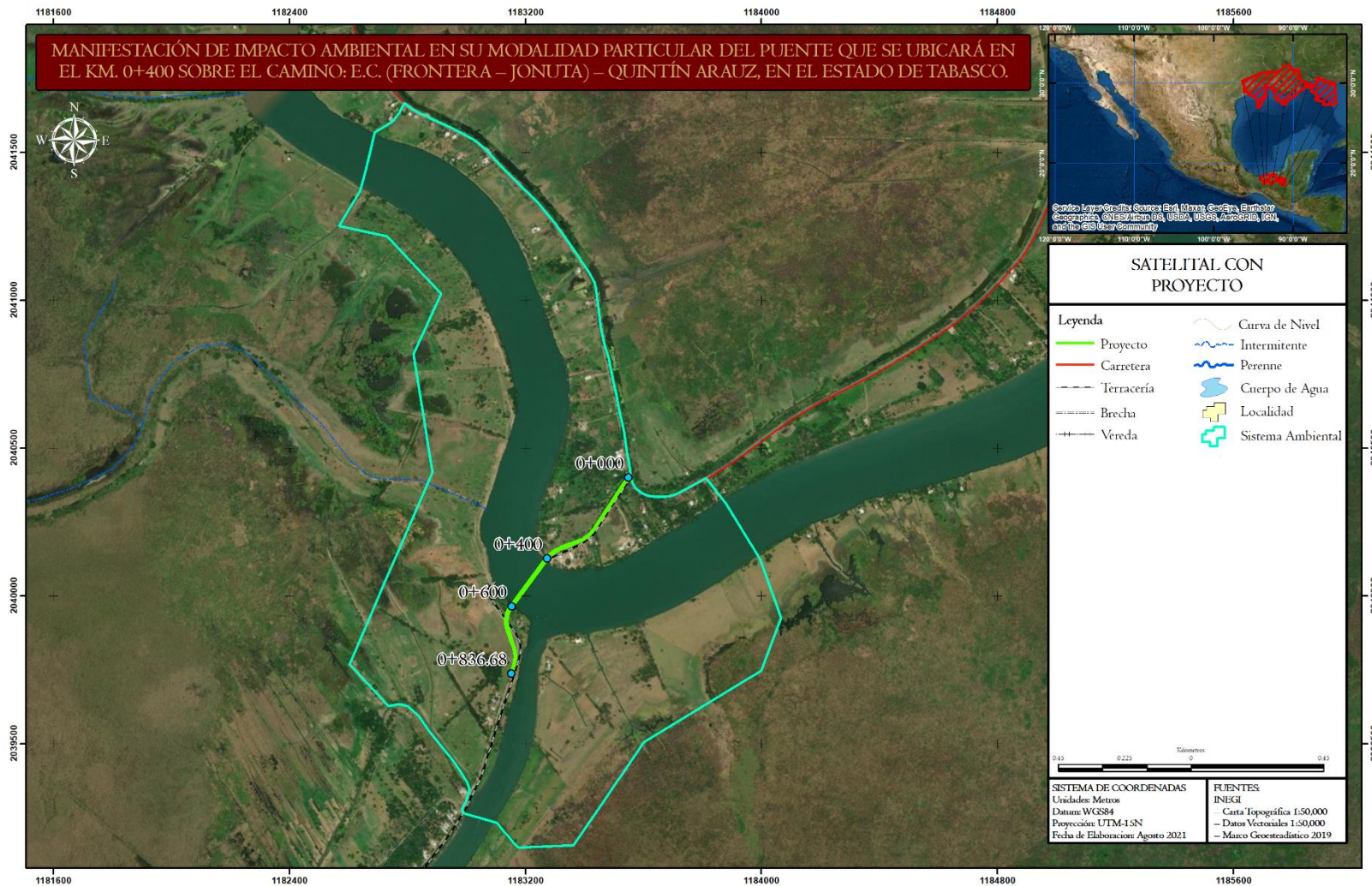


Imagen VII. 14. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Local con proyecto con imagen Google Maps.

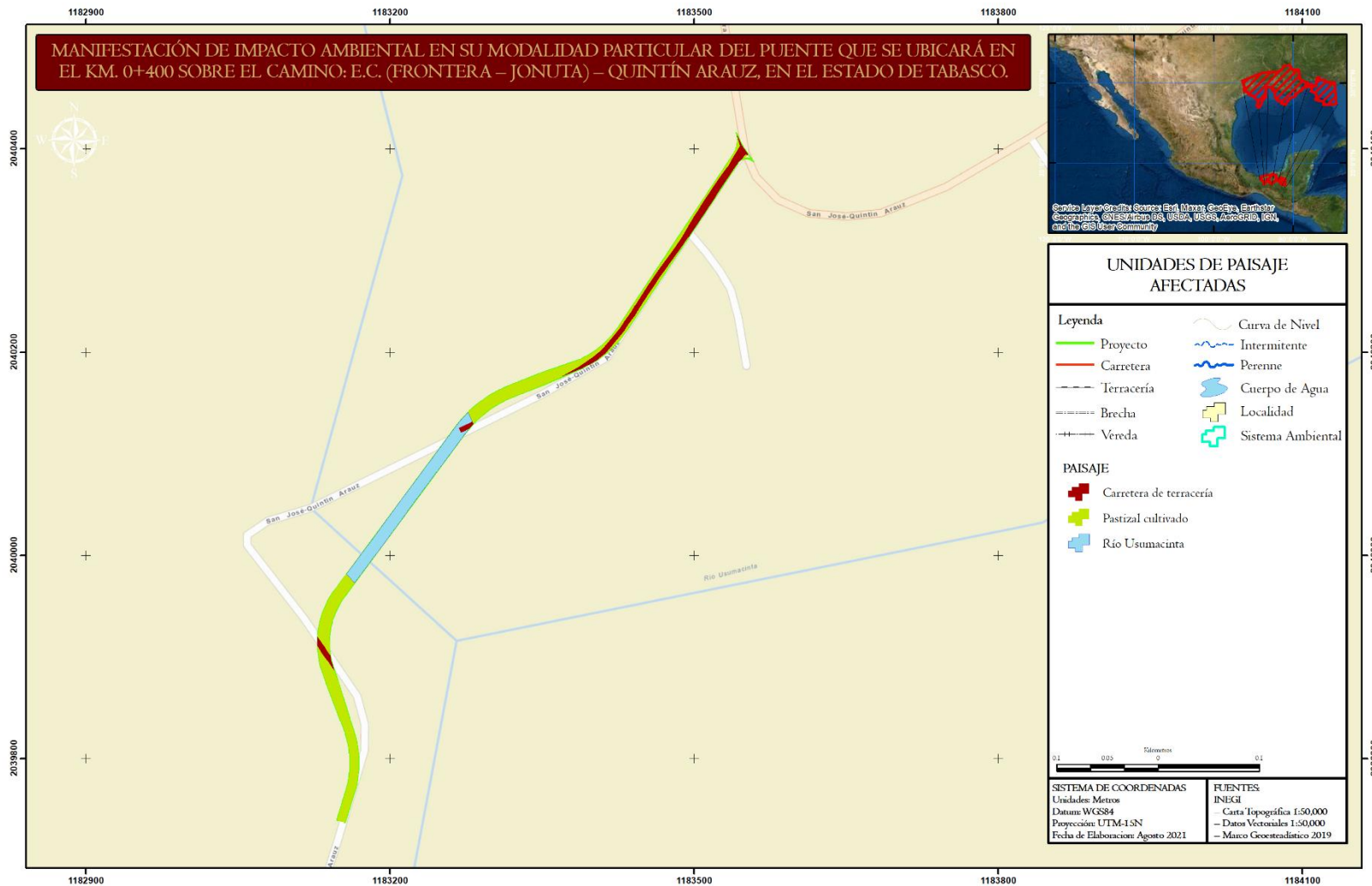


Imagen VII. 15. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Local con proyecto con imagen satelital.



### VII.2.1. Análisis de Fragmentación

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Local y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE QUE SE UBICARÁ EN EL KM. 0+400 SOBRE EL CAMINO: E.C. (FRONTERA – JONUTA) – QUINTÍN ARAUZ, EN EL ESTADO DE TABASCO., se realiza un análisis de fragmentación del paisaje. La fragmentación del paisaje es el resultado de transformar grandes parches de hábitats en otros más pequeños y más aislados fragmentos de hábitat. Este proceso es más evidente en regiones urbanizadas o si no de regiones intensivamente usadas, en donde la fragmentación es el producto de la unión de áreas edificadas mediante infraestructuras lineales, tales como caminos y vías férreas. A pesar de muchas mejoras en la legislación para proteger mejor la biodiversidad, reducir la contaminación, y mejorar la calidad del agua, la expansión urbana aún está aumentando y la construcción de nueva infraestructura de transporte continúa a paso veloz. Como consecuencia, la fragmentación de paisajes está creciendo y la red ecológica restante proporciona menor y menor conectividad. La fragmentación causada por la instalación de infraestructura del transporte tiene efectos significativos en varios servicios ecosistémicos (cubierta de suelos, clima local, emisiones de gases, hidrología, flora y fauna). Hasta cierta densidad dada, existe una relación positiva entre la densidad de los caminos y el aprovechamiento de servicios específicos, a partir de que la accesibilidad es un prerrequisito para el suministro de servicios. En cuanto a los servicios de regulación y mantenimiento, un número de servicios podrían ser seriamente afectados por el aumento en la fragmentación, tales como el movimiento de las especies, los servicios relacionados con el agua y la prevención de la erosión. Existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del **tamaño efectivo de la malla**, se eligió el *tamaño efectivo de la malla* como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- Toma en cuenta *todos* los fragmentos restantes en la “red” de infraestructura de transporte y zonas urbanas.
- Es conveniente comparando la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas por viviendas, industria, y estructuras de transporte.
- Su confiabilidad ha sido confirmada en el fundamento de nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental Regional, esto con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto, las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

- 1) Grado de coherencia
- 2) Grado de división del paisaje
- 3) Índice de división
- 4) Tamaño efectivo de la malla
- 5) Índice de densidad
- 6) Producto neto



(1) Grado de coherencia C.

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left( \frac{A_i}{A_t} \right)^2.$$

Con  $n$  = número de parches;  $A_i$  = tamaño de los  $n$  parches ( $i = 1, \dots, n$ );  $A_t$  = área total de la región. Alternativamente,  $C$  se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que los procesos de fragmentación tomaran lugar, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) Grado de división del paisaje  $D$ .

El grado de división del paisaje ( $D$ ) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left( \frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

(3) Índice de división  $S$ .

El índice de división ( $S$ ) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración  $\Phi'$  conduce al mismo grado de división del paisaje ( $D$ ) como el obtenido para  $\Phi$ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}.$$

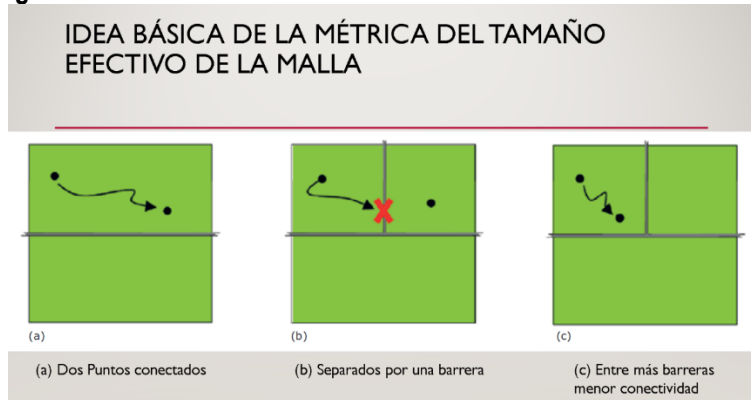
Si todos los parches de un área de distribución  $\Phi$  tuvieran el mismo tamaño, entonces  $\Phi = \Phi'$  y  $S = n$ .  $S$  puede interpretarse como el “número efectivo de la malla” de una malla  $\Phi'$  con un tamaño de malla constante dividiendo la región en  $S$  parches los cuales todos tendrán el tamaño  $A_t/S$ .

(4) Tamaño efectivo de la malla  $m$  (MSIZ).

El tamaño efectivo de la malla ( $m$ ) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en  $S$  áreas (cada una con el mismo tamaño  $A_t/S$ ) con el mismo grado de división del paisaje como para  $\Phi$ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

**Imagen VII. 16. Idea básica de la métrica del tamaño efectivo de la malla.**



(5) Índice de densidad  $s$ .

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división ( $S$ ) entonces el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}$$

(6) Producto neto  $N$ .

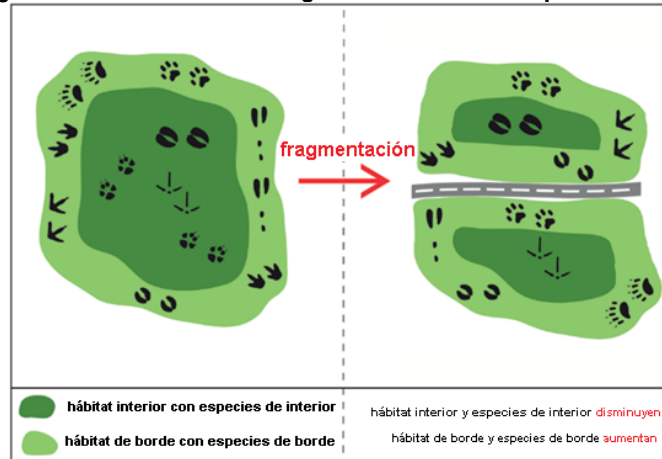
El producto neto ( $N$ ) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla ( $m$ )

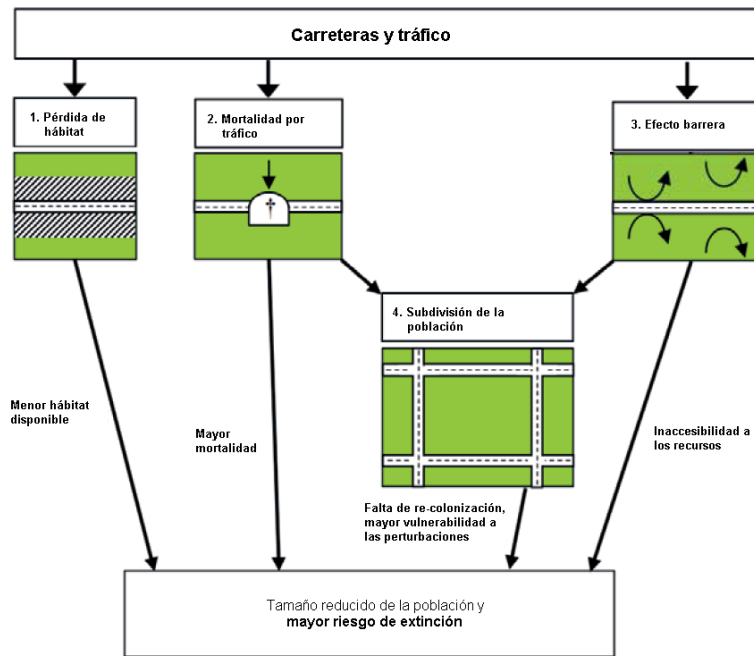
Las tendencias en el cambio en el paisaje amenazan muchas poblaciones de fauna a causa de la conectividad reducida entre los fragmentos de hábitat prevalecientes (Marzluff et al., 2001; Forma et al., 2003). Los parches de hábitat están separados, reducidos en tamaño y cada vez más aislados. Además de la pérdida directa de hábitat a lo largo de las infraestructuras lineales (área ocupada por la infraestructura), una cantidad aún mayor de hábitat central se pierde debido a los efectos de borde (referirse a la siguiente imagen). Los parches de hábitat más pequeños fácilmente pierden especies clave, que contribuyen a la pérdida de biodiversidad en muchos países industrializados.

Imagen VII. 17. Efecto de la fragmentación en las especies animales.



Existe un creciente cuerpo de evidencia de los impactos ecológicos negativos de los caminos. Fahriny y Rytwinski (2009) revisaron 79 estudios que proporcionan datos en los efectos a nivel de población (abundancia y densidad) y encontraron que, abrumadoramente, los caminos y el tráfico tienen un efecto negativo en la abundancia animal, con efectos negativos superando en número a los efectos positivos en un factor de uno a cinco. Los cuatro principales efectos de los caminos y el tráfico que afectan las poblaciones de fauna perjudicialmente son que ellos: disminuyen la cantidad y calidad de hábitat; aumentan la mortalidad debido a colisiones con otros vehículos; impiden el acceso a los recursos en el otro lado de la carretera; y subdividen las poblaciones animales en fracciones más pequeñas y vulnerables (referirse a la siguiente imagen).

**Imagen VII. 18. Impactos de las carreteras y tránsito sobre el tamaño de las poblaciones animales.**



**Nota:** Tanto la mortalidad por tráfico y el efecto barrera contribuyen a la subdivisión y aislamiento de la población.  
**Fuente:** Jaeger et al., 2005b. Reproducido con permiso de Elsevier.

Con respecto con el análisis y la evaluación del nivel de fragmentación para el Puente Vehicular Quintín Arauz, se exhibe lo siguiente: De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental del proyecto cuenta con una superficie total de 190.41 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, el pastizal cultivado es el uso de suelo de mayor representatividad con un 71.34% que equivalen a 135.84 hectáreas, le sigue el cuerpo de agua del Río Usumacinta con 54.57 hectáreas que representan el 28.66%. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

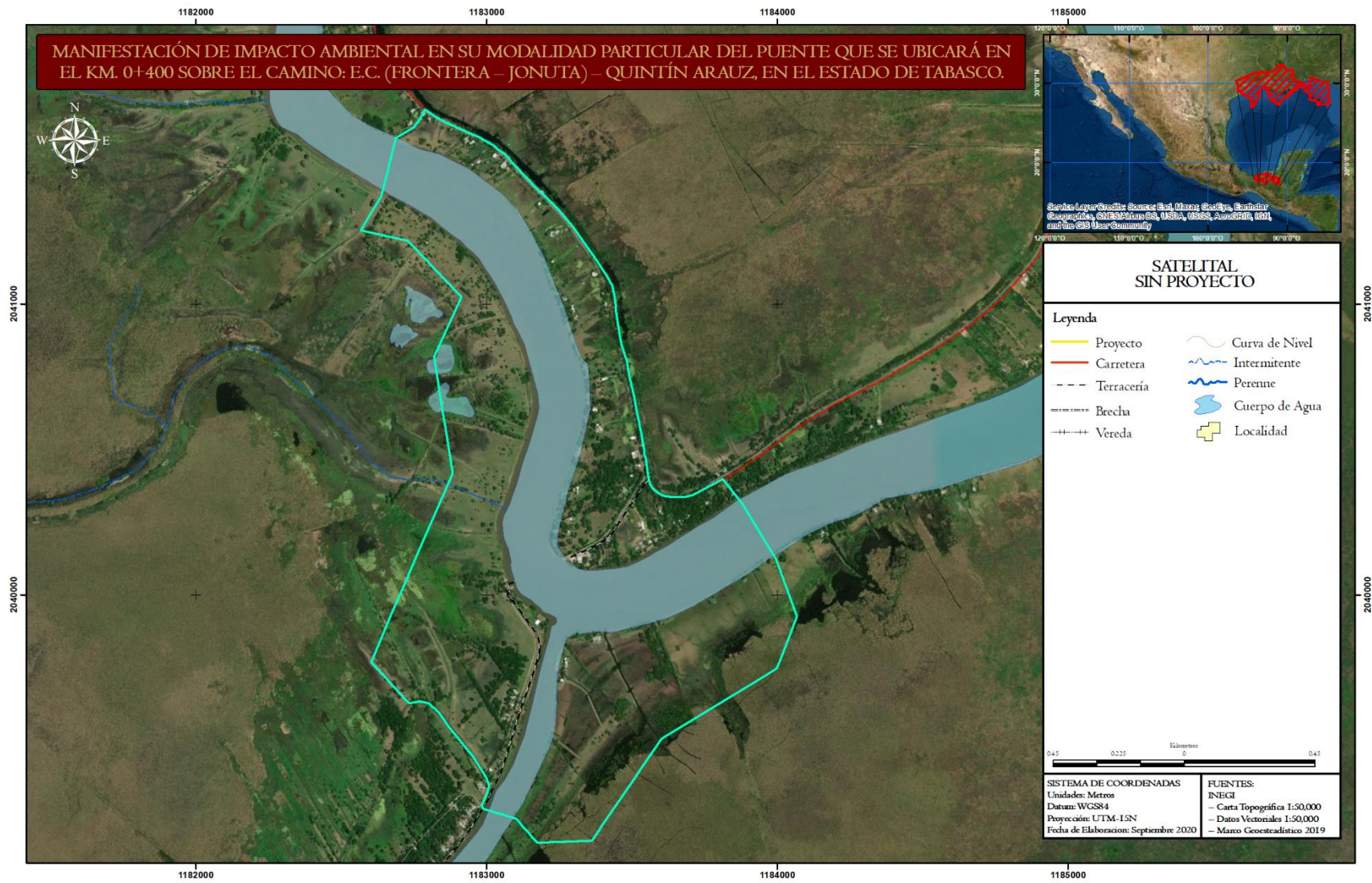
**Tabla VII. 12. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental (INEGI, 2015).**

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal cultivado	135.84	71.34%
N/A	Cuerpo de agua	54.57	28.66%
<b>TOTAL</b>		190.41	100.00%

**Fuente:** SECIRA, 2021.

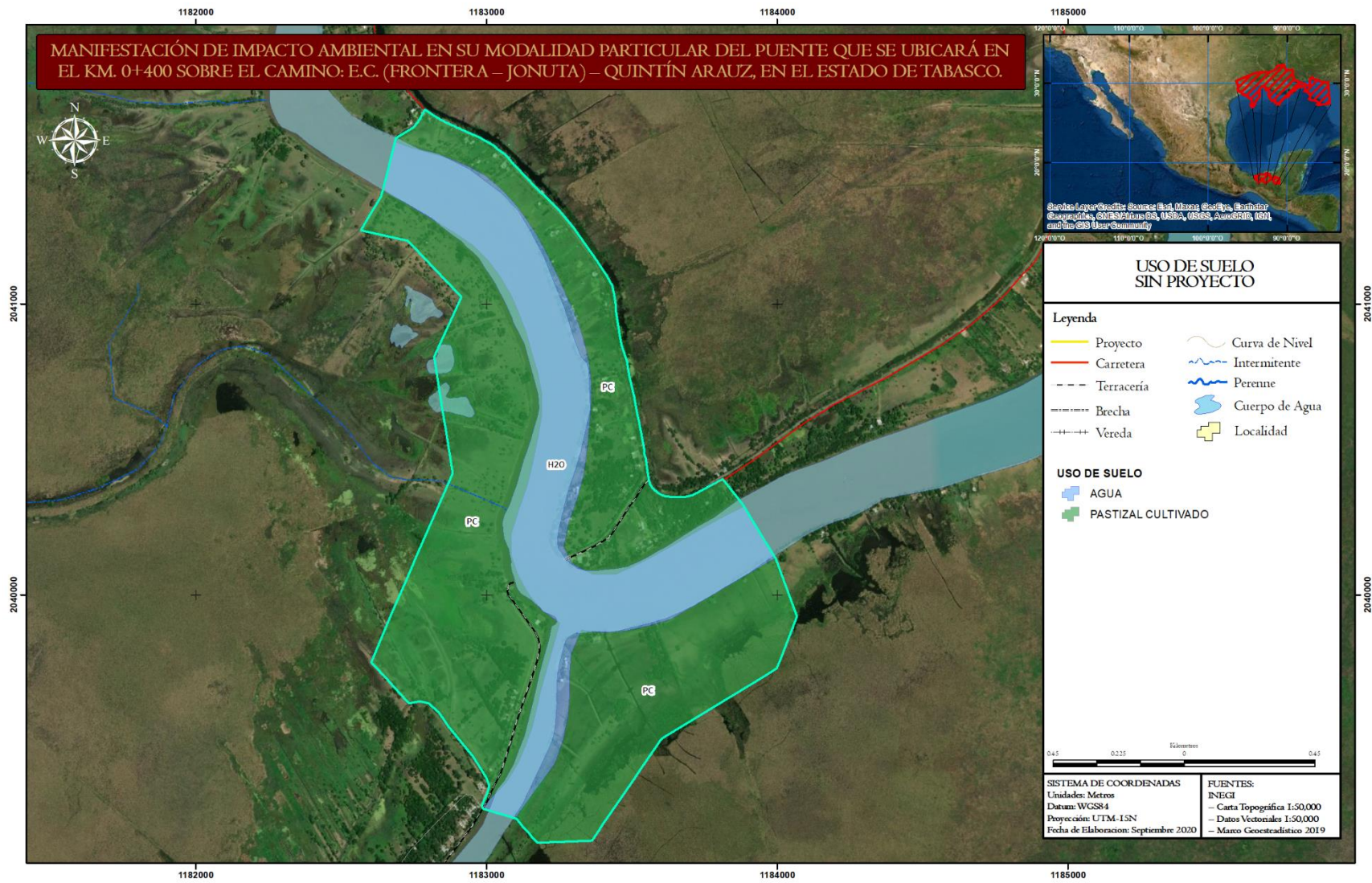
Los datos anteriores muestran y evidencian que en el SAR no existe hábitat prevaeciente. En otras palabras, el cambio de uso de suelo del forestal al agropecuario es visible inexorablemente. No obstante, para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie total del Sistema Ambiental con zonas agropecuarias. En el entendido de que el encuentro entre dos animales de la misma especie pudiera ocurrir dentro de estas zonas modificadas con vegetación natural completamente eliminada. Ahora bien, el paisaje agropecuario, presenta una primera fragmentación por el Río Usumacinta, seguido de la fragmentación ocasionada por los caminos existentes, como son brechas y carreteras pavimentadas y de terracería que sirven de conexión entre las localidades de alrededores, mismas que incrementan la fragmentación del paisaje. Es decir en el Sistema Ambiental existe fragmentación natural y antropogénica, que se ha demostrado que estos factores impiden el movimiento de las especies animales en el SA. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental:

**Imagen VII. 19** Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.



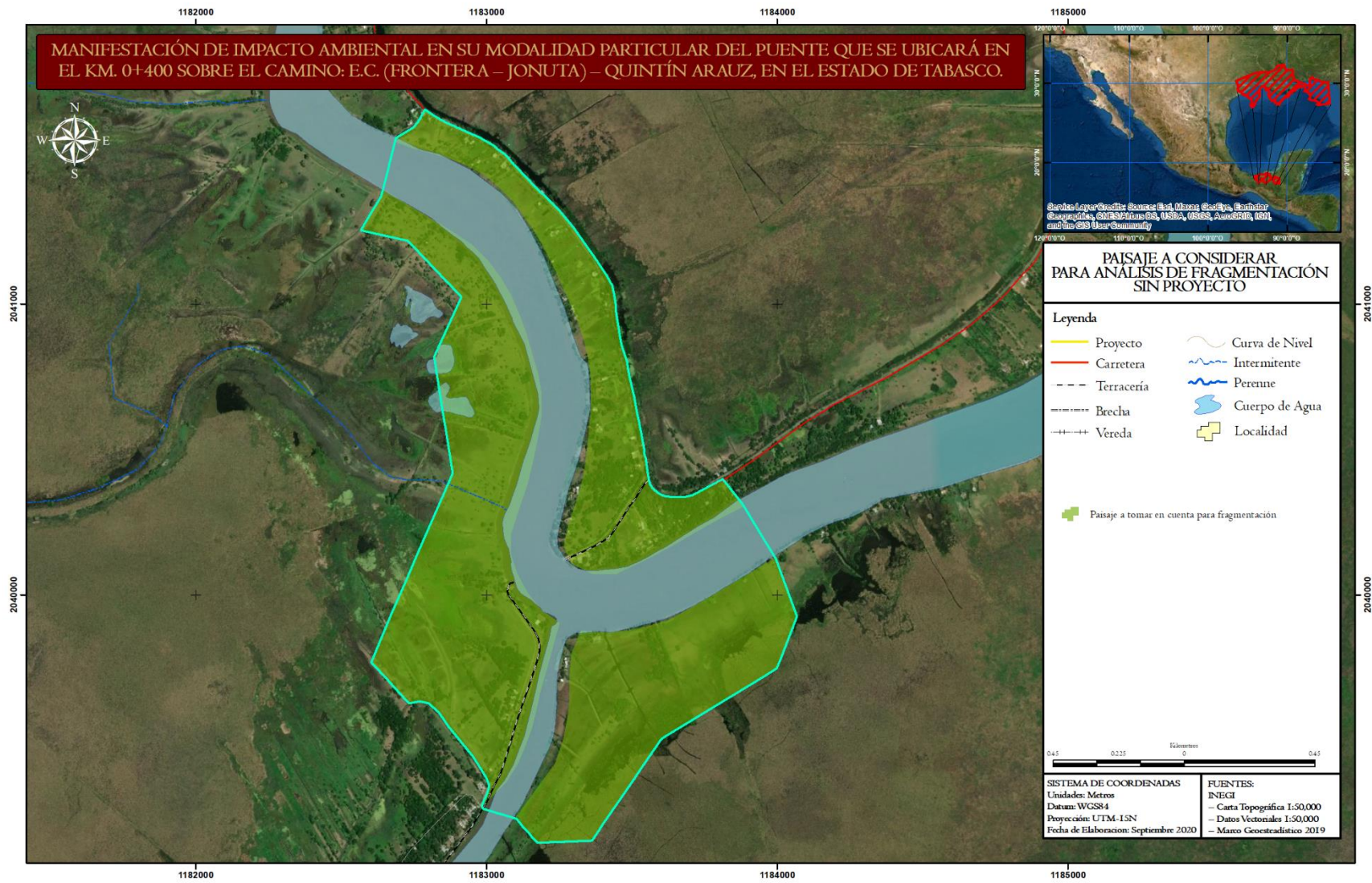
Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen VII. 20. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen VII. 21. Paisaje por tomar en cuenta para el análisis de fragmentación.



Fuente: SECIRA, 2021.

---

Una vez ingresados los elementos que fragmentan el paisaje agropecuario dentro del Sistema Ambiental, se obtienen un total de 6 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Para el presente análisis se escogieron las infraestructuras lineales (veredas y carreteras pavimentadas y de terracería) y el Río Usumacinta, en cuanto a los elementos que han fragmentado el paisaje agropecuario en el transcurso del tiempo. Esto a sabiendas de que el encuentro entre dos animales de la misma especie es prerequisite para la persistencia de las poblaciones animales y en el entendido de que la zona se trata de un área completamente modificada hacia el uso agropecuario con pastizales con fines ganaderos y agricultura en algunos puntos.



**Imagen VII. 22.** Fotografías aéreas del proyecto.



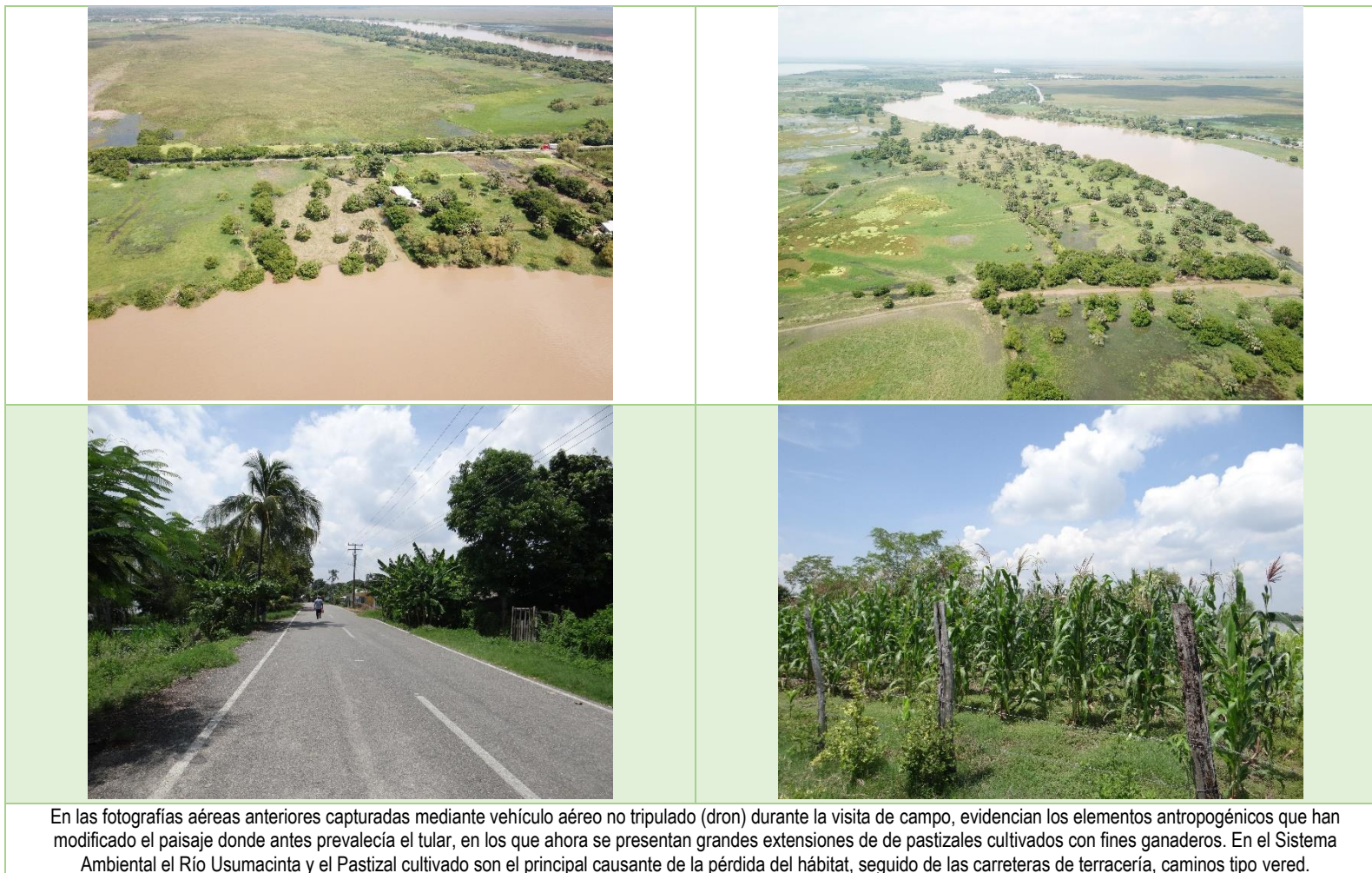
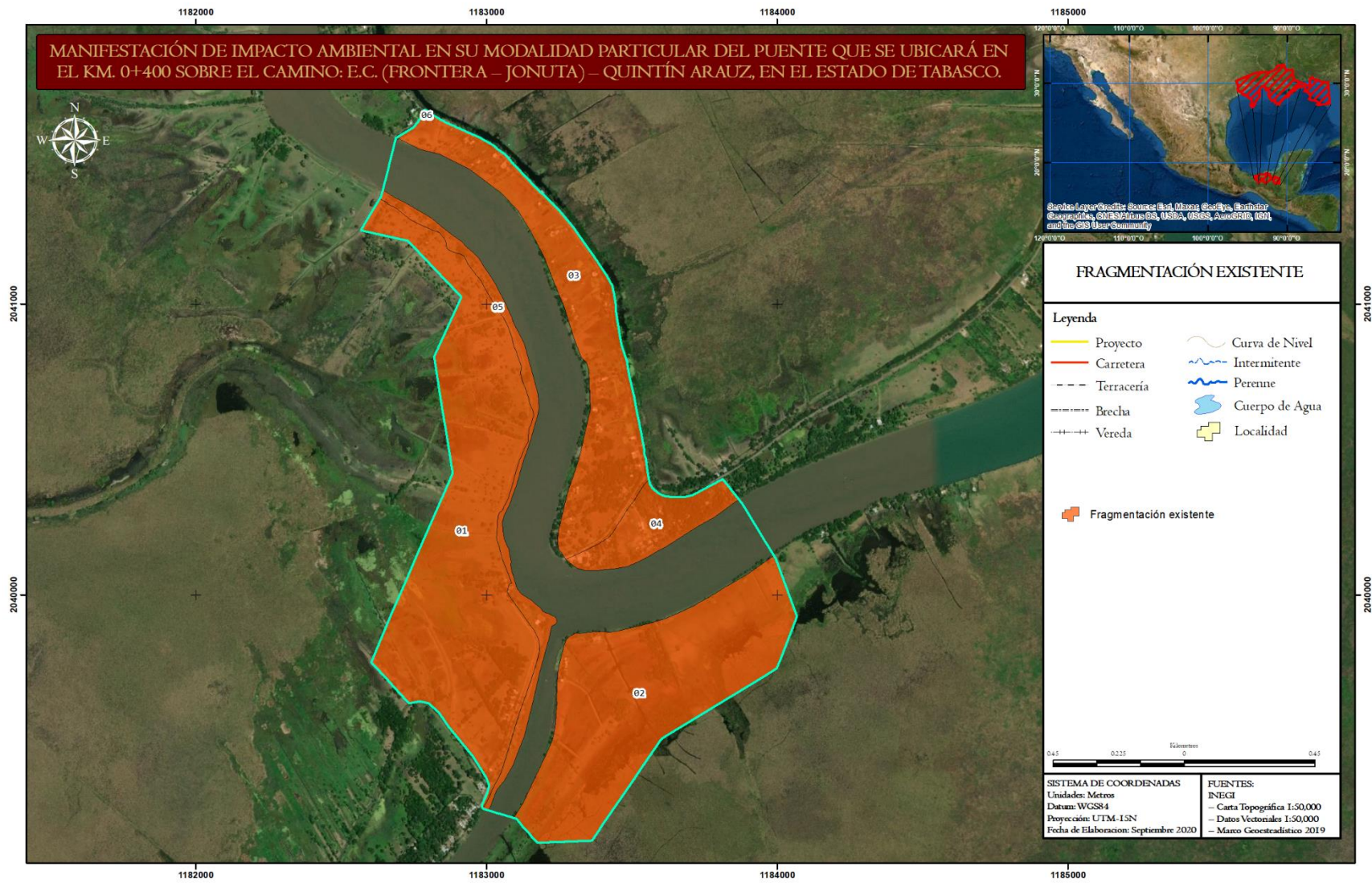


Imagen VII. 24. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Local antes del proyecto.



Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población. En el entendido de que el Sistema Ambiental se asienta sobre las zonas agropecuarias del municipio de Centla.

De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de **28.98%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar del paisaje agropecuario se encuentren sí dentro de algún fragmento de la vegetación introducida es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **71.02%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 53.310 hectáreas) con el **15.39%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 06, que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmento es muy baja. En cuanto al **tamaño efectivo de la malla** es igual a **39.38 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como el Río Usumacinta caminos de tipo vereda y/o carreteras pavimentadas o de terracería.

Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **3.45**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 3.45 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**135.88 has/39.38 has**). En tanto que el número de “mallas” per unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0254/ha o lo que es más conveniente **25.4 mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **5,351.02 ha<sup>2</sup>**.

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:

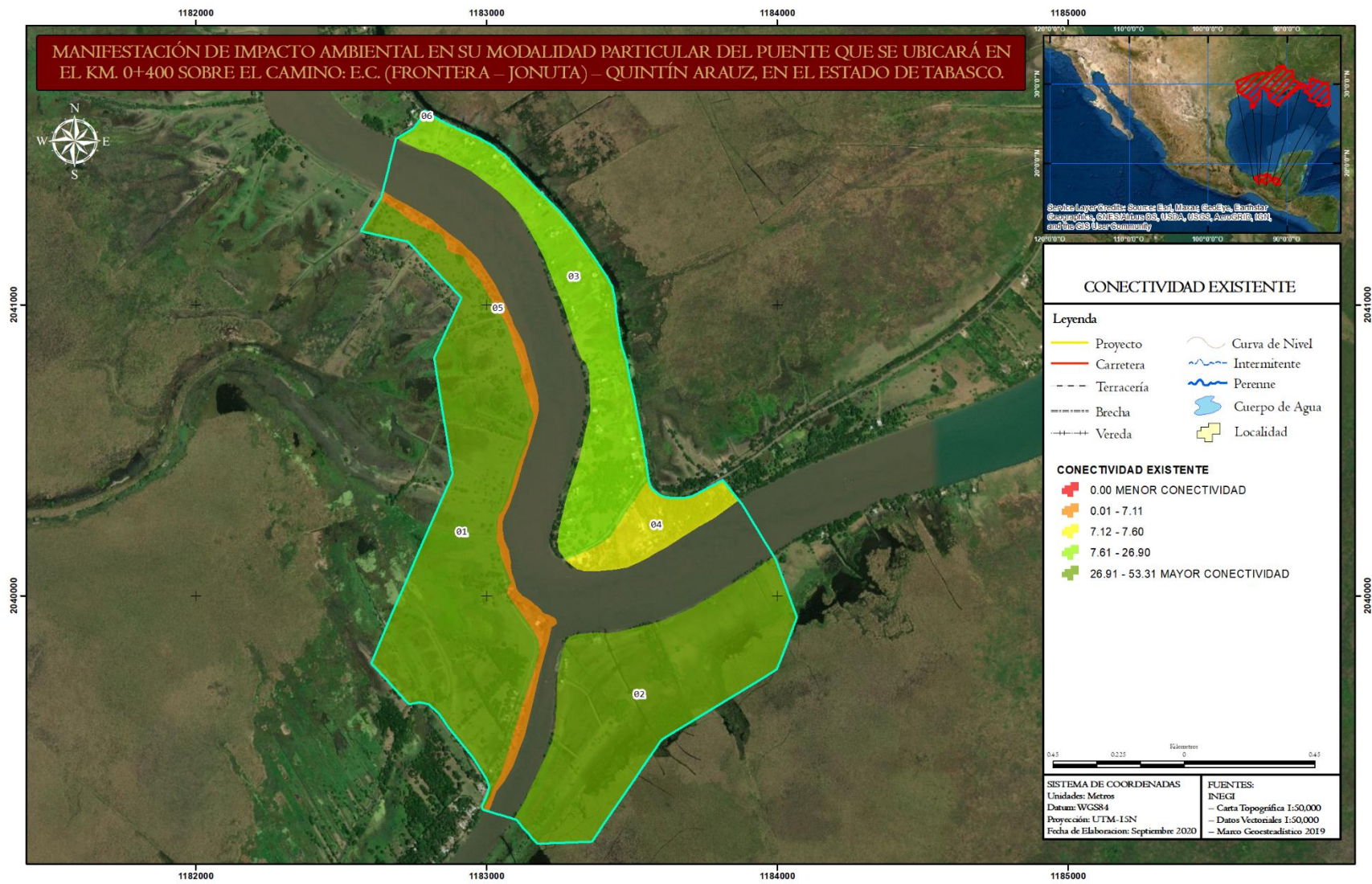
**Tabla VII. 13.** Cálculo de las medidas de fragmentación del del paisaje agropecuario antes del proyecto.

**FRAGMENTACIÓN EXISTENTE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL**

Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) <sup>2</sup>	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) <sup>2</sup>	(at) <sup>2</sup>	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
01	53.310	135.88	0.153931957	28.98%	71.02%	2,841.98	18,462.60	3.45	39.38	0.0254	5,351.02
02	40.955		0.09084828			1,677.30					
03	26.895		0.03918002			723.37					
04	7.603		0.003130906			57.80					
05	7.111		0.002739144			50.57					
06	0.0023		2.92788E-10			0.00					

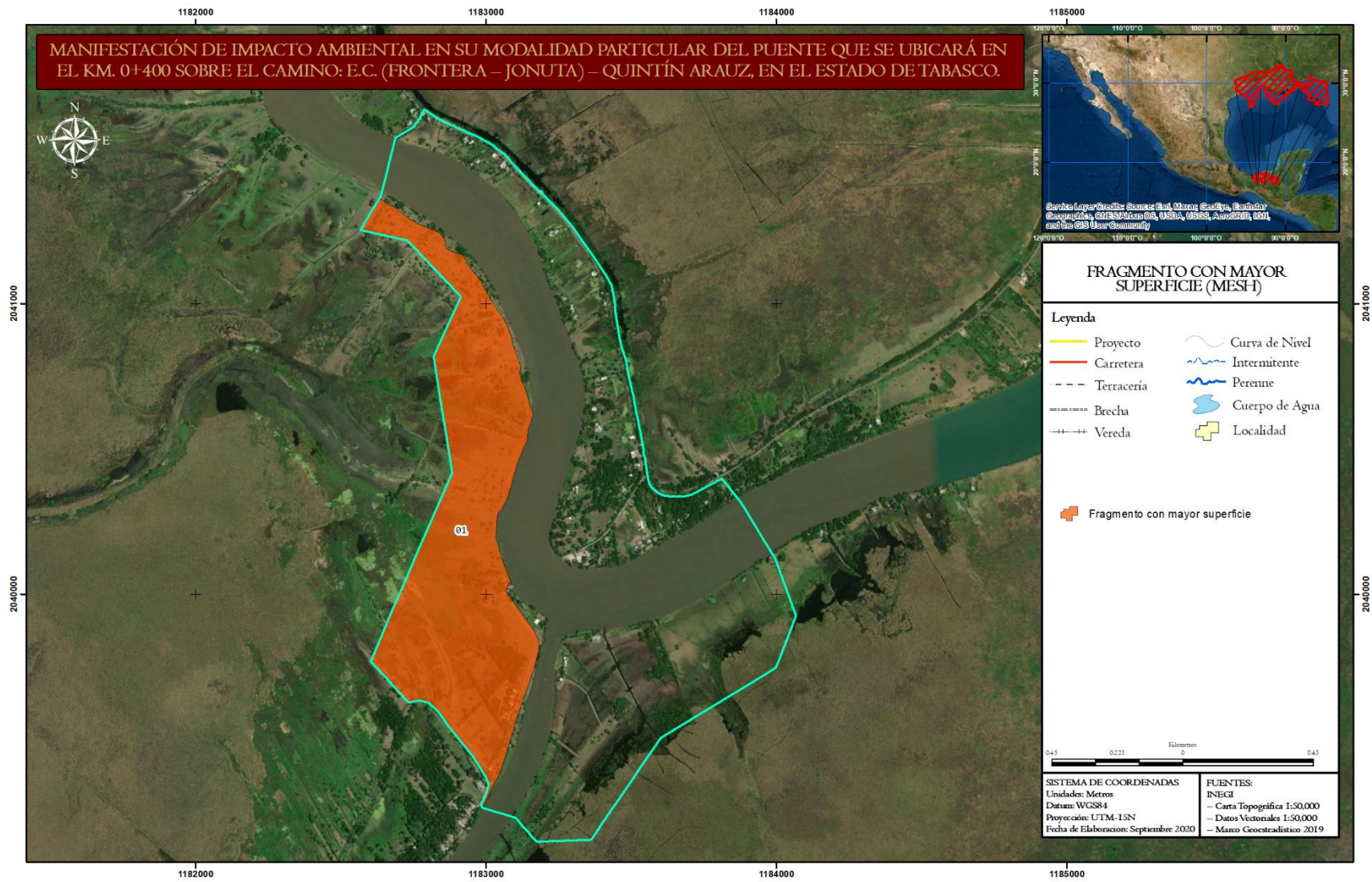
En la siguiente imagen se puede observar el nivel de conectividad que existe actualmente en el paisaje agropecuario, donde el color rojo indica la menor conectividad y el color verde fuerte la mayor conectividad. En la siguiente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (53.310 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras naturales y/o antropogénicas, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje, es decir el 15.39% (fragmento 01), este mosaico se localiza en la parte poniente del Sistema Ambiental:

Imagen VII. 25. Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen VII. 26. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (mesh) antes de ingresar el proyecto.



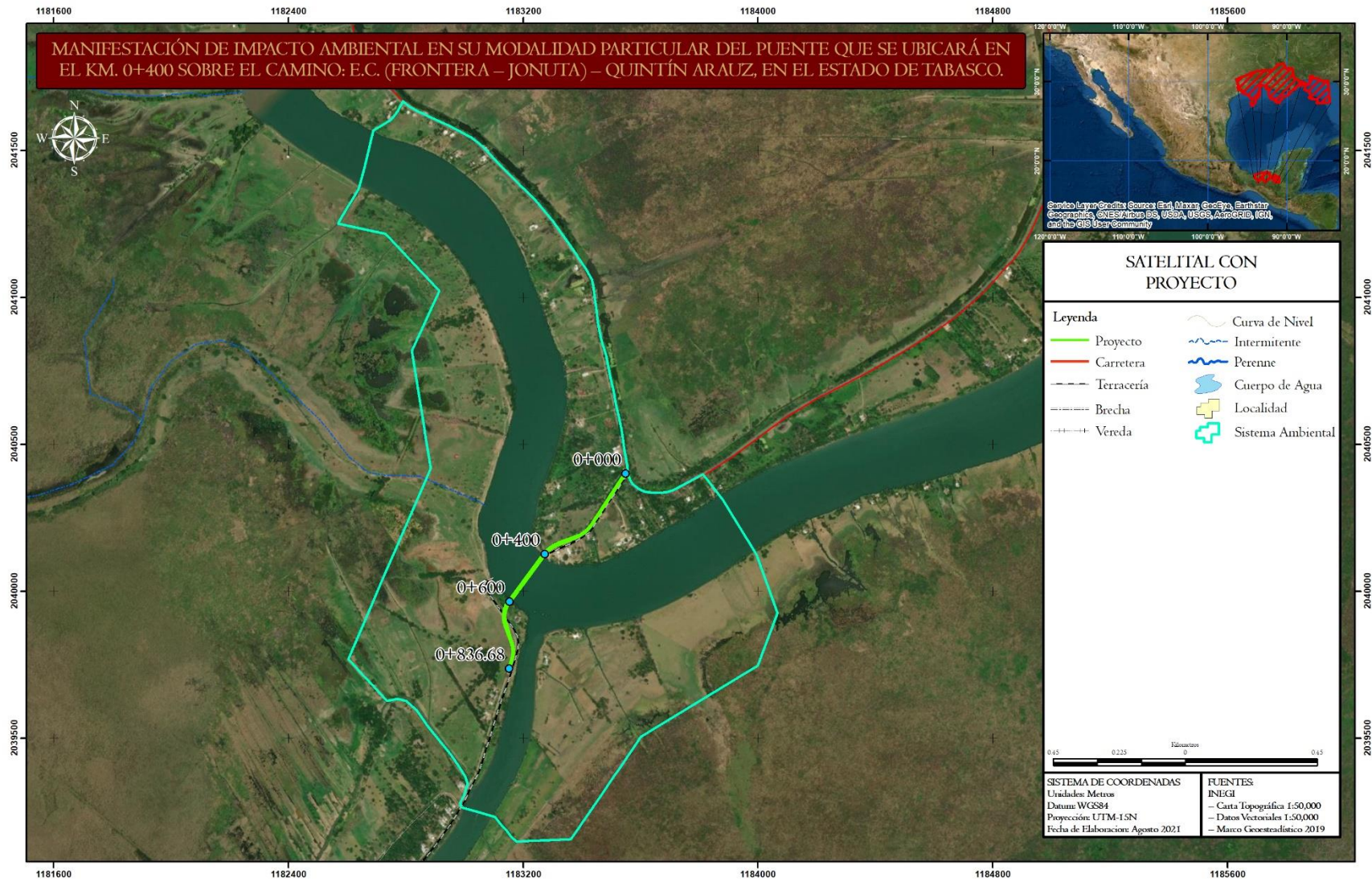
Fuente: SECIRA, 2021

---

La siguiente figura muestra el trazo del proyecto una vez ingresado dentro del Sistema Ambiental, recordemos que se trata de la construcción del Puente Quintín Arauz con la finalidad de conectar a la localidad del mismo nombre con la carretera Frontera-Jonuta. No obstante que el presente estudio solamente abarca el puente y los accesos y no los entronques se tomará en consideración como ejercicio para conocer el resultado de la conectividad generada con el puente en funcionamiento.

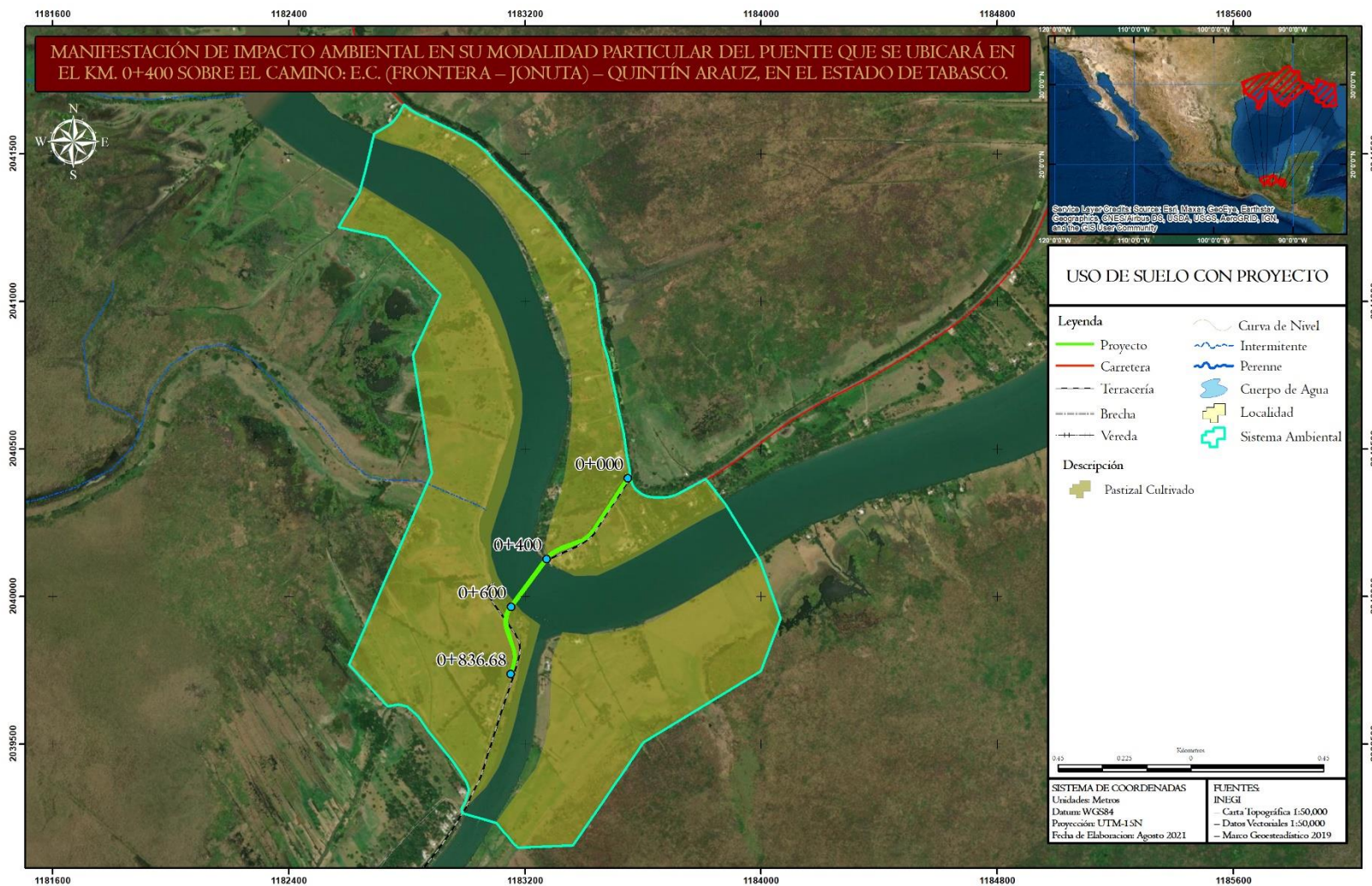


**Imagen VII. 27.** Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.



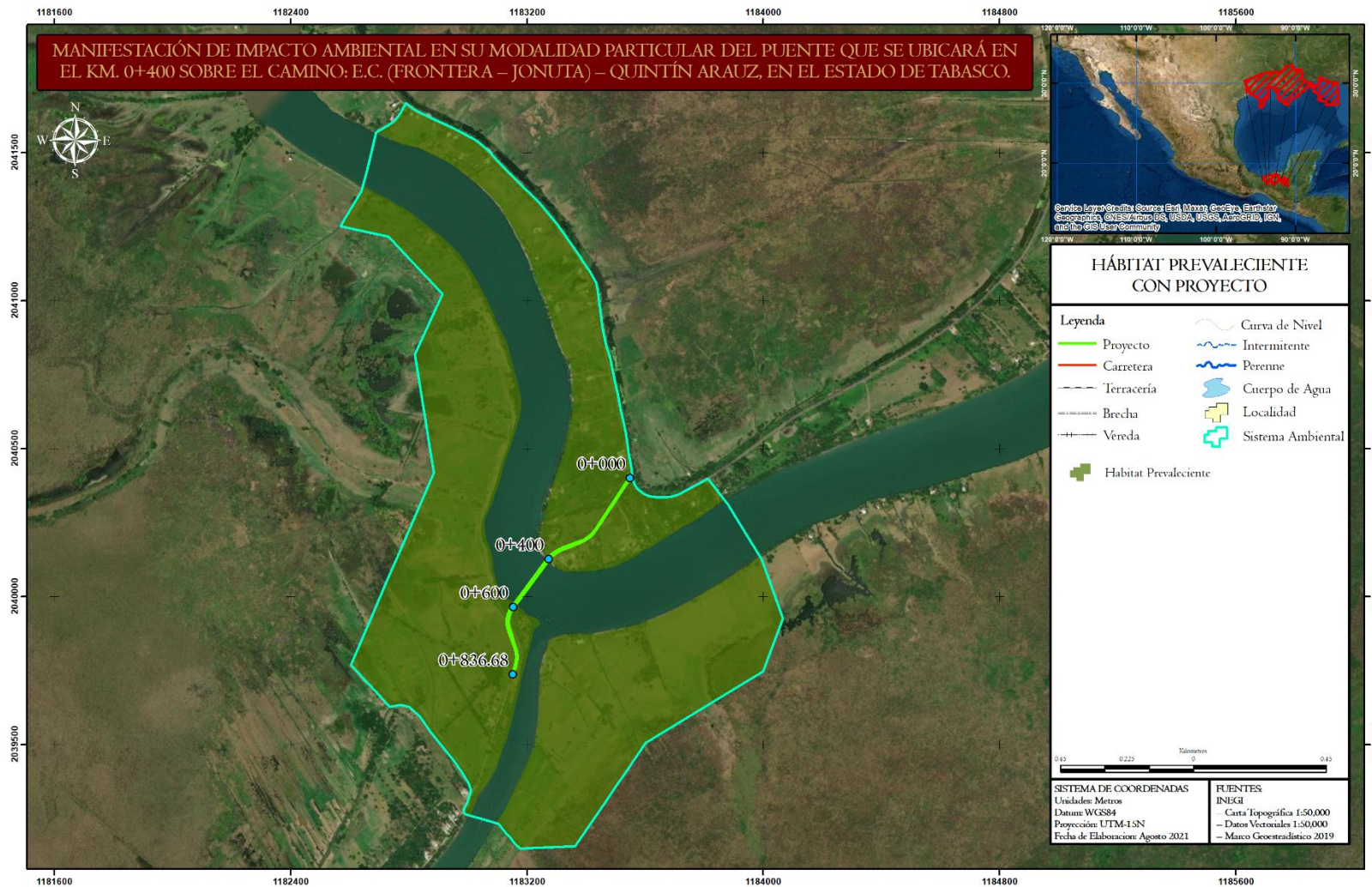
Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen VII. 28. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen VII. 29. Paisaje por tomar en consideración para el análisis de fragmentación.

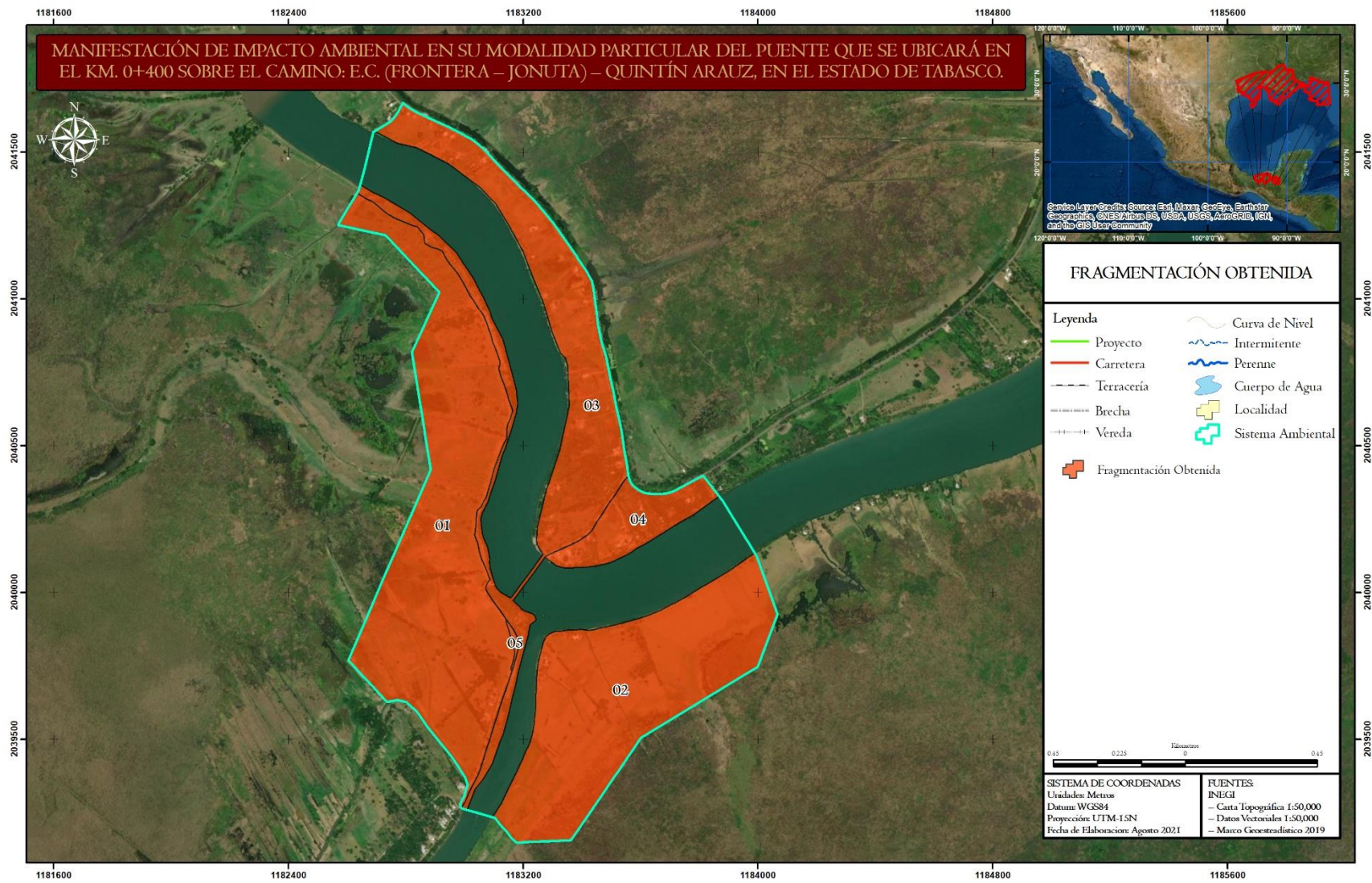


Fuente: SECIRA, 2021

Una vez ingresado el proyecto se obtiene un total de 5 parches con un grado de coherencia de **31.01%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar del paisaje agropecuario se encuentren sí dentro de algún fragmento de éste es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **68.99%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 53.10 hectáreas) con el **15.27%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 05 que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmentos es muy baja. En cuanto al **tamaño efectivo de la malla** es igual a **33.47 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como el Río Usumacinta y cualquier infraestructura lineal de tipo camino y/o carretera..

Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **3.25**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 3.23 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**136.37 has/41.99 has**). En tanto que el número de “mallas” per unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0238/ha o lo que es más conveniente **23.68mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **5,725.58 ha<sup>2</sup>**. Esto se puede corroborar en la siguiente imagen y tabla:

Imagen VII. 30. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

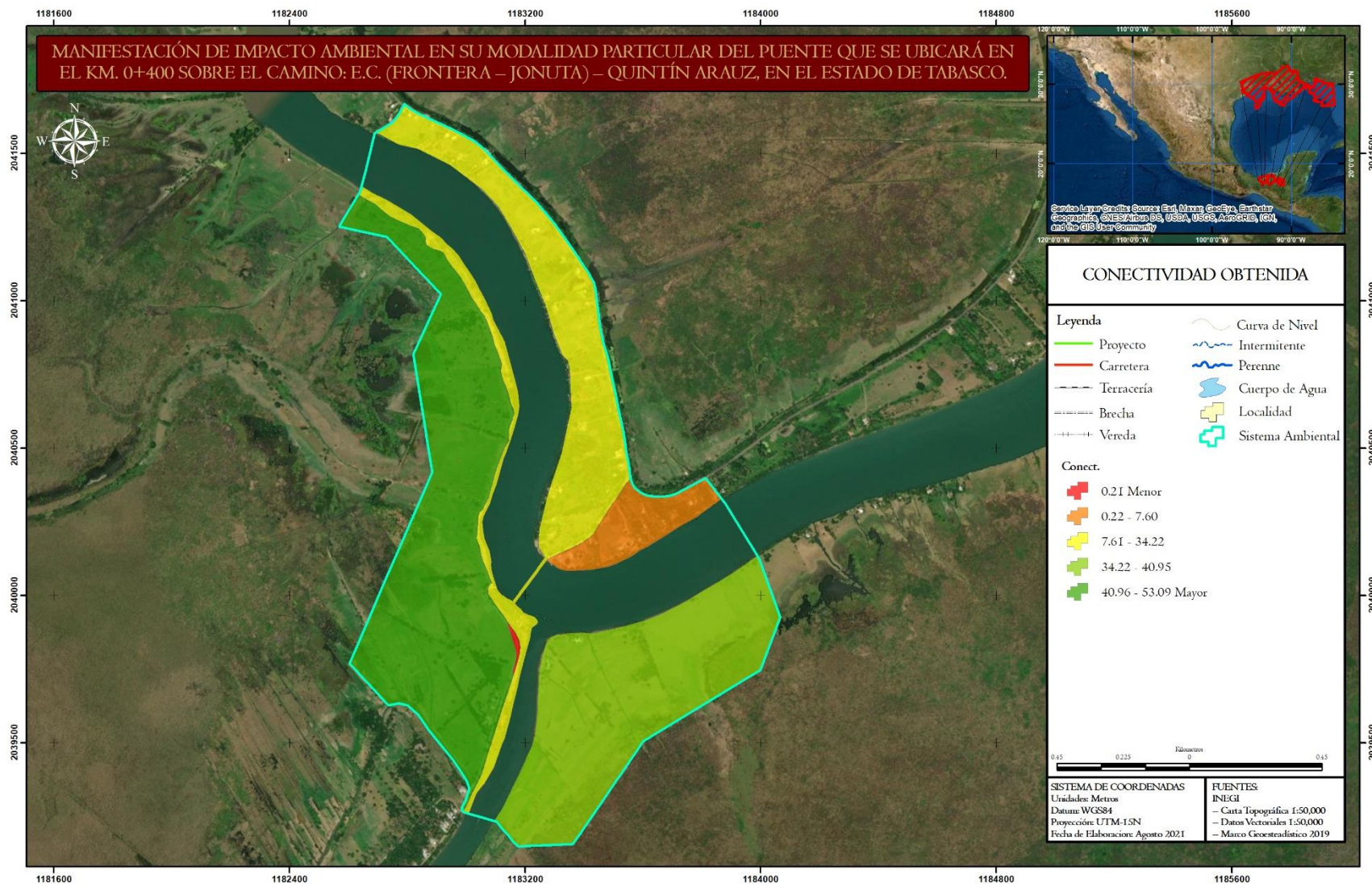
**Tabla VII. 14.** Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el Puente.

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL TRAZO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) <sup>2</sup>	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) <sup>2</sup>	(at) <sup>2</sup>	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
01	53.10	136.37	0.152707095	31.01%	68.99%	2,819.37	18,596.78	3.25	41.99	0.0238	5,725.58
02	40.95		0.09084828			1,677.30					
03	34.22		0.063428764			1,171.06					
04	7.60		0.003130906			57.80					
05	0.21		2.44635E-06			0.05					

Fuente: SECIRA, 2021.

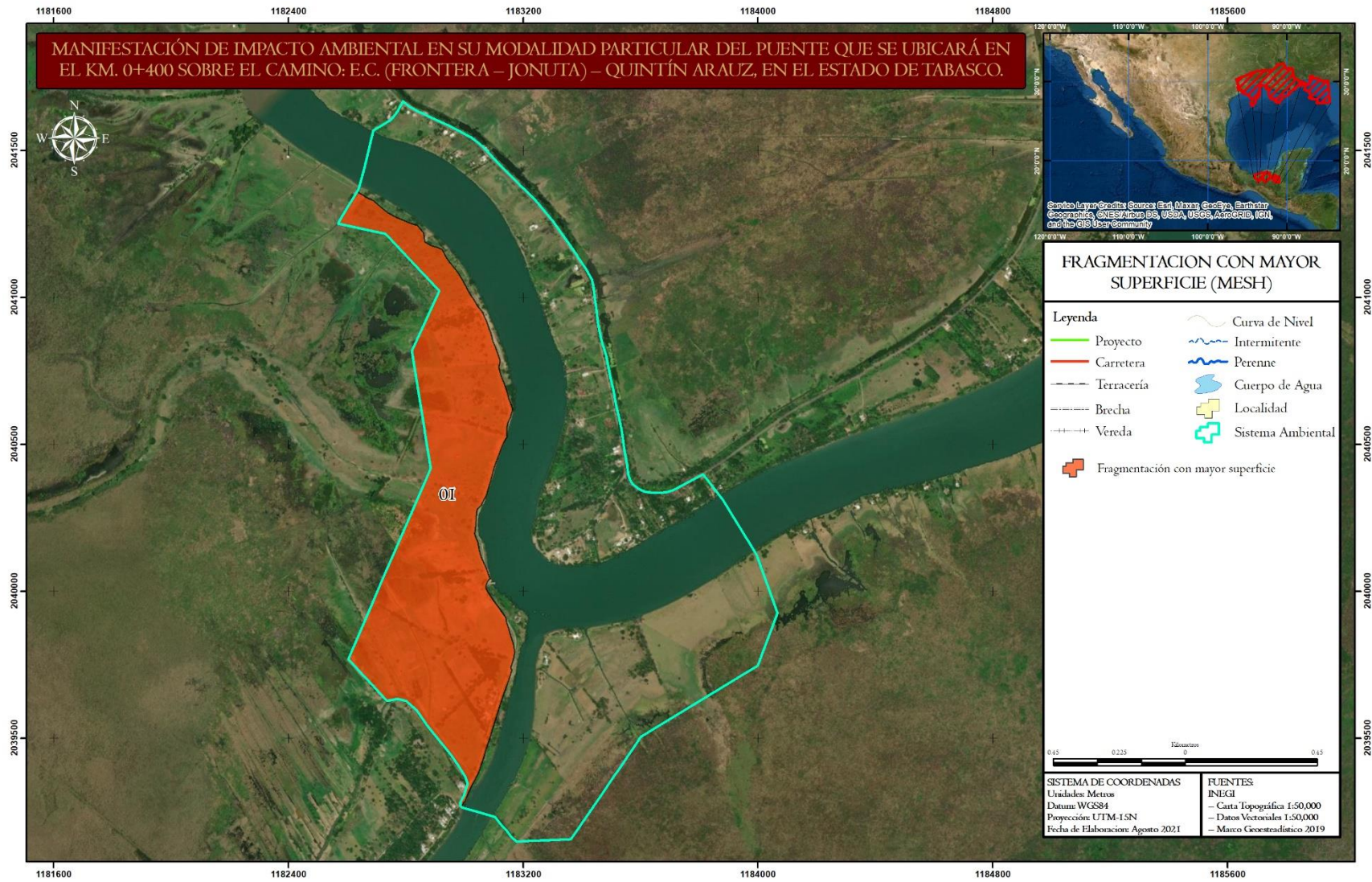
En el primer mapa se puede observar el nivel de conectividad obtenido una vez ingresado el trazo del proyecto, en el que se aprecia la misma conectividad en el paisaje agropecuario. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento que presenta el mayor valor del tamaño efectivo de la malla, es decir el fragmento que contiene mayores probabilidades de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra (fragmento 01):

Imagen VII. 31. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021.

Imagen VII. 32. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2021



La siguiente tabla nos muestra las condiciones de fragmentación que imperan en el Sistema Ambiental antes del Puente, y la conectividad que se genera por el ingreso del Puente Quintín Arauz. En ella podemos atisbar que, el grado de coherencia aumenta un 2.03%, es decir se pasa del 28.98% al 31.01%. Esto es igual a decir que la conectividad en el ecosistema aumenta al ingresar el puente, pero no de manera considerable. En lo que respecta al grado de división del paisaje (D) disminuye una vez ingresado el puente, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada permanece prácticamente constante. Para el caso del tamaño efectivo de la malla (msiz) pasa de 39.38 hectáreas a 41.99 hectáreas. Lo mismo ocurre con el resto de las medidas de fragmentación, lo cual obedece a que se trata de la construcción de un Puente vehicular, pero que no aumentarán la fragmentación existente en los fragmentos agropecuarios.

**Tabla VII. 15.** Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.

PAISAJE AGROPECUARIO	Número de fragmentos obtenidos	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	S Índice de división	msiz Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
Antes del ingreso del Puente	6	28.98%	71.02%	3.45	39.38	0.0254	5351.02
Una vez ingresado el Puente	5	31.01%	68.99%	3.25	41.99	0.0238	5725.58

Fuente: SECIRA, 2021.

El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un **alto grado de división del paisaje** en el mosaico agropecuario. Como podemos observar en los resultados obtenidos se aumenta la conectividad en el paisaje tomando en consideración que los animales utilicen el puente con fines de movilidad. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta que al tratarse de un paso vehicular puede existir también muerte por atropellamiento por lo cual se sugieren señalamientos de respeto a la fauna del lugar, amén de las medidas de prevención y/o mitigación implementadas, es decir reducirán considerablemente el impacto causado por el ingreso del proyecto propuesto.

**Imagen VII. 33.** Vista aérea del Río Usumacinta y las futuras conexiones con las carreteras correspondientes.



Fuente: SECIRA, 2021.

### **VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

El estudio ambiental, permite identificar los atributos ambientales sensibles, las actividades del proyecto con mayor grado de afectación al medio, así como la integración actual de nuevas formas de construir y operar las obras, lo que ha logrado atender prácticamente todas las actividades que provocan algún tipo de daño al ambiente, integrando el análisis de la zona de influencia del SA propuesto. Los impactos ambientales fueron identificados con base en la descripción de las obras y de su intersección con el ambiente. Las medidas de mitigación consideradas evitan, detienen, revierten, compensan y restauran los daños ambientales potenciales derivados por el proyecto. Así mismo es importante señalar que el proyecto se realizara únicamente en una zona totalmente impactada con antelación por la misma construcción de las vialidades que se encuentran actualmente y por la actividades antropogénicas que prevalecen en la zona y que son el motivo de la construcción del puente para fortalecer la seguridad vial en la zona.

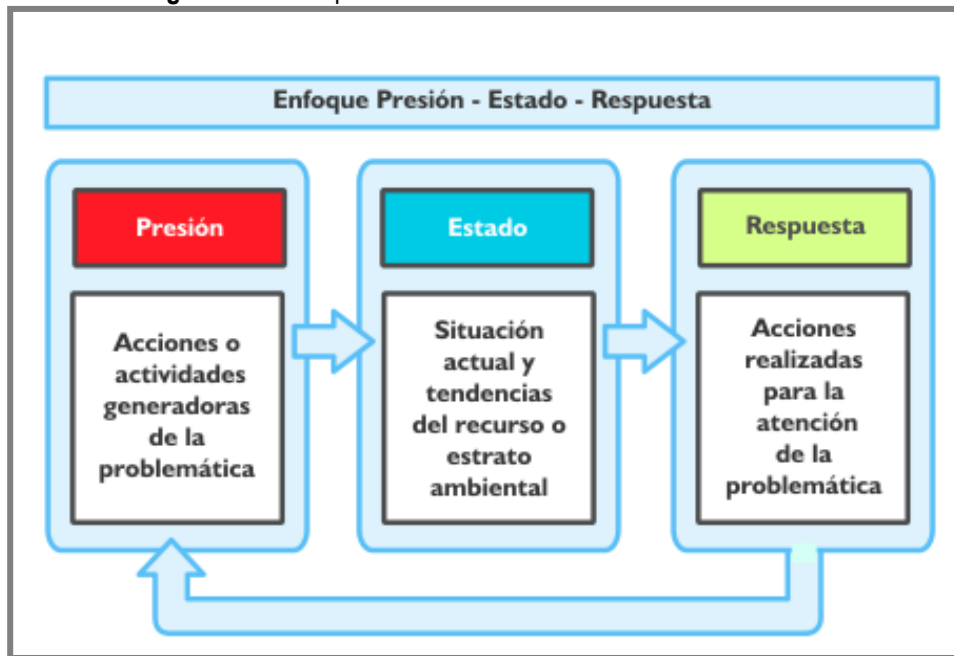
### **VII.4. Pronostico Ambiental.**

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisolubles, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema para dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que categoriza o clasifica la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (ambientales y socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas.

Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación. En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales

y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). En los siguientes cuadros se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:

**Imagen VII. 34.** Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.



El desarrollo de las actividades productivas en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen otros elementos urbanos de similares características, reflejados en la infraestructura ya existente en el sitio del Proyecto y que corresponden a las vialidades donde se encuentra el proyecto. No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, lo que representará un impacto de alcance que va más allá del ámbito local, todo esto por la incorporación de individuos arbóreos compensando los que se quiten. El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural, pero sobre todo y el más importante corresponde al de seguridad vial. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

## VII.5. Evaluación de alternativas.

No se consideraron alternativas, debido a que, nos encontramos ante un escenario tendencial de relativa estabilidad en los factores físicos y bióticos, aunado a que es una obra puntual requerida para fortalecer la seguridad vial de este sitio. El proyecto propuesto representa la menor afectación ambiental, aunado a que el predio, por su posición, es el sitio ideal para integrar este tipo de infraestructura. Las tendencias del escenario ambiental donde se inserta el Puente están encaminadas a convertirse en un espacio donde todos los usuarios del proyecto y la población cercana y trabajadores participen conscientemente en la conservación de los recursos, lo cual le obliga a integrar todos los elementos de manera armónica y respetando todos los componentes ambientales que le caracterizan. De esta forma al establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas, así como la capacitación ambiental a todos los pobladores y trabajadores de la empresa constructora, harán que este proyecto sea concebido como un ejemplo a seguir, lo cual deberá evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, principalmente la fauna terrestre y acuática y los físicos, destacando el suelo, donde estos elementos, serían los que probablemente a largo plazo puedan sufrir las principales afectaciones, considerando un incremento de usuarios que paulatinamente habrán de saturar la capacidad de carga del sistema. En conclusión, el escenario futuro, es una mayor posibilidad de comunicación entre los pobladores de la región, mayor movimiento de vehículos, así como personas y productos agropecuarios y pesqueros, presencia de trabajadores y una mayor cobertura y beneficio social a los pobladores, quienes ahora tendrán la facilidad de movilizarse sin ningún contratiempo, sin encontrar impedimentos a sus necesidades de movilidad y de actividades económicas.

Por otra parte, el sistema del Río Usumacinta es un medio altamente impactado por las actividades antropogénicas que se han dado desde la época de la colonia hasta nuestros días. El sistema tiene una marcada influencia de la actividad primaria (Agrícola y Ganadera). La calidad de las aguas superficiales del río Usumacinta es Buena, sin embargo, es importante mencionar que se presenta en la actualidad una tendencia a la descarga de aguas residuales.

## VII.6. Conclusiones

### I. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas, el establecimiento del proyecto demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua o su captación y por el contrario es un elemento necesario para reducir los accidentes en este segmento de la carretera; a continuación, se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

### NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD.

Considerando la naturaleza del proyecto que se propone realizar en el área de interés, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a elementos vegetales y a la fauna silvestre establecida en este espacio geográfico; por lo expuesto y, sin embargo, este proyecto asegurar que no se compromete a la biodiversidad, por lo que en primera instancia se tienen las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero es difuso. Semánticamente se entiende por comprometer: || 2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. || 4. Pnl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001). En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la*

*variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes*”, consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes. En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.). Con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto **especie** el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- \* Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio.

Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y funcionalidad del ecosistema, lo que propiciaría registrar alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área respectiva.

- \* Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio, de las poblaciones de especies en riesgo podrán acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.
- \* Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
- \* Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con efecto en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen las condiciones actuales de la biota.

Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo “*en peligro de extinción*” evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio cuyo uso de suelo será modificado por la remoción de vegetación, no se encontraron ninguna de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta misma aseveración se presenta para la fauna, en ambos sentidos tanto en su parte acuática como terrestre. Por todo lo tanto, se concluye que el proyecto, expresada en la permanencia de las especies de flora a intervenir no compromete la biodiversidad debido a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, y que además se ofrecen alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante su reubicación. Así, considerando que la remoción de vegetación trae consigo algunos impactos de carácter negativo, temporales, puntuales, reversibles y de muy baja magnitud e importancia, sobre el agua, suelo, la flora y la fauna, por lo que se plantea una superficie similar a la afectada para realizar obras de conservación. Para el caso de la Fauna y de acuerdo con los índices de diversidad evaluados, la avifauna es la que presenta una mayor diversidad (I. Shannon) en el SA como unidad de análisis. Por otro lado, como se puede observar en el área del proyecto no se determinaron dichos índices debido a que no se registran la misma cantidad de especies. La avifauna generalmente resultará el taxón más diverso, y mayormente representado debido a su amplia capacidad de dispersión que poseen las especies y su plasticidad en lo referente a fuentes tróficas.

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se juzga con suficiente certidumbre, **AMBIENTALMENTE FACTIBLE**, en el entendido que la factibilidad está estrechamente sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia que asegure su implementación y eficiencia de estas.

---

***CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO***

<b><i>AMBIENTAL</i></b>	<b><i>2</i></b>
<b>VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.</b>	<b>2</b>
VIII.1.1. Planos definitivos.	2
VIII.1.2. Fotografías.	2
VIII.1.3 Videos.	2
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.	2
<b>VIII.2. OTROS ANEXOS</b>	<b>2</b>
Glosario de términos.	3



## **CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.**

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregó cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública (se entregará un ejemplar impreso y tres discos magnéticos). Así mismo se integró un Resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental no excediendo las 10 cuartillas solicitadas.

#### **VIII.1.1. Planos definitivos.**

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título; los nombres y firmas de quien los elaboró, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

#### **VIII.1.2. Fotografías.**

En los anexos se presentan las fotografías solicitadas.

#### **VIII.1.3 Videos.**

Para el presente proyecto no se incluye ningún tipo de video.

#### **VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.**

En los anexos se muestran los catálogos de flora y fauna del Sistema Ambiental Regional

### **VIII.2. OTROS ANEXOS**

- Identificación y Currículo del Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen (Responsable Técnico).
- Formatos de flora y fauna del proyecto
- Programa de rescate y reubicación de flora
- Programa de rescate y reubicación de fauna
- Programa de reforestación
- Acciones de protección de componentes hídricos
- Plan de Manejo y Monitoreo ambiental
- Estudio Técnico Económico

## Glosario de términos.

- **Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- **Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **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.
- **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.
- **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.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **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.
- **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 o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud,

obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- **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.
- **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.
- **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 de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **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.
- **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.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.