SINALOA

GOBIERNO DEL ESTADO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (RESUMEN)

PROYECTO: Construcción de gazas de incorporación a vialidad 4 margen izquierda río Culiacán con puentes Blvr. Rolando Arjona y Blvr. Miguel Tamayo, en la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

PROMOVENTE: GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA

CONTENIDO

PÁG

Nombre del proyecto……3

Ubicación del proyecto……3

Datos generales del promovente……3

Descripción del proyecto……4

Justificación……4

Ubicación física del proyecto……5

Cuadros de construcción……6

Programa de trabajo……7

Preparación del sitio……7

Construcción……9

Operación y mantenimiento……15

Abandono del sitio……15

Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región……16

Aspectos abióticos……17

Aspectos bióticos……18

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional……28

Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados……37

Conclusiones……39

Programa de vigilancia ambiental……40

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD GENERAL (RESUMEN)

Nombre del proyecto

Construcción de gazas de incorporación a vialidad 4 margen izquierda río Culiacán con puentes Blvr Rolando Arjona y Blvr Miguel Tamayo, en la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Ubicación del proyecto



Imagen 1. Ubicación del proyecto, Culiacán, Sinaloa.

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, en el sector 09, Rio Culiacán de la ciudad, además no se encuentra dentro de una zona de riesgo, zona de fallas geológicas, de deslizamientos, ni de inundaciones de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED.

Datos generales del promovente

Nombre o razón social:

GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA (Secretaría de Obras Públicas)

Registro Federal de contribuyentes del promovente:

GES8101015I7

Nombre y cargo del Representante Legal.

C. Raúl Francisco Montero Zamudio, Secretario de Obras Públicas

Descripción del proyecto

El proyecto gazas de incorporación malecón margen izquierdo es muy importante para la culminación del proyecto de malecón margen izquierdo Rio Culiacán, eso garantizará la conexión vehicular a esta nueva zona habilitada de la ciudad para esparcimiento de la población, además de acortar tiempo de desplazamiento de la población de la ciudad de Culiacán.

Justificación

La decisión de elegir una alternativa sobre las estudiadas se basó en un análisis comparativo que considera costos y beneficios del desarrollo de obras públicas de la ciudad de Culiacán, se evaluó la relación entre los costos de implementación y los beneficios, incluyendo aspectos económicos y sociales, se tomó en consideración la viabilidad técnica y operativa con los recursos disponibles que se cuentan en la ciudad.

Se realizó de igual manera un análisis de los efectos potenciales sobre el medio ambiente en el ecosistema del rio Culiacán y la implementación de medidas para mitigar impactos negativos para tener una menor afectación sobre los terrenos desincorporados de la zona federal del rio Culiacán. El río Culiacán fue desincorporado de la zona federal en 1991. El 26 de diciembre de ese año, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) emitió una declaratoria en la que se suprimieron las zonas federales de los cauces de los ríos Humaya, Tamazula y Culiacán en los tramos que cruzan dentro del área urbana de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, el desarrollo del mega malecón le aportará plusvalía a la zona, utilizando zonas que antes eran utilizadas para tiraderos clandestinos.

Ubicación física del proyecto

La superficie requerida del Proyecto contempla un área total de 177,412.17 metros cuadrados, es decir; 17.74 hectáreas.

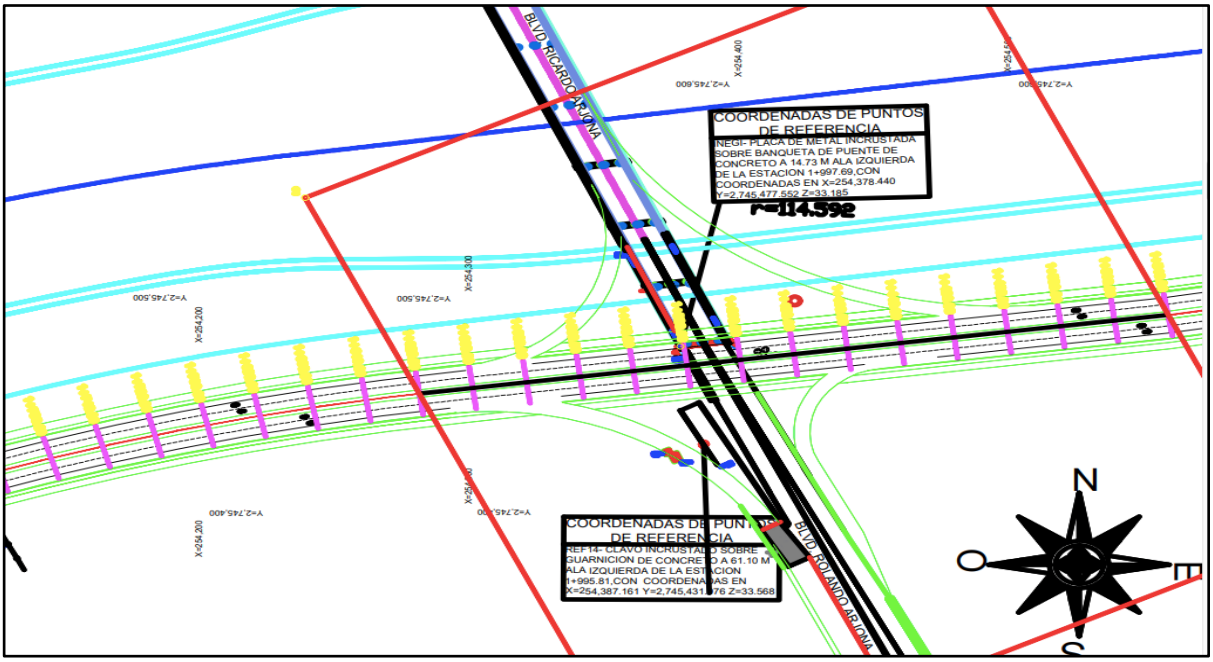

Imagen 2. Ubicación en plano y coordenadas de Blvr. Rolando Arjona Amabilis

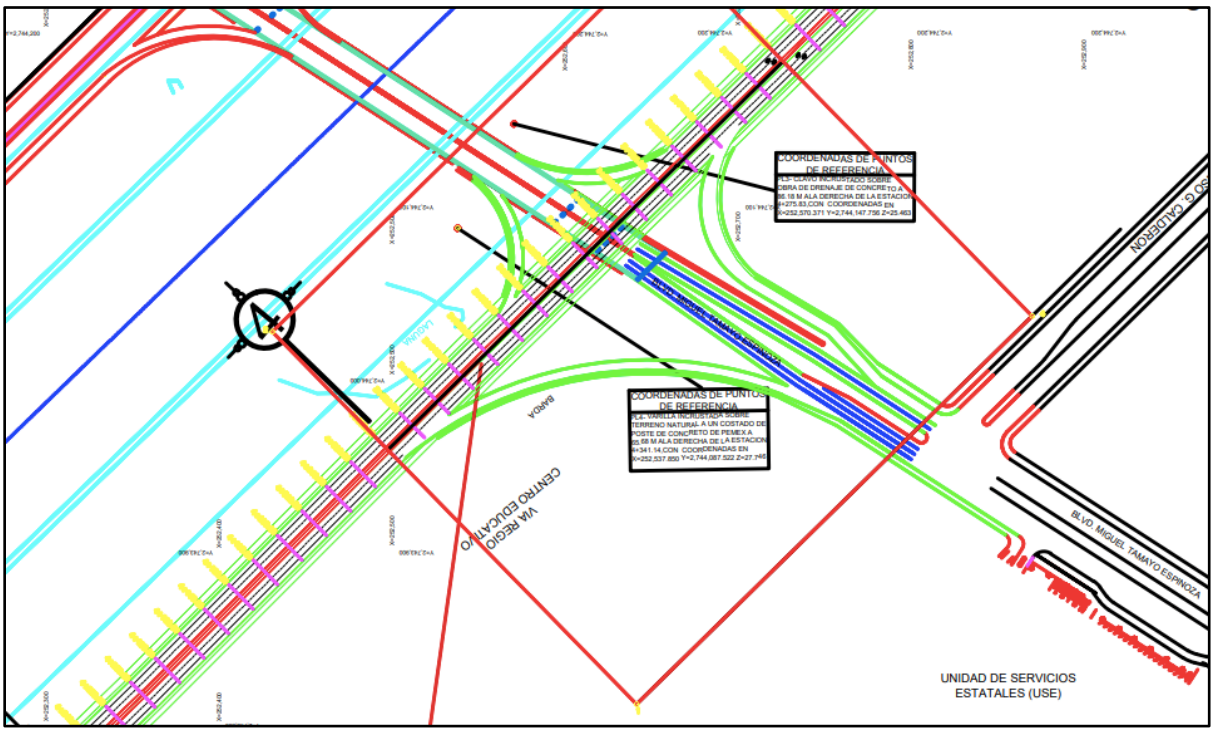

Imagen 3. Ubicación en plano de vialidad Blvr. Miguel Tamayo de los Monteros.

Cuadros de construcción

Cuadro de construcción tramo- gaza Malecón - Blvr Miguel Tamayo

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	335°5'28.98"	303.52	254,367.2228	2,745,271.6284	-1°1'11.322652"	1.00034520	24°48'9.217449" N	107°25'47.418602" W
2-3	64°10'25.49"	267.45	254,239.3871	2,745,546.9185	-1°1'13.648894"	1.00034598	24°48'18.085866" N	107°25'52.142322" W
3-4	155°7'55.47"	303.53	254,480.1260	2,745,663.4324	-1°1'10.231280"	1.00034452	24°48'22.009861" N	107°25'43.648872" W
4-1	244°10'25.49"	267.24	254,607.7677	2,745,388.0484	-1°1'7.908096"	1.00034375	24°48'13.138199" N	107°25'38.932112" W
AREA = 81,134.97 m2 PERIMETRO = 1,141.74 m								

Tabla 1. Cuadro de construcción gaza Blvr Miguel Tamayo

Cuadro de construcción tramo- Gasa Blvr. Rolando Arjona

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	315°35'27.33"	300.87	252,641.2243	2,743,812.9385	-1°1'34.860860"	1.00035572	24°47'20.833229" N	107°26'47.910264" W
2-3	45°35'27.33"	320.00	252,430.6808	2,744,027.8704	-1°1'38.330548"	1.00035700	24°47'27.692290" N	107°26'55.539004" W
3-4	135°35'27.33"	300.87	252,659.2733	2,744,251.7956	-1°1'35.261835"	1.00035561	24°47'35.099158" N	107°26'47.547805" W
4-1	225°35'27.33"	320.00	252,869.8168	2,744,036.8637	-1°1'31.792138"	1.00035432	24°47'28.239985" N	107°26'39.919041" W
AREA = 96,277.80 m2 PERIMETRO = 1,241.74 m								

Tabla 2. Cuadro de construcción gaza Blvr Rolando Arjona

Programa de trabajo

Actividad Proyecto Gasas	Meses												Años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	De 1 a 50 años	50 años en adelante
Preparación del sitio														
Construcción														
Operación y mantenimiento														
Abandono														

Tabla 3 Programa de trabajo proyecto gazas de incorporación malecón margen izquierdo.

Preparación del sitio

Se realizará la eliminación de la vegetación del área para preparar el terreno para la construcción de las gazas, se realizará la demolición de vegetación secundaria en el área, esto se realizará con maquinaria pesada.

- Se realizará el despalme que consistirá en la remoción de la capa superficial de la tierra, el despalme se realiza una vez completado el desmonte del terreno, esto con la finalidad de eliminar raíces que pudieran afectar la cimentación de la obra que se construirá.

- Se hará la limpieza y nivelación del terreno, se recolectará con tolvas de camiones de volteo todo el sobrante de tierra para ser llevados a bancos de materiales o sitios de rellenos cercanos al área que disponga el H. Ayuntamiento de Culiacán.

- Compactación del suelo: Se emplearán técnicas de compactación para garantizar la estabilidad del terreno y la durabilidad de las estructuras.

En esta etapa se realizó la localización del predio y su recorrido para establecer los límites que se marcan en el ordenamiento ecológico territorial, así como la topografía y los impactos ambientales que pudieran surgir del proyecto para tomar las medidas de

mitigación pertinentes, esta etapa dio como resultado la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.

Se realizaron varios recorridos a campo, para la toma de evidencia fotográfica e identificación de las especies de flora existente en el predio, de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo, así como también para la identificación de fauna del lugar del proyecto, se buscó la identificación de huellas, la búsqueda de indicios de su presencia, como excrementos, restos de comida, madrigueras o señales de actividad. El reporte de esta etapa se encuentra plasmada en este estudio de impacto ambiental.

Se elaboró la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para su ingreso a Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para su evaluación en cumplimiento con lo establecido en la normativa oficial vigente para obtener su autorización para dar comienzo a la realización del proyecto.

Estudios topográficos: Se realizaron estudios detallados para determinar la ubicación y el diseño óptimo de las gazas, utilizando tecnología avanzada y datos geoespaciales, usando el sistema de Coordenadas cartesianas tridimensional unificado conocido como CCTU, x, y, z,. Los datos obtenidos se procesan para generar planos detallados que muestran la topografía del terreno, incluyendo curvas de nivel, ubicaciones de estructuras existentes y otros elementos relevantes.

Se evalúan aspectos como pendientes, desniveles, tipo de suelo y presencia de cuerpos de agua, lo cual es crucial para el diseño de sistemas de drenaje, cimentaciones y otras infraestructuras. Se establecen las fronteras precisas de la propiedad, lo que es esencial para evitar disputas legales y para la planificación adecuada del uso del suelo, se identifican posibles riesgos naturales, como inundaciones o deslizamientos, y se analizan las condiciones ambientales que podrían afectar el proyecto.

Retiro de vegetación: Se realizará la eliminación de la vegetación del área para preparar el terreno para la construcción de las gazas, se realizará la demolición de vegetación secundaria en el área, esto se realizará con maquinaria pesada.

Se realizará el despalme que consistirá en la remoción de la capa superficial de la tierra, el despalme se realiza una vez completado el desmonte del terreno, esto con la finalidad de eliminar raíces que pudieran afectar la cimentación de la obra que se construirá.

Se hará la limpieza y nivelación del terreno, se recolectará con tolvas de camiones de volteo todo el sobrante de tierra para ser llevados a bancos de materiales o sitios de rellenos cercanos al área que disponga el H. Ayuntamiento de Culiacán.

Compactación del suelo: Se emplearán técnicas de compactación para garantizar la estabilidad del terreno y la durabilidad de las estructuras.

Desvíos de instalaciones e instalaciones provisionales de agua potable, alcantarillado pluvial, líneas de alcantarillado sanitario, líneas de alta tensión eléctrica y líneas telefónicas, deberán ser retiradas o reubicadas fuera del área del proyecto, dejando libre de obstáculos la zona de construcción.

Desmantelamiento y demolición de todas las cimentaciones de postes, bases y registros de todo tipo se demolerán y retiraran del lugar de trabajo ya que son elementos que impiden la ejecución con medidas de seguridad de la construcción, colocando señalización de acuerdo con los avances de obra para cuidar la seguridad de la población civil, advirtiendo de pasos alternos.

Construcción

El proyecto se diseñó cumpliendo con especificaciones de pendientes establecidas por las normas oficiales de construcción, considerando la velocidad máxima para el tránsito vehicular, basándose en estudios topográficos y de mecánica de suelos.

Se realizarán excavaciones a cielo abierto, en ampliaciones de taludes o terraplenes existentes. Se realizarán excavaciones a 15 metros de profundidad con maquina piloteadora con profundidad hasta 9 metros en material tipo I y II. consistente en arenas y grava, limos y arcillas, y con profundidad hasta 6 metros, en material tipo III consistente en material residual, roca fragmentada, boleos, areniscas cementadas.

Subbases y bases

B1-Subbase Hidráulica

B2- Base Hidráulica

Aquí se describen las actividades que se requieren para construir Subbases y bases hidráulicas para pavimentos de carreteras y vialidades nuevas.

- Excavaciones para estructuras en material "B", relleno con material producto de la excavación compactada al 90 % de su M.V.S.M. obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, PUOT.

- Habilitado y armado de acero de refuerzo en pedestales L.E.= 4,200 kg/cm2.

- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de fc = 350kg/cm en pedestales.

- Suministro habilitado y armado de acero de refuerzo en columnas L.E.= 4,200 kg/cm2.

- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de fc = 350kg/cm en columnas, incluye: cimbra y descimbra.

- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo en cabezales.

- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo en topes antisísmico. L.E.= 4,200 kg/cm2.

- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de fc = 350kg/cm en topes antisismo, incluye: cimbra y descimbra.

- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo en bancos de nivelación L. E= 4,200 kg/cm2.

- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de fc = 350kg/cm en bancos de nivelación, incluye: cimbra y descimbra.

- Suministro y colocación de apoyos integrales de neopreno fijos en trabes, ASTM-D2240, dureza Shore 60 (ft = 100 kg/cm2), (20x20x0.025cm).

- Suministro y colocación de apoyos integrales de neopreno fijos en tope antisismo, ASTM-D2240, dureza Shore 60 (ft = 100 kg/cm2), (20x20x0.025 cm).

- Instalación de trabes reforzados.

- Fabricación y montaje de trabe tipo TT-221/95 de 20 m de longitud, concreto hidráulico premezclado de fc = 450 kg/cm.

- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo en diafragmas L.E.= 4,200 kg/cm2.

- Suministro y colocación de ducto de plástico Duraflex de 7.5 cm. Diam. con adaptador y niple para anclaje de diafragmas.

- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de fc = 350kg/cm en diafragmas, incluye: cimbra y descimbra.

- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo en losa L.E.= 4,200 kg/cm2.

- Suministro y colocación de tubo de PVC de 2.5 cm de diam para dren.
- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de f'c = 350kg/cm en losa, incluye: cimbra y descimbra.
- Suministro y colocación de junta de calzada Frey Mex. T50 o similar de 5 cm.
- Superestructura.
- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo en muro de remate de parapeto L.E= 4,200 kg/cm2.
- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de f'c = 350kg/cm en muro de remate, incluye: cimbra y descimbra.
- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo en guarniciones L.E.= 4,200 kg/cm2.
- Suministro y colado de concreto hidráulico premezclado de fc = 350(kg/cm en guarniciones, incluye: cimbra y descimbra.
- Señalamiento y Dispositivos de Seguridad.
- Señalamiento Horizontal
- Raya en orilla derecha continua de 15 cm de ancho de color blanca (M-3-1).
- Raya en orilla izquierda continua de 15 cm de ancho de color amarilla (M-3-3).
- Suministro y colocación de botón reflejante (BRM-B1) con M-2.3 de 10× 10 cm, de color blanco con reflejante en una sola cara.
- Suministro y colocación de botón reflejante (BRM-A1) con M-3.3 de 10× 10 cm.

Obras y Dispositivos Diversos

- Fabricación e instalación de parapeto metálico rígido conforme al plano del proyecto (0.92 metros, de altura en zona peatonal), nivel de (contención NC-4 y deflexión dinámica menor a 70 cm conforme a la norma NOM-037-8617-2020.

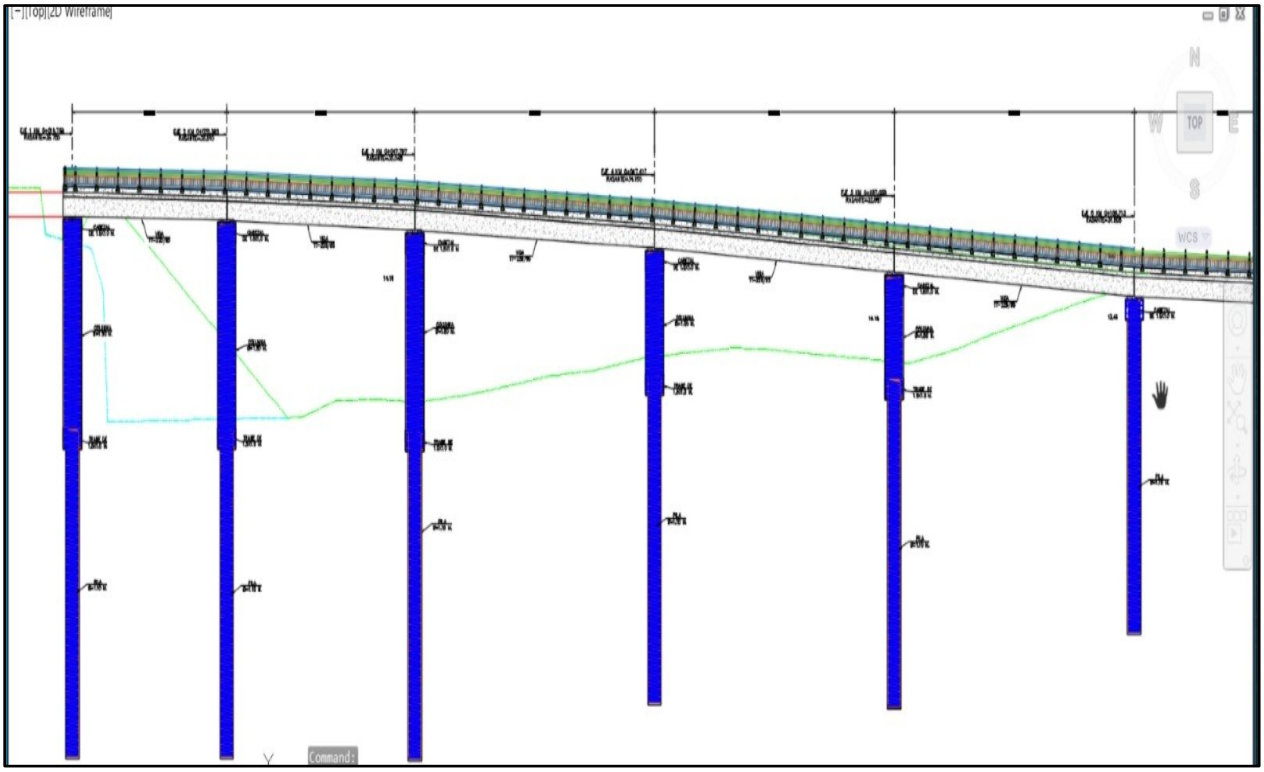

Imagen 9. Plano de construcción gaza 1. Blvd Rolando Arjona Amabilis

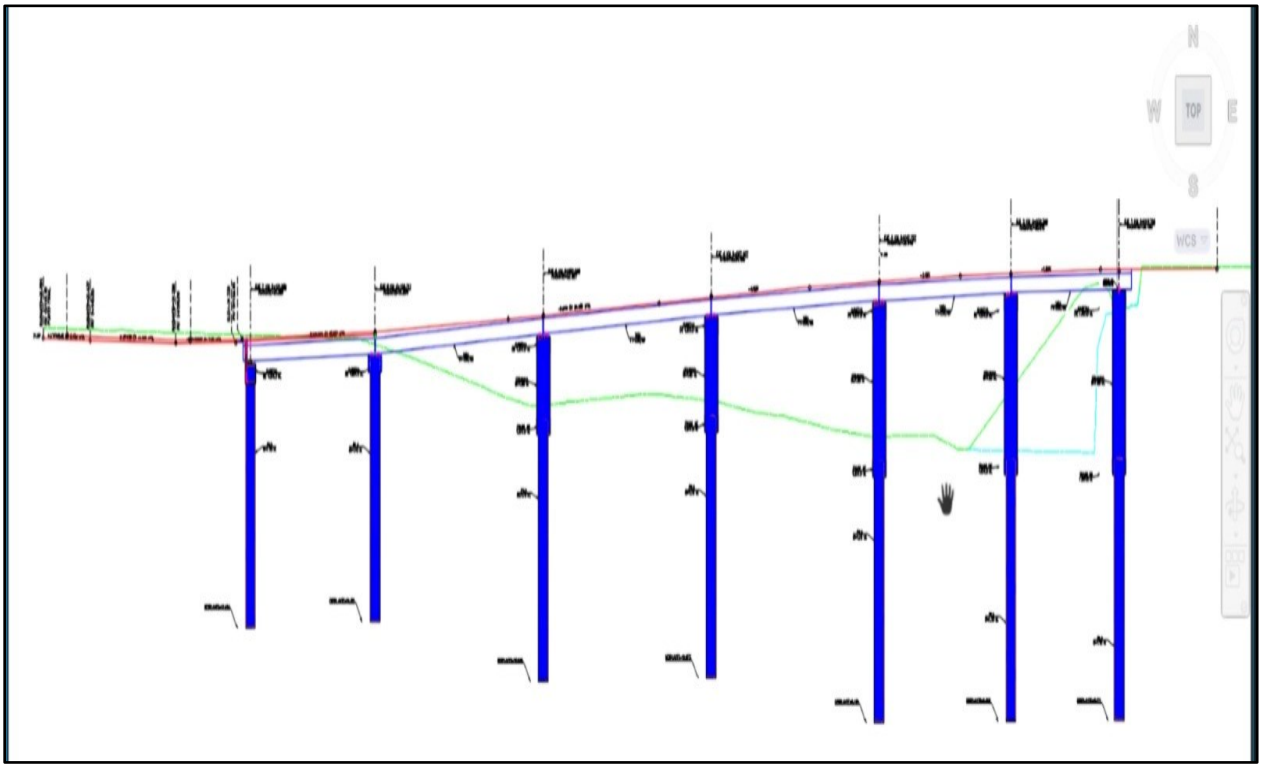

Imagen 10. Plano de construcción gasa 2. Rolando Arjona Amabilis.

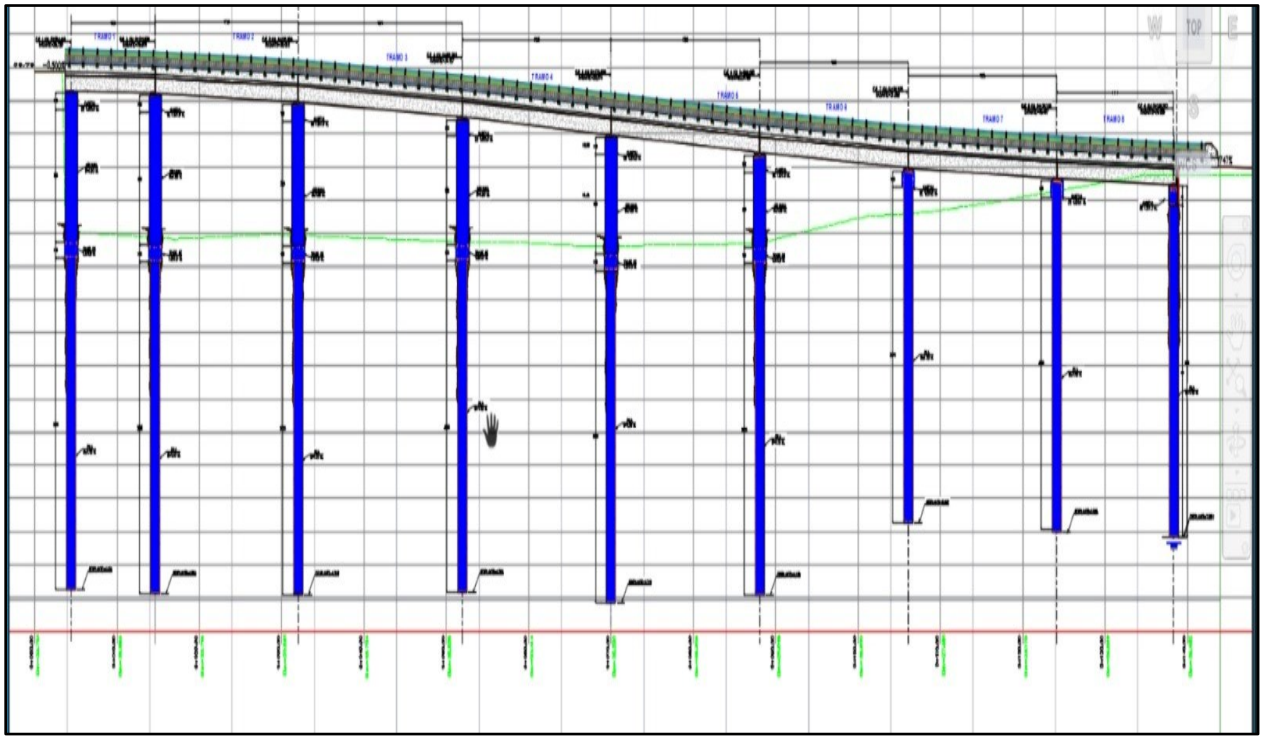

Imagen 11. Plano de construcción gasa 3. Miguel Tamayo Espinosa de los Monteros.

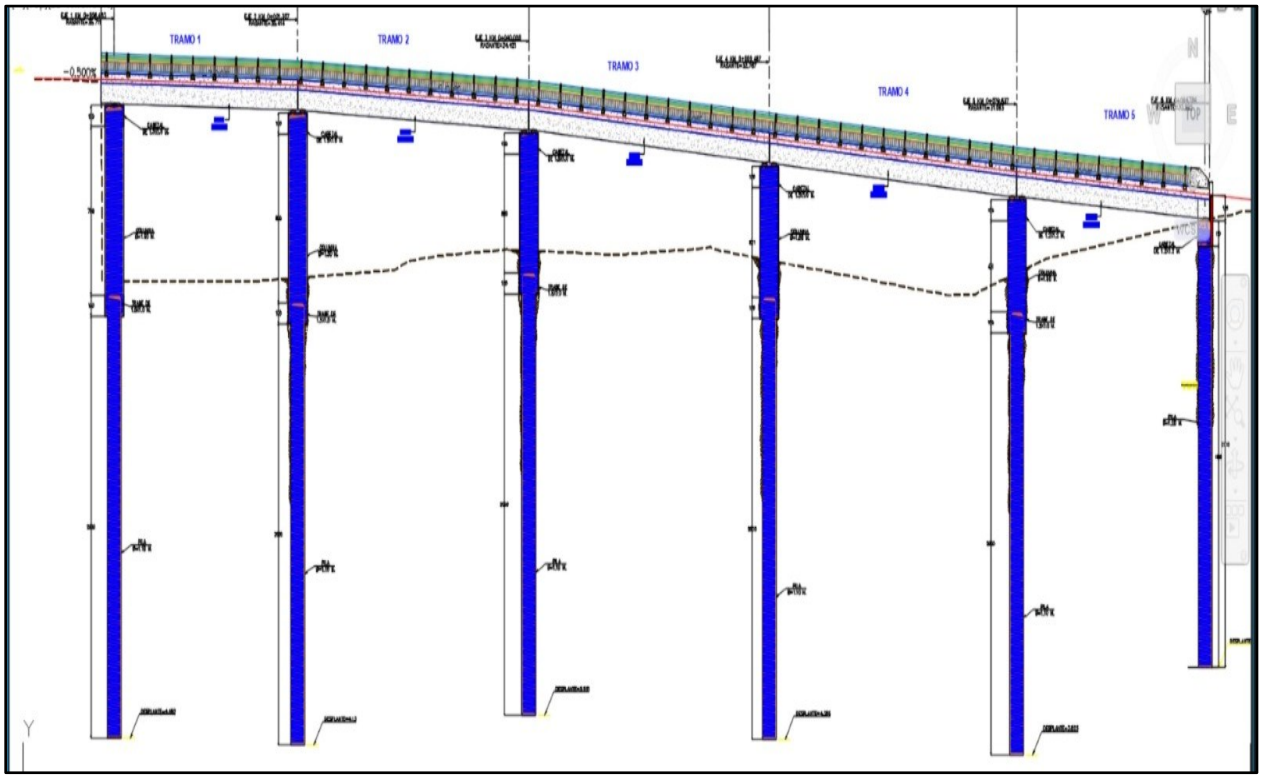

Imagen 12. Plano de construcción gasa 4 Miguel Tamayo Espinosa de los Monteros.

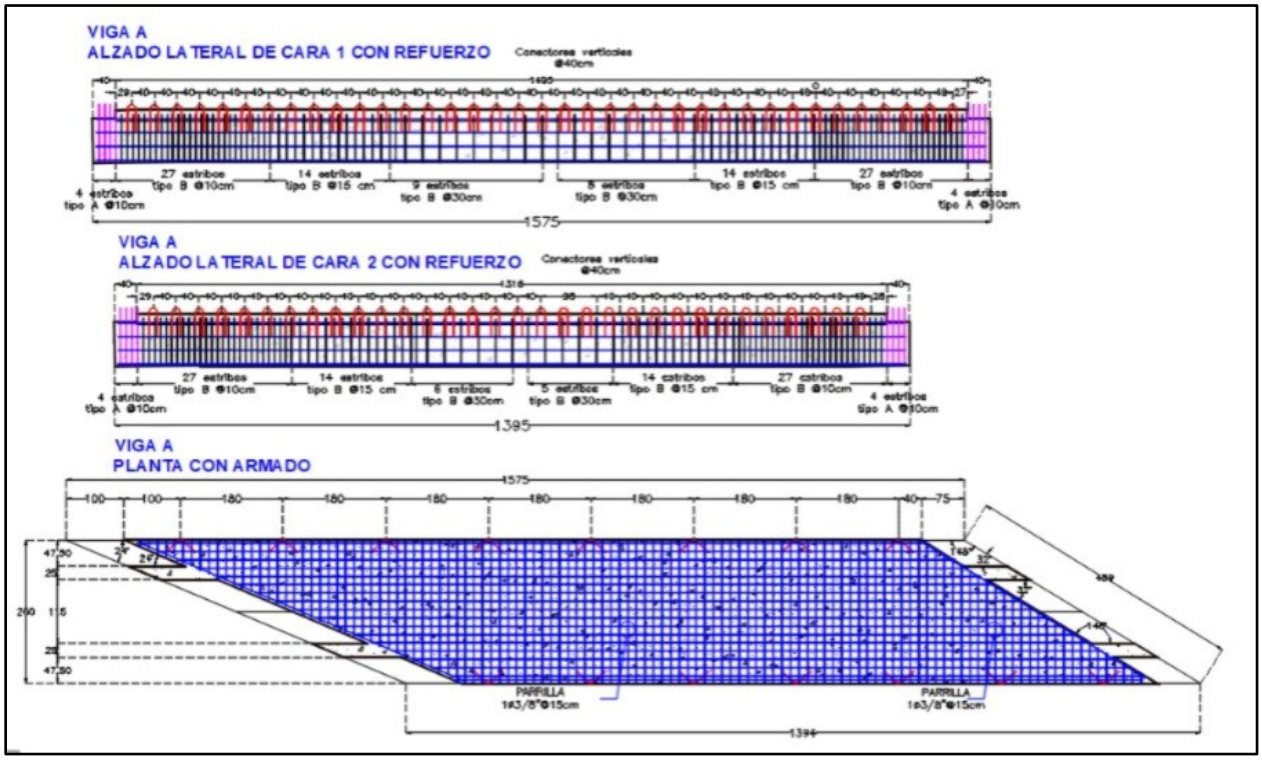

Imagen 13. Sistema constructivo de planta de rodamiento de gazas.

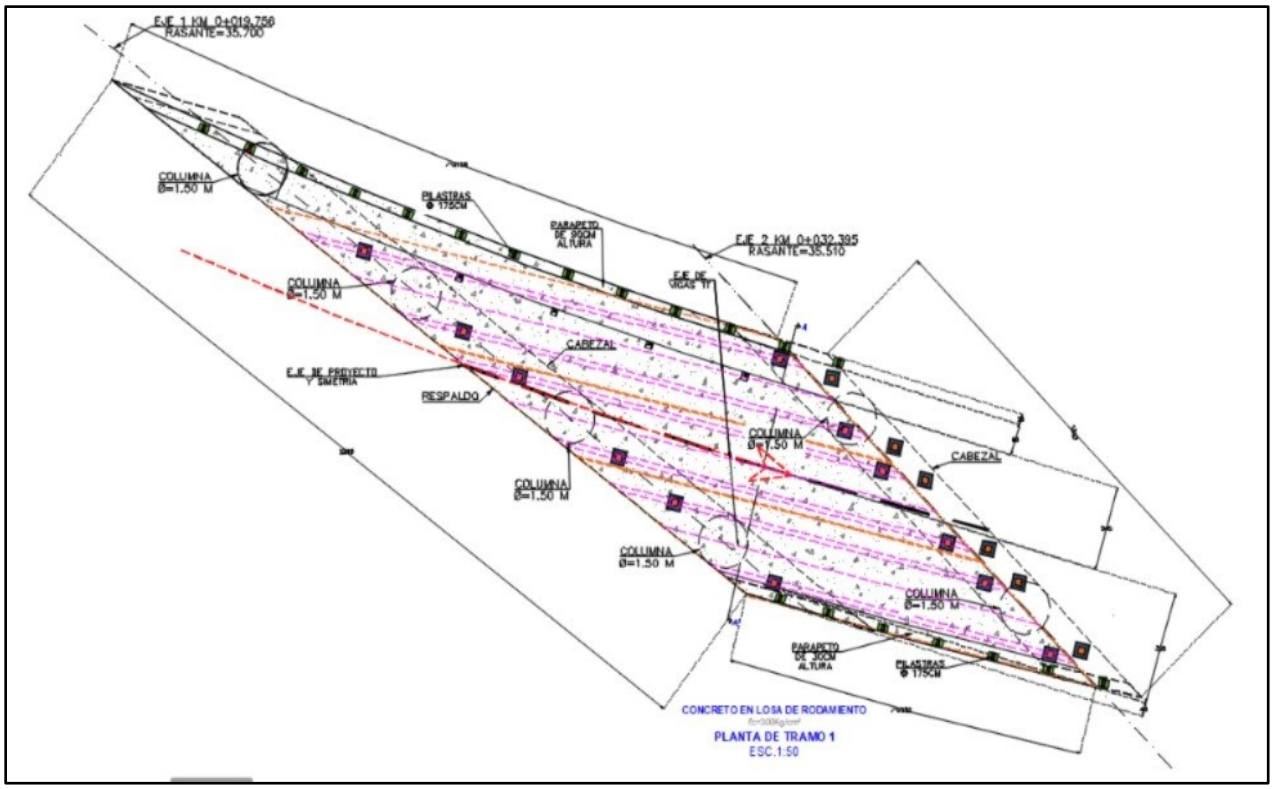

Imagen 14. Sistema constructivo de concreto de losa de rodamiento.

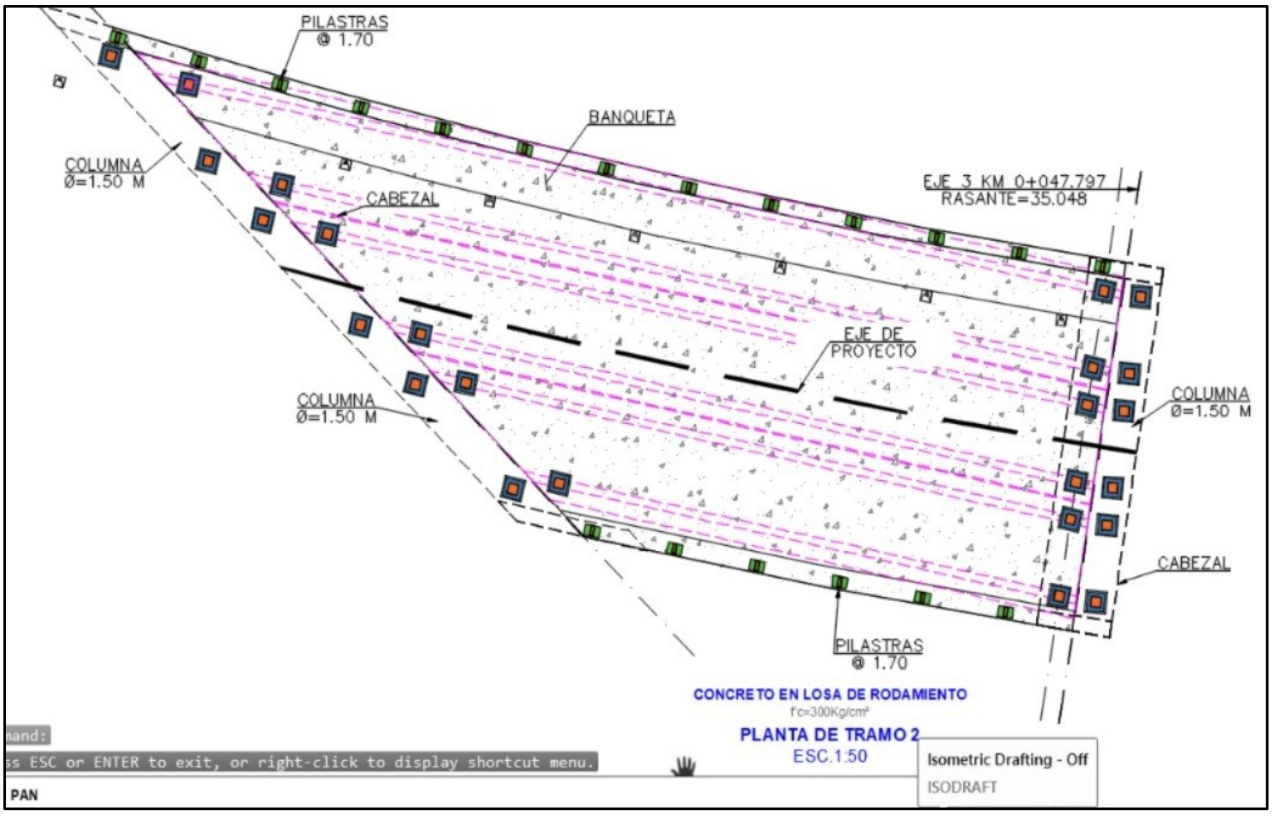

Imagen 15. Sistema constructivo de concreto de losa de rodamiento gazas.

Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento se dará mantenimiento periódico a las vialidades que incluyen limpieza y mantenimiento de jardines en los camellones, se hará supervisiones por parte de mantenimiento de obras públicas, esto con la finalidad de detectar alguna falla que se tenga que resolver.

.

Abandono del sitio

En la etapa de abandono del sitio se realizará la limpieza y retiro de maquinaria: Se retiran equipos y materiales sobrantes del sitio, el desmantelamiento de obras provisionales y se realizará la rehabilitación del entorno, se restauran áreas afectadas por la construcción, como áreas verdes o caminos. Se realizará la siembra de arbolado de la zona como medida de mitigación, el sitio del proyecto continuará en constante rehabilitación y supervisión por parte de obras públicas, no se considera un abandono del sitio ya que la zona de la ciudad permite que la funcionalidad de estos proyectos siga creciendo y manteniéndose por más de 50 años.

Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

De acuerdo a la ubicación del Proyecto, se tomó como referencia el territorio del municipio de Culiacán, Sinaloa, México para delimitar el sistema ambiental. Culiacán posee una superficie de 475, 900 hectáreas, misma que corresponde al 8.16% de la superficie del estado de Sinaloa y al 0.24% de la superficie del territorio nacional de México.



Imagen 17. Ubicación del sistema ambiental

Aspectos abióticos

El municipio de Culiacán se encuentra en el centro del estado de Sinaloa, abarcando el ancho del estado, latitud: 24°48′31″ N, longitud: 107°23′37″ O con una altitud promedio de 54 metros sobre el nivel del mar, con una extensión territorial de 4758 km2. El municipio de Culiacán colinda con los siguientes municipios y entidades: al Norte con el Municipio de Badiraguato, al sur con el Golfo de California, al este con el Municipio de Cosalá y el estado de Durango, al Oeste con el Municipio de Navolato, al Noroeste con el Estado de Durango, al suroeste: Municipios de Elota y Cosalá, y al Suroeste con el Municipio de Navolato y el Golfo de California.

Climatología

Para catalogar el clima, utilizaremos el sistema Köppen, desarrollado por Wladimir Köppen, adaptada para México por Enriqueta García.

Tipo de clima

El clima en Culiacán se considera un clima de estepa o semiárido, se caracteriza por temperaturas cálidas en verano y frías en invierno, con precipitación anual. A lo largo de un año, las precipitaciones son mínimas. Según Köppen y Geiger, el clima se clasifica como BSh (semiárido cálido). La temperatura media anual registrada en Culiacán Rosales es 24.7 °C, según los datos disponibles. La precipitación va entre 250 mm y 683 mm al año.

Principales ríos y arroyos cercanos

El río Culiacán es considerado un río permanente en su tramo principal, es decir, mantiene flujo de agua durante todo el año, incluso en la temporada seca. Su caudal es alimentado principalmente por los ríos Humaya y Tamazula, que se originan en las zonas montañosas de Durango y Sinaloa. El río Culiacán recibe aportes de aguas subterráneas provenientes del acuífero homónimo, que se recarga por infiltración de lluvias y retornos de riego agrícola y usado para la agricultura de riego permanente y uso de riego semipermanente. Se puede considerar que el agua subterránea se encuentra muy superficial en partes baja y media del valle.

El rio Culiacán recibe diversos tipos de residuos que afectan el ecosistema. Un gran porcentaje del agua residual que se genera en la ciudad de Culiacán se vierte en muchas ocasiones directamente al rio, esto representa un riesgo latente para la salud de la población por la proliferación de microorganismos patógenos, la falta de conciencia ambiental también provoca que el rio reciba residuos inorgánicos, incontables desechos antropogénicos se pueden encontrar en el rio Culiacán. Además de una manera intensiva la agricultura utiliza fertilizantes y pesticidas que al ser arrastrados contaminan significativamente al rio.

Embalses y cuerpos de agua cercanos (presas, lagunas, diques, etc.)

El acuífero Río Culiacán (clave 2504**)** es una unidad hidrogeológica ubicada en la región centro del estado de Sinaloa, México. Este acuífero abarca una superficie de aproximadamente 20,389 km², incluyendo partes de los municipios de Culiacán, Navolato, Badiraguato, Mocorito, Angostura, Cosalá, Salvador Alvarado y Sinaloa en Sinaloa; Topia, Tamazula, Canelas, Tepehuanes y Guanaceví en Durango; y Guadalupe y Calvo en Chihuahua

Según los estudios técnicos realizados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Río Culiacán se determina considerando los siguientes parámetros:

Recarga media anual (R): 416.9 millones de metros cúbicos.

Descarga natural comprometida (DNCOM): 173.4 millones de metros cúbicos, que incluye salidas subterráneas hacia el mar, flujo base, manantiales y evapotranspiración.

Volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua (VCAS): 226.454 millones de metros cúbicos. Con base en estos datos, la disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA) se calcula en 17.045 millones de metros cúbicos. Este valor indica que el acuífero presenta una disponibilidad limitada de agua subterránea y no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica acuífero rio Culiacán con clave 2504.

Aspectos bióticos

Vegetación

El municipio de Culiacán se ubica en la parte central del estado de Sinaloa; es de topografía relativamente plana, ya que un porcentaje muy alto de su superficie está por abajo de los 300 msnm y pocas localidades sobrepasan los 500 metros. La principal cubierta vegetal es el bosque espinoso, pero también se encuentran, aunque en menor escala, manglar, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque de Quercus y bosque de Quercus con Pinus.

Tipo	Descripción	%	Superficie Km2
Vegetación	Bosque de encino	3.74	233.26
Vegetación	Bosques de Encino-Pino	0.02	1.39
Vegetación	Bosques de Pino	0.14	8.45

Vegetación	Bosque de Encino- Pino	0.42	26.12
Vegetación	Desprovisto de vegetación	0.02	1.29
Vegetación	Manglar	1.27	79.42
Vegetación	Pastizal Cultivado	0.14	8.55
Vegetación	Pastizal inducido	0.35	21.69
Vegetación	Selva Baja caducifolia	24.58	1533.47
Vegetación	Selvas Baja espinosa Caducifolia	0.84	52.52
Vegetación	Selva mediana Caducifolia	0.77	48.31
Vegetación	Selva mediana subcaducifolia	0.77	48.31
Vegetación	Tular	0.50	31.36
Vegetación	Vegetación de dunas costeras	0.14	8.86
Vegetación	Vegetación Halófila Hidrófila	1.61	100.17
Vegetación	Vegetación Secundaria Arborea de selva baja caducifolia	2.10	130.84
Vegetación	Vegetación Secundaria Arbustiva de selva baja caducifolia	4.82	300.76
Vegetación	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	0.17	10.40
Vegetación	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	0.08	5.27
Vegetación	Vegetación secundaria	0.07	4.41

	arbórea de selva mediana subcaducifolia		
Vegetación	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	0.03	2.17

Tabla 6. Tipo de vegetación de la zona del proyecto.

Tipo de vegetación de la zona.

La vegetación del río Culiacán, especialmente en su tramo urbano, ha sido objeto de estudio debido a su importancia ecológica y los impactos derivados de la urbanización, se compone principalmente de especies arbóreas. Estas áreas son cruciales para la biodiversidad, ya que proporcionan hábitats para diversas especies y actúan como filtros naturales que mejoran la calidad del agua. Además, ayudan a prevenir la erosión de las orillas y a mantener la estabilidad ecológica del ecosistema fluvial.

Principales asociaciones vegetacionales y distribución.

En las colindancias del proyecto, de acuerdo con la clasificación de los tipos de vegetación de México de Jerzy Rzedowski se identificaron 16 especies arbóreas en su vegetación. De estas, el 68% son nativas y el 32% introducidas. Las comunidades vegetales que se encuentran en la zona son:

- **Vegetación de Selva baja caducifolia:** Se incluye bajo esta denominación un conjunto de bosques propios de regiones de clima cálido y dominados por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero que por lo general oscila alrededor de seis meses, se desarrolla en climas del tipo cálido subhúmedo, semisecos o subsecos, El bosque tropical caducifolio se desarrolla en México entre 0 y 1900 m de altitud, más frecuentemente por debajo de la cota de 1500m.

  El bosque tropical caducifolio, en estado natural o de escasa perturbación, es por lo común una comunidad densa y con ello ofrece un notable contraste respecto la mayor parte de las agrupaciones vegetales de clima semejante que se conocen de África, de donde predomina el tipo de bosque abierto. Su altura oscila generalmente entre 5 y 15 m, más frecuentemente entre 8 y 12m; los árboles que lo constituyen forman comúnmente un techo de altura uniforme, aunque puede haber un piso adicional de eminencias aisladas.

- **Vegetación secundaria:** Es la vegetación que, según las etapas de desarrollo o recuperación de bosques y otras formaciones naturales, termina ocupando el espacio físico-ecológico donde alguna vez predominó la vegetación primaria. En

este proceso, generalmente parte de la vegetación primaria puede permanecer en la vegetación secundaria.

Especies de interés comercial

Couepia polyandra

Usos: Frutos comestibles consumidos localmente.
Distribución: Selvas bajas caducifolias de Sinaloa hasta Chiapas.
Características: Árbol de hasta 30 metros de altura, con flores blancas perfumadas.

Ficus insipida (Higuera)

Usos: Hojas y frutos consumidos por ganado; madera utilizada en construcción.
Distribución: Bosques de galería en ríos como el Humaya y Tamazula.
Características: Árbol de gran tamaño con copa amplia; crece rápidamente en ambientes húmedos.

Listado florístico del área del proyecto

Arbóreo

Nombre científico	Nombre común	Familia	Estatus
Pithecellobium dulce	Guamúchil	Fabaceae	**N/A**
Leucaena leucocephala:	Guaje	Fabaceae	**N/A**
Salix nigra	Sauce negro	Salicaceae	**N/A**
Populus mexicana	Álamo mexicano	Platanaceae	**N/A**
Conocarpus erectus	Puyeque	Combretáceas	**N/A**
Azadirachta	Neem	Meliacea	**N/A**
Prosopis juliflora	Mezquite	Fabaceae	**N/A**
Delonix regia	Tabachín	Fabaceae	**N/A**
Guazuma ulmifolia	Guasima	Sterculiáceas	**N/A**

Ipomoea arborescens	Palo Blanco	Convolulaceae	**N/A**

Tabla 7. Listado florístico del tipo arbóreo de la zona del proyecto.

Arbustivo

Nombre científico	**Nombre común**	**Familia**	**Estatus**
Jatropha	Sangregado	Euphorbiaceae	N/A
Cenchrus brownii	Guachapore	Gramíneas	N/A
Ricinus communis	Higuerilla	Euphorniaceae	N/A
Mimosa pigra	Cuca	Leguminosae	N/A
Solanum verbascifolium	Sacamanteca	Solonaceae	N/A
Phlebodium sp.	Helecho	Polypodiaceae, t	N/A
Acacia cochliacantha	Vinolo	Leguminosae	N/A
Tamarix juniperina	Pino salado	Tamaricaceae	N/A

Tabla 8. Listado florístico tipo arbustivo de la zona del proyecto

Herbáceo

Nombre científico	**Nombre común**	**Familia**	**Estatus**
Eleusine multiflora	Zacate pata de ganso	Poaceae	**N/A**
Anthemis arvensis	Manzanilla silvestre	Asterácea	**N/A**
Sida rhombifolia	Malva pietra	Malvaceae	**N/A**
Salicornia bigelovii	Vinagrillo	Chenopodiaceae	**N/A**
Priva mexicana	Pegajosa	Labiatae	**N/A**
Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	Poaceae	**N/A**

Argemone mexicana	Cardo santo	Papaveraceae	**N/A**
Abutilon trisulcatum	Pelotazo	Malvaceae	**N/A**
Datura sp.	Toloache	Solanaceae	**N/A**
Mascagnia macropetra	Matanene	Malpighiaceae	**N/A**
Funastrum clausum	Tumbabardas	Asclepidaceae	**N/A**
Ipomea leucantha	Campanilla purpura	Convolvulaceae	**N/A**
Amaranthus palmeri	Bledo	Amaranthaceaea	**N/A**

Tabla 9. Listado floristico tipo herbaceo de la zona del proyecto.

Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

En la zona del proyecto no existe ninguna vegetación endémica ni en peligro de extinción del listado de las especies establecidas en la NOM- 059- SEMARNAT-2010, el área que se someterá a despalme se encuentra cubierta con vegetación secundaria de despalmes anteriores, hay matorrales, pastizales, vegetación arbustiva y herbácea en zonas que han sido incendiadas o taladas con anterioridad.

Fauna

El río Culiacán, un ecosistema fluvial clave en el municipio de Culiacán, alberga una notable diversidad de fauna, tanto acuática como terrestre, que incluye especies endémicas y algunas en riesgo de extinción. En el recorrido a campo que se realizó en el área del proyecto se localizaron huellas de mamíferos, se observó un ejemplar de mapache (Procyon lotor) y un ejemplar de tlacuache (Didelphis virginiana), se encontró excremento de iguana verde (Iguana Iguana) y dos ejemplares de la misma especie. En el avistamiento de aves se localizaron especies como el Gorrión común *(Passer domesticus),* Cucarachero sinaloense (*Thryophilus Sinaloa*), Garcita verdosa (*Butorides virescens*).

Fauna característica de la zona.

A continuación, se presenta un listado de las especies que se localizaron y las especies que según los mapas de distribución de las especies de CONABIO se encuentran en el área del proyecto.

Aves

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Estatus
Cucarachero sinaloense	*Thryophilus Sinaloa*	Troglodytidae	N/A
Garcita verdosa	*Butorides virescens*	Ardeidae	Sujeto a Protección especial (Pr)
Gorrión común	*Passer domesticus*	Passeridae.	En Preocupación Menor (LC)
Pato mexicano	Anas diazi	Anatidae	Amenazada (A)
Zambullidor menor	Tachybaptus dominicus	Podicipedidae	Sujeto a Protección especial (Pr)
Halcón peregrino	Falco peregrinus	Falconidae	Sujeto a Protección especial (Pr)
Chorlito tildío	Charadrius vociferus	Charadriidae	Sujeto a Protección especial (Pr)

Tabla 10. Listado de aves en la zona del proyecto.

Mamíferos

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Estatus
Lince	Lynx rufus	Felidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Tlacuache	Didelphis virginiana	Didelphidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Mapache	Procyon lotor	Procyonidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Ardilla	Sciurus spp.	Sciuridae	Sujeta a Protección Especial (Pr)

Tejón	Taxidea taxus	Mustelidae	Amenazada (A)
Zorrillo	Mephitis mephitis	Mephitidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Murciélago trompudo	Choeronycteris mexicana	Phyllostomidae	Amenazada (A)
Garza rojiza	Egretta rufescens	Ardeidae	En Peligro de Extinción(P)
Nutria	Lontra longicaudis	Mustelidae	Amenazada (A)
Yaguarundí	Herpailurus yagouaroundi	Felinos	Amenazada (A)
Pato Mexicano	Anas diazi	Anatidae	Amenazada (A)
Chipe Lores Negros	Geothlypis tolmiei	Parulidae	Amenazada (A)
Perico Frente Naranja	Eupsittula canicularis	Psittacidae	Sujeta a protección especial (Pr)
Periquito Catarino	Forpus cyanopygius	Psittacidae	Sujeta a protección especial (Pr)
Colorín Sietecolores	Passerina ciris	Cardinalidae.	Sujeta a protección especial (Pr)
Paloma de alas blancas	Zenaida asiatica	Columbidae	Sujeta a protección especial (Pr)

Tabla 11. Listado de mamíferos en la zona del proyecto.

Reptiles

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Cocodrilo de río	Crocodylus acutus	Crocodylidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Iguana Verde	Iguana iguana	Iguanidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Lagarto enchaquirado	Heloderma horridum	Helodermatidae	Amenazada (A)
Iguana negra	*Ctenosaura pectinata*	Iguanadae	Amenazada (A)
Lagartija caimán sureña	Gerrhonotus liocephalus	Anguidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Lagartija escamosa de mezquite	Sceloporus grammicus	Phrynosomatidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Coralillo falsa	Chersodromus liebmanni	Colubridae	Sujeta a Protección Especial (Pr)

Tabla 12. Listado de reptiles en la zona del proyecto.

Especies de valor comercial.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Cocodrilo de río	Crocodylus acutus	Crocodylidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)

Iguana verde	Iguana Iguana	Iguanidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)

Tabla 13. Listado de especies de valor comercial en la zona del proyecto.

Especies de valor cinegéticos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Paloma de alas blancas	Zenaida asiatica	Columbidae	Sujeta a Protección Especial (Pr)
Huilota	Colinus virginianus	Odontophoridae	Sujeta a Protección Especial (Pr)

Tabla 14. Listado de especies de valor cinegéticos en la zona del proyecto.

Especies amenazadas o en peligro de extinción.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Iguana negra	*Ctenosaura pectinata*	Iguanadae	Amenazada (A)
Lagarto enchaquirado	Heloderma horridum	Helodermatidae	Amenazada (A)
Chipe Lores Negros	Geothlypis tolmiei	Parulidae	Amenazada (A)
Garza rojiza	Egretta rufescens	Ardeidae	En Peligro de Extinción(P)

Murciélago trompudo	Choeronycteris mexicana	Phyllostomidae	Amenazada (A)
Yaguarundí	Herpailurus yagouaroundi	Felinos	Amenazada (A)

Tabla 15. Listado de especies amenazas o en peligro de extinción de la zona del proyecto.

Durante el recorrido en campo en la zona del presente estudio no se observó la presencia de especies enlistas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene poca presencia de fauna debido a los despalmes realizados y a las actividades derivadas del crecimiento poblacional. Se agregaron en el listado anterior porque son especies que se reporta fueron observadas en zonas específicas del rio Culiacán después de tiempo buscando poder observarlas, sin embargo, se enlistan por ser parte de las especies de fauna que CONABIO reporta en las colindancias del área del proyecto, esto con el fin de establecer una base para el plan de manejo de especies de flora y fauna.

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En el presente estudio de EIA se empleó la Matriz de Leopold para identificar y evaluar las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. Esta matriz permite asignar valores a la magnitud e importancia de cada impacto potencial.

Para la evaluación de los impactos ambientales se usaron escalas, tomando en cuenta los siguientes elementos:

- Etapa de preparación del sitio y construcción
- Etapa de operación
- Etapa de abandono

Se realizaron escalas de valores predeterminadas

- Matriz de identificación
- Revisión de estudios en condiciones similares.

En cada una de estas técnicas se tomará en cuenta las características abióticas y bióticas de la zona donde se desarrolla el proyecto, así como también la consideración del grado de impacto de cada actividad.

En cada etapa se determinaron los factores a considerar;

- Características Físico-Químicas
- Características Biológicas
- Factores Culturales (Estéticos y socioculturales)

Se planearon 4 etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono).

La matriz de Identificación de Impactos es una herramienta que nos permite encontrar la interacción entre actividades, factores ambientales considerados y la naturaleza del medio y por tanto de los efectos que se puedan generar a diferentes plazos.

La matriz de Leopold adopta una estructura de doble entrada. En uno de los ejes se sitúa un listado de acciones del ser humano que pueden alterar el medio ambiente ordenadas en columnas, y en el otro se sitúan factores ambientales que pueden resultar alterados por las mismas. La combinación de estas variables las interacciones posibles. Muchas de estas interacciones serán improbables, pero es la forma que tiene el sistema de ofrecer una exhaustividad que cubra prácticamente cualquier eventualidad ambiental.

MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

SINALOA
GOBIERNO DEL ESTADO

Proyecto; Construcción de Gazas de incorporación a vialidad 4 margen izquierdo Río Culiacán, con puentes Blvr. Rolando Arjona y Blvr. Miguel Tamayo, en Culiacán, Sinaloa

1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

INSTRUCCIONES

1. Identificar todas las acciones (Situadas en la parte superior de la matriz) que tienen lugar en el Proyecto mencionado
2. Bajo cada una de las acciones propuestas, trazar una barra diagonal en la intercepción con cada uno de los términos laterales de la matriz, en caso de posible impacto
3. Una vez completa la matriz en la esquina superior izquierda de cada cuadrito con barra, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto.10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido). Delante de cada calificación poner + si el impacto es beneficioso. En la esquina inferior derecha de cada cuadrito calificar de 1 a 10 la IMPORTANCIA del posible impacto (por ejemplo si es regional o simplemente local) 10 representa la máxima importancia y 1 la mínima (El cero no es válido).
4. El texto que acompaña la matriz consistirá en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas están señalados con las mayores calificaciones y aquellos cuadritos suscritos con números superiores.

			A. PREPARACIÓN DEL SITIO									B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN									C. OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO						EVALUACIONES
		ACCIONES PROPUESTAS	A. Modificación del hábitat	B. Alteración de la cubierta terrestre	C. Alteración de la hidrología	D. Alteración del drenaje	E. Control del río y modificación del caudal	F. Modificación del clima	J. Incendios	K. Pavimentaciones o recubrimientos de superficies	L. Ruidos y vibraciones	A. Urbanización	B. Carreteras y caminos	C. Perforaciones	D. Desmontes y rellenos	E. Excavaciones superficiales	F. Excavaciones subterráneas	G. Control de la erosión, cultivos en terraza o bancadas	H. Actuaciones sobre el paisaje	J. Aterramientos y drenajes	A. Reposición forestal	B. Gestión y control de la vida natural	C. Reciclado de residuos	E. Caminos	F. Emisiones de gases (vehículos)	G. Control de maleza y vegetación silvestre	
2. CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. TIERRA	A. Recursos minerales	-2	-3	1	1	1	1	1	+10	-2	+10	+10	-4	-2	-5	-3	+9	+7	+3	+10	+5	+5	+5	-2	+10	-23/+94
			B. Materiales de construcción	-3	-5	1	1	1	1	1	+8	-2	+8	+5	-3	-3	-2	-2	-1	-4	-1	-2	-2	+3	+3	-3	-2	-35/+32
			C. Suelos	-3	-4	1	1	1	1	1	+5	-3	+5	+6	-4	-3	-3	-4	+4	+5	-2	+6	-2	1	+4	-2	-2	-32/+41
			D. Geomorfología	-3	-3	1	1	1	1	1	+7	-4	+2	+4	-5	-3	-4	-4	+2	+2	1	+6	-2	1	+3	1	+5	-21/+41
			F. Factores físicos singulares	-3	-4	1	1	1	1	1	+5	-2	+7	+10	-3	-2	-3	-4	+4	+4	+3	+7	-2	1	+3	-2	+3	-21/+52
		2. AGUA	C. Subterránea	1	1	1	1	1	1	1	-2	1	1	1	1	1	1	1	+2	1	1	1	1	1	1	1	1	-2/+25
			D. Calidad	-2	-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-4/+22
			E. Temperatura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			F. Recarga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
		3. ATMÓSFERA	A. Calidad (gases, partícula)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	1	+24
			B. Clima (Micro y macro)	1	1	1	1	1	1	1	-4	1	-3	-2	-1	-2	-2	-2	+5	-3	1	+10	+10	+2	-2	-2	+3	-23/+37
			C. Temperatura	-2	-3	1	1	1	-3	1	-2	1	-2	-2	1	1	1	1	+2	-2	1	+7	+2	1	-3	-2	+3	-21/+25
		4. PROCESOS	A. Inundaciones	-2	-2	1	-3	-2	1	1	-2	1	-2	-2	1	1	1	1	1	-2	1	+5	+3	+5	1	-2	+2	-19/+26
			B. Erosión	-3	-5	-4	1	-3	-4	1	-3	1	+4	+7	-3	-4	-4	-3	+10	-2	1	+10	+3	+2	+2	1	+4	-36/+47
	B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Árboles	+5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+2	+2	1	1	1	1	1	1	+3	+32
			B. Arbustos	+5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+2	+2	1	1	1	1	1	1	+3	+32
			C. Hierbas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+2	+2	1	1	1	1	1	1	+2	+27
			G. Espacios en peligro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			H. Barreras, ecológicas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			I. Corredores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
		2. FAUNA	A. Pájaros (Aves)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			B. Animales terrestres incluso reptiles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			E. Insectos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			F. Microfauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			G. Espacios en peligro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			I. Corredores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
	C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o salvajes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			B. Zonas húmedas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+24
			F. Residencial	1	1	1	1	1	1	1	+10	-2	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+2	1	+2	+10	+4	1	-2/+80
			G. Comercial	1	1	1	1	1	1	1	+10	-2	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+2	1	+2	+10	+4	1	-2/+80
			H. Industrial	1	1	1	1	1	1	1	+10	-2	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+2	1	+2	+10	+4	1	-2/+80
		2. RECREATIVOS	G. Zonas de recreo	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+2	1	+2	+10	+4	1	+71
		3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	A. Vistas panorámicas y paisajes	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	1	+3	+75
			B. Naturaleza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	1	-2	-2	-2	-2	+10	-2	1	-2	-2	+7	1	-2	+3	-18/+32
			C. Espacios abiertos	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	1	+3	+76
			D. Paisajes	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	1	+3	+76
			E. Aspectos físicos singulares	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	1	+3	+76
		4. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	1	+3	+76
			B. Salud y seguridad	1	1	1	1	1	1	1	+10	-2	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	1	+3	-2/+74
			C. Empleo	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+7	+5	+7	+10	1	+4	+85
			D. Densidad de población	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	1	-2/+50
		5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Estructuras	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	+3	+3	+78
			B. Red de transportes	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	+5	+3	+80
			C. Red de servicios	1	1	1	1	1	1	1	+10	1	+10	+10	1	1	1	1	1	+7	1	+3	1	+7	+10	+2	+3	+77
			D. Vertederos de residuos	+2	+2	1	1	1	+3	1	+5	1	+2	+2	1	1	1	1	1	1	1	1	+3	+3	+2	1	1	+39
			F. Corredores	+2	1	1	1	1	1	1	+3	1	+3	+3	1	1	1	1	+2	+2	1	+3	+3	+3	+2	+2	+3	+43

Impactos cualitativos

De acuerdo con el análisis realizado sobre los impactos pronosticados, en la primera y en la segunda etapa del Proyecto se presentaron los mayores impactos perjudiciales en los factores abióticos y bióticos, específicamente en el suelo y en la flora y fauna del lugar. Por otro lado; los efectos positivos sobresalen en la última etapa del Proyecto.

Considerando la duración de los periodos y la persistencia de los efectos, se prevé que, en la fase final, que perdurará mientras el proyecto esté vigente, los impactos positivos serán más dominantes y relevantes a mediano plazo en comparación con los negativos. Por lo tanto, a medida que el proyecto avance, se espera que los beneficios ambientales superen los efectos adversos.

La justificación de esta evaluación se basa en que el medio ya se encuentra altamente impactado por actividades antropogénicas tales como tiraderos de basura clandestinos, suelo erosionado y con poca vegetación debido a la existencia de caminos de terracería utilizados por la población de la zona. Esta situación facilita la implementación de medidas de mitigación y restauración ecológica, lo cual potenciará los impactos positivos a mediano y largo plazo. Además, cabe recalcar que la infraestructura que se pretende construir de acuerdo al Proyecto ayudará a disminuir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera en la ciudad, ya que acortará distancias y por consecuencia la disminución de consumo de combustibles fósiles para los vehículos.

Matriz de interacciones cuantitativa

La magnitud del impacto es uno de los criterios, para evaluar los efectos en las áreas de impacto. Para tal propósito se emplearon siete criterios, que se describen a continuación:

- **Extensión del efecto (E):** tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.
- **Duración de la acción (D):** lapso de tiempo durante el cual se estará llevando a cabo una acción particular.
- **Continuidad del efecto (Co):** frecuencia con la que se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que provoca.
- **Reversibilidad del impacto (R):** posibilidad de que el factor afectado pueda volver naturalmente a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante.
- **Certidumbre (C):** grado de probabilidad que ocurra el impacto.
- **Susceptibilidad de las medidas de mitigación (M**): capacidad existente para aplicar medidas correctivas a un determinado impacto.
- **Intensidad del impacto (I):** nivel de aproximación a los límites permisibles en las normas ofíciales mexicanas cuando esto aplique, o en su defecto, la proporción del stock o de la existencia del componente ambiental afectado en el área de estudio que son dañados por el impacto.

La cuantificación por la magnitud de su impacto se realizó en una escala de niveles 1, 2 y 3, esta valoración fue la fuente para determinar la Magnitud del Impacto (MI), de cada interacción, para ello se empleó la fórmula:

MI = 1/21 (E + D + Co + R + C + M + I).

La lectura de los valores resultantes de cada interacción fue con la **tabla 16.**

BAJO	0.333* a 0.555
MODERADO	0.556 a 0.777
ALTO	> a 0.778

Tabla 16. Cuantificación por la magnitud del impacto

NOTA: El piso de la escala (0.333), es el menor valor que se puede obtener con el algoritmo (MI).

CRITERIOS	NIVELES DE ESCALA		
	1	2	3
EXTENSIÓN DEL EFECTO (**E**): Distancia	PUNTUAL, afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta una distancia de 50 m	LOCAL, si el efecto ocurre a una distancia entre los 50 m y los 2 km.	REGIONAL, el efecto se manifiesta a más de 2 km
DURACIÓN DE LA ACCIÓN (**D**): Tiempo	CORTA, con una duración menor a 1 mes.	MEDIANA, el efecto dura entre 1 mes y 1 año	LARGA, > de 1 año
CONTINUIDAD DEL EFECTO (**Co**): Persistencia	OCASIONAL, el efecto puede ser incidental en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente, y existen medidas para evitar que la interacción suceda. Ocurre una sola vez	TEMPORAL, el efecto se produce de vez en cuando (incidentalmente en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente	PERMANENTE, el efecto se produce al mismo tiempo que ocurre que ocurre la acción, pero esta se lleva a cabo de forma continua, intermitente y/o frecuente
REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO (**R**): resiliencia	A CORTO PLAZO, la tensión puede ser revertida naturalmente por las actuales condiciones del sistema en un periodo de tiempo relativamente corto, menos de un año	MEDIANO PLAZO, el impacto puede ser revertido naturalmente por las condiciones del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	A LARGO PLAZO, el impacto podrá de ser revertido naturalmente por un tiempo mayor a 2 años, o el impacto es irreversible.

CERTIDUMBRE (**C**): probabilidad de ocurrir	POCO PROBABLE, la probabilidad de ocurrencia de determinada afectación puede ocurrir bajo condiciones extraordinarias e imprevistas	PROBABLE, si la actividad implica riegos potenciales, aunque el efecto podría variar dependiendo de las condiciones del proyecto o del ambiente	MUY PROBABLE, la probabilidad de ocurrencia del impacto es casi segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo giro
SUSCEPTIBILIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (**M**): remediable	FACTIBILIDAD ALTA, remediable mediante la aplicación de ciertas actividades para contrarrestar en gran medida el impacto identificado (>50%)	FACTIBILIDAD MEDIA, implica la ejecución de determinadas actividades para remediar el impacto, con cierta incertidumbre de éxito (entre 25-50 %)	FACTIBILIDAD BAJA, la potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja (menor del 25 %)
INTENSIDAD DEL IMPACTO (**I**): grado de afectación	MÍNIMA, si los valores de afectación son menores del 50% del límite permisible, o si las existencias afectadas son menores al 24 % del total disponible en el área de estudio	MODERADA, cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más del 50% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	ALTA, cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la NOM, o si la afectación es superior al 50 % de las existentes en la región

Tabla 17.- Criterios base para determinar la importancia de los componentes ambientales afectados.

La importancia del componente ambiental afectado (**IC**) es otro criterio para evaluar los impactos ambientales, para tal propósito se consideraron nueve criterios de importancia, los cuales se indican en la tabla 18, en el cual se incluyen criterios bióticos y socioeconómicos.

NÚMERO	CRITERIO
1	Valor económico o comercial
2	Valor biológico (biodiversidad, conservación, naturalidad, endemismo, rareza).
3	Importancia para el funcionamiento del ecosistema regional
4	Valor estético, paisajista o cultural
5	Porcentaje de afectación sobre la abundancia o disponibilidad del componente ambiental en el área de estudio
6	Valor para la calidad de vida de los pobladores locales

7	Calidad e integridad del componente ambiental
8	Valor recreacional o de esparcimiento
9	Valor de autoconsumo para los habitantes de la región

Tabla 18. Criterios bióticos y socioeconómicos.

Para estimar la importancia del componente ambiental (IC), se dividió, el número de aspectos en los que el componente calificó como relevante, entre los nueve criterios de importancia valorados. Por ejemplo, si el efecto ambiental incide en dos criterios (uno biótico y otro socioeconómico), el valor del componente ambiental será 0.222 (2/9). Con base en los valores obtenidos se realizó la asignación de categorías de importancia del componente ambiental:

POCO RELEVANTE	Menor a 0.334
RELEVANTE	Entre 0.334 a 0.666
MUY RELEVANTE	> a 0.666

Tabla 19. Categorías de importancia del componente ambiental.

La parte final es la obtención de la Significancia de Impacto (**SI**), de cada interacción, para tal cuantificación se requirió de los valores de Magnitud del impacto (MI), así como la Importancia del Componente ambiental dañado (IC), empleando la ecuación: $SI = MI^{(1-IC)}$. Basándose en los valores SI, se asignaron cuatro categorías (tabla 20).

CATEGORÍA	RANGO	SÍMBOLO
IMPACTO NO SIGNIFICATIVO	0.333* a 0.499	NS
IMPACTO POCO SIGNIFICATIVO	0.500 a 0.666	PS
IMPACTO SIGNIFICATIVO	0.667 a 0.833	S
IMPACTO MUY SIGNIFICATIVO	0.834 a 1.000	MS

Tabla 20. Significancia del impacto (SI).

NOTA: Al igual que los valores MI, para SI, El piso de la escala (0.333), es por ser el menor valor que se puede obtener.

En los resultados del análisis de la Significancia de Impactos Ambientales (**SIA**), en la etapa de **PREPARACIÓN** predominaron los impactos Poco Significativos (**PS**), en la etapa de **CONSTRUCCIÓN** predominaron los impactos No Significativos (**NS**) y en la etapa de OPERACIÓN y MANTENIMIENTO predominaron los impactos Muy Significativos positivos (**MS)**.

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO	E	D	Co	R	C	M	I	MI	IC	SI	SSI
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	Uso de maquinaria	Partículas suspendidas de polvo	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Contaminación auditiva	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Fauna	2	2	2	2	2	2	2	0.571	0.333	0.688	S
		Flora	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Emisión de gases derivados de la oxidación de combustibles fósiles	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Compactación del suelo	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Generación de residuos sólidos	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Reducción de la permeabilidad	1	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.480	NS
	Necesidades fisiológicas del personal	Residuos biológico-infeccioso (sanitarios)	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
II. CONSTRUCCIÓN	Uso de maquinaria y equipo	Partículas suspendidas de polvo	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Fauna	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Emisión de gases derivados de la oxidación de combustibles fósiles	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Generación de residuos sólidos	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
		Contaminación auditiva	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS
	Necesidades fisiológicas del personal	Residuos biológico-infeccioso (sanitarios)	1	2	2	1	1	1	1	0.428	0.222	0.517	PS

III. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Consumo energético	Aumento de temperatura	1	1	1	1	1	1	1	0.333	0.333	0.480	NS
	Socioeconómico	Generación y aumento de empleo	2	3	3	3	1	3	3	0.857	0.222	0.887	MS
		Activación económica del sector construcción	2	2	2	1	1	1	1	0.476	0.444	0.662	S
		Mejora en la calidad de vida	2	3	3	3	1	3	3	0.857	0.222	0.887	MS
		Acceso a y mejora de las vías de comunicación	2	3	3	3	1	3	3	0.857	0.222	0.887	MS

Tabla 21. Cuantificación de la significancia de los impactos ambientales (SIA).

Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

Las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales en el Proyecto de Construcción de Gazas de incorporación a Margen Izquierdo de Río Culiacán, ubicado en Culiacán, Sinaloa, se fundamentan en prácticas comunes para proyectos de desarrollo urbano en áreas con sensibilidad ecológica.

Se proponen las siguientes medidas de mitigación clasificadas por fase del proyecto

Preparación del sitio.

Se realizará la limpieza del área, retirando el escombro y la basura que se encuentra en el lugar por actividades antropogénicas, esto beneficiará en el saneamiento del área, se realizará una vigilancia constante sobre los espacios que se construirán.

- ✓ Se mantendrá una estricta vigilancia sobre los vehículos que se utilicen en el área del proyecto, cuidando no arrollar animales silvestres que puedan localizarse.

- ✓ Se realizará el rescate de la fauna silvestre de la zona, reubicando a las especies de lento desplazamiento y el ahuyentamiento de las aves para salvaguardar la vida silvestre. En la zona del proyecto no se localizó mucha fauna, sin embargo, estas medidas de mitigación serán prioridad.

- ✓ La maquinaria que se utilice para las excavaciones, desmonte y despalme durante esta etapa, no se le realizarán actividades de mantenimiento en el área del proyecto, se realizarán de manera específica en un lugar destinado y avalado por Ayuntamiento del municipio para ese fin.

- ✓ Se dará un mantenimiento a la maquinaria que trabajará durante esta etapa para disminuir las emisiones a la atmosfera.

Construcción.

- ✓ Durante esta etapa se reforzará la medida de protección de la fauna silvestre que pudiesen encontrarse en las zonas de trabajo, realizando un rescate y una reubicación de las especies.

- ✓ Se mantendrá un control del mantenimiento de la maquinaria para evitar el derrame residuos y la disminución de emisiones a la atmósfera.

- ✓ Los residuos generados durante la etapa de construcción por parte de los trabajadores serán depositados en contenedores destinados para este fin, no se

permitirá la acumulación de residuos, ni tirar desechos provenientes de las actividades en el área sin tener una regulación previa.

- ✓ Las letrinas instaladas se mantendrán con estricto mantenimiento asegurándose que la empresa que le dé mantenimiento tenga los permisos y el tratamiento adecuado para el agua residual.

- ✓ Se realizará un estudio de ruido para no rebasar los límites permisibles para no crear afectación a la población vecina, cuidando no rebasar los horarios permitidos por la norma y los decibeles permitidos.

- ✓ Se instalarán trampas de grasa y filtros en sistemas pluviales para prevenir la contaminación de cuerpos de agua cercanos, aunque no realicen actividades que dejen estos residuos, se buscará prevenir cualquier infiltración.

- ✓ Se instalará una malla perimetral para evitar la dispersión de partículas derivadas de la actividad de construcción y el riego constante durante actividades que dispersen mucho polvo a las colindancias.

Etapa de operación.

- ✓ Durante esta etapa se colocarán letreros alusivos a la protección de las especies de fauna de la zona, así como letreros que ayuden a la identificación de especies vulnerables.

- ✓ Se mantendrá una vigilancia constante para salvaguardar la población faunística de la zona.

- ✓ Se realizará la siembra de especies nativas y se cuidará su correcto mantenimiento, mitigando así, los impactos en el ecosistema que se pudiera generar.

Conclusiones

El Proyecto Construcción de gazas de incorporación a vialidad 4 margen izquierda río Culiacán con puentes Blvr. Rolando Arjona y Blvr. Miguel Tamayo, en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. representa una iniciativa de desarrollo urbano que, aunque potencialmente beneficiosa en términos económicos y sociales, conlleva una serie de impactos ambientales que deben ser cuidadosamente gestionados. Para minimizar estos impactos, se han propuesto diversas acciones, entre las que se incluyen:

Reforestación y conservación de áreas verdes

Implementar programas de reforestación y conservación de áreas naturales para preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Control de emisiones y ruido

Utilizar tecnologías y prácticas que reduzcan las emisiones de polvo y ruido, como el uso de maquinaria eficiente y la aplicación de riego en áreas de trabajo.

Tratamiento y manejo de aguas residuales

Establecer sistemas de tratamiento de aguas residuales y medidas para controlar la escorrentía, evitando la contaminación de cuerpos de agua cercanos.

Gestión adecuada de residuos

Implementar estrategias para la reducción, reutilización y reciclaje de residuos generados durante la construcción, así como su disposición final en sitios autorizados.

Restauración paisajística

Diseñar el proyecto de manera que se integre armónicamente con el entorno, respetando las características naturales y culturales del área.

El Proyecto tiene el potencial de contribuir al desarrollo urbano de Culiacán, pero es esencial que se implementen y supervisen rigurosamente las medidas de mitigación propuestas para garantizar que los beneficios del proyecto no se vean opacados por impactos ambientales negativos. La colaboración entre desarrolladores, autoridades y la comunidad será clave para lograr un equilibrio entre el crecimiento urbano y la conservación del medio ambiente, por tanto, se considera que el proyecto es viable para un desarrollo sostenible en la ciudad.

Programa de vigilancia ambiental

La verificación ambiental del proyecto se contempla como la herramienta de control directo de los aspectos planificados y gestionados en las medidas anteriores, y se basa en los siguientes objetivos:

- Vigilar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y de compensación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Operación y Mantenimiento del Proyecto.
- Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos impactados por el proyecto**.**

Estrategias

El presente programa estará a cargo del promovente del proyecto, quien designará a un responsable técnico para que realice el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen en el presente estudio, así como lo que se establezca en los Términos y Condicionantes de la resolución del trámite del proyecto.

En el sitio del proyecto el responsable técnico se encargará de realizar el ahuyentamiento de fauna.

Como parte de este trabajo, el responsable técnico se encargará de tomar fotografías de las obras y actividades que se ejecuten y recabará las evidencias documentales, en relación a la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación.

Para documentar el cumplimiento y/o incumplimiento verificado en cada supervisión, el responsable técnico efectuará las anotaciones correspondientes en una bitácora, o registro de hojas de verificación o chequeo.

El promovente del presente proyecto contratará a un consultor ambiental, quien acudirá una vez por mes al sitio del proyecto, para verificar las anotaciones realizadas en la bitácora, a en las hojas de verificación o chequeo y recabar una copia de las evidencias documentales de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación.

Después de ello elaborará un informe técnico derivado de cada visita, el cual será entregado al representante de la promovente, en un lapso no mayor a tres días naturales posteriores a la visita de supervisión. En dicho informe se valorará el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales propuestas por el promovente y establecidas por la autoridad sugiriendo en su caso, las acciones que deban ser ejecutadas para corregir los incumplimientos que se presenten.

De igual forma, si llegaran a generarse impactos ambientales adicionales a las manifestados en el presente estudio, se efectuarán las recomendaciones pertinentes, a efecto de que la empresa aplique las medidas correspondientes y reportarlas a la autoridad ambiental

La empresa a través del consultor ambiental, elaborara los informes técnicos con la periodicidad que se establezca en la resolución del trámite del proyecto, mismos que serán entregados a la SEMARNAT y a la PROFEPA para su análisis y obtener su validación respectiva.

Indicadores

Los indicadores de vigilancia ambiental a los que se les dará seguimiento serán los siguientes:

- ✓ En el sitio del proyecto no serán generados residuos peligrosos. La maquinaria y vehículos y equipos recibirán su mantenimiento en talleres autorizados, ubicados fuera del sitio del proyecto. En caso de reparación emergente se determinarán con exactitud la cantidad de residuos generados mismos que serán dispuestos en centros de acopio autorizados para que sean ellos los que se encarguen de su disposición final.

- ✓ El área del proyecto estará libre de derrames líquidos o dispersión de residuos sólidos.

- ✓ Se contará con depósitos para el manejo integral de los residuos sólidos.

- ✓ Se contratará a un proveedor de servicio de recolección de residuos sólidos autorizado para la disposición final de estos. Se documentará evidencia.

- ✓ Se contratarán letrinas portátiles con proveedores del servicio en cuestión, los cuales deberán contar con la autorización oficial correspondiente, para efectuar la limpieza y la adecuada disposición de las aguas residuales.

- ✓ No habrá evidencias de deyecciones ni de orines al aire libre por parte de los trabajadores y visitantes.

- ✓ Todas las obras e instalaciones contarán con señalizaciones claramente visibles.

- ✓ No habrá evidencias de contaminación al suelo con hidrocarburos u otros compuestos químicos.
- ✓ No se observarán plumas negras durante la emisión de gases a la atmósfera.

- ✓ La generación de ruido, de polvo o tolvaneras y emisiones a la atmósfera, tendrá como límite lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas, para el caso de las partículas suspendidas generadas por polvos, se estará regando el suelo periódicamente durante el día.

- ✓ Se contará con la evidencia de 3 cursos anuales en materia de prevención y control de la contaminación, así como en acciones de preservación y conservación del ambiente.

- ✓ Se reubicarán los ejemplares de faunas rescatados a su respectivo hábitat.