

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular
Sector Minero

"Proyecto Banco Comanco: Explotación de Piedra caliza, en la cercanía de la Colonia Chiapaneca Siglo XXI, Mpio. de Benito Juárez, Quintana Roo."

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ……7

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal

1.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO……13

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del Sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2 Preparación del sitio
II.2.3 Construcción de obras mineras
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento
II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación)
II.2.7 Utilización de explosivos
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos
II.2.10 Otras fuentes de daños

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO……30

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL……66
IV.1 Delimitación del área de estudio
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental
IV.2.1 Aspectos abióticos
a) Clima
b) Geología y geomorfología
c) Suelos
d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea
IV.2.2 Aspectos bióticos
a) Vegetación terrestre
b) Fauna
IV.2.3 Paisaje
IV.2.4 Medio socioeconómico
a) Demografía

CONSULTA PÚBLICA

b) Factores socioculturales
IV.2.5 Diagnóstico ambiental
a) Integración e interpretación del inventario ambiental
b) Síntesis del inventario

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES……130
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
V.1.1 Indicadores de impacto
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación
V.1.3.1 Criterios
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES……149
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental
VI.2 Impactos residuales

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS……165
VII.1 Pronóstico del escenario
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental
VII.3 Conclusiones

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES……182
VIII.1 Formatos de presentación
VIII.1.1 Planos definitivos

CONSULTA PÚBLICA

VIII.1.2 Fotografías
VIII.1.3 Videos
VIII.1.4 Listas de flora y fauna
VIII.2 Otros anexos
VIII.3 Glosario de términos

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO I

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

CONSULTA PUBLICA

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

"Proyecto Banco Comanco: Explotación de Piedra caliza, en la cercanía de la Colonia La Chiapaneca Siglo XXI, Mpio. de Benito Juárez, Quintana Roo."

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica a 25 kilómetros aproximadamente de la Ciudad de Cancún, a la salida de la carretera Cancún-Mérida, a 1.5 km aproximadamente de la Colonia Chiapaneca Siglo XXI, en el Ejido Alfredo V. Bonfil y sus Anexos, del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, y se encuentra en las siguientes coordenadas UTM.

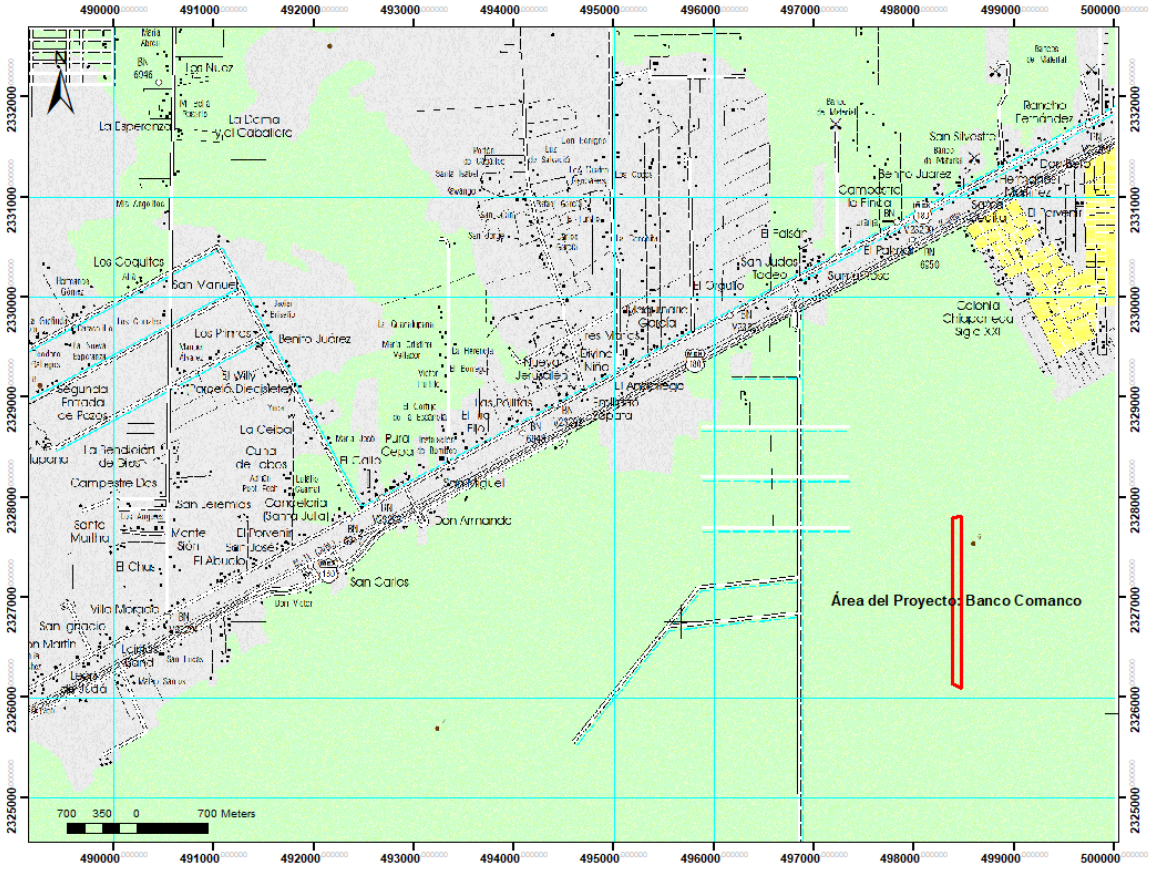


Figura 1. Ubicación del proyecto en la Carta Topográfica 1:50 000 F16C49 Colonia Chiapaneca Siglo XXI

POLÍGONO ÁREA DEL PROYECTO: BANCO COMANCO		
VERTICE	**X**	**Y**
A	498471.49	2327812.74
B	498470.06	2326096.41
C	498382.79	2326136.47
D	498380.88	2327799.38
SUPERFICIE TOTAL= 15.0 HECTÁREAS		

Cuadro 1. Coordenadas del polígono Área del Proyecto Banco Comanco

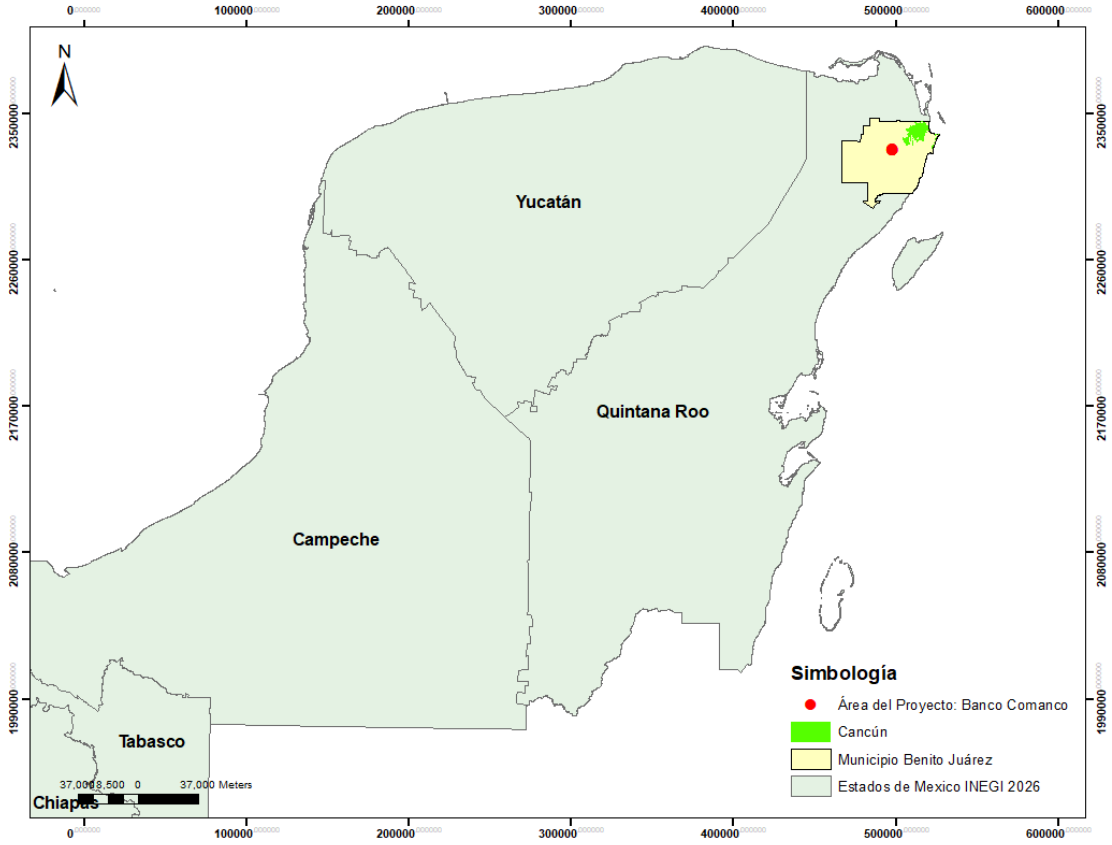


Figura 2. Ubicación del proyecto en el Estado de Quintana Roo.

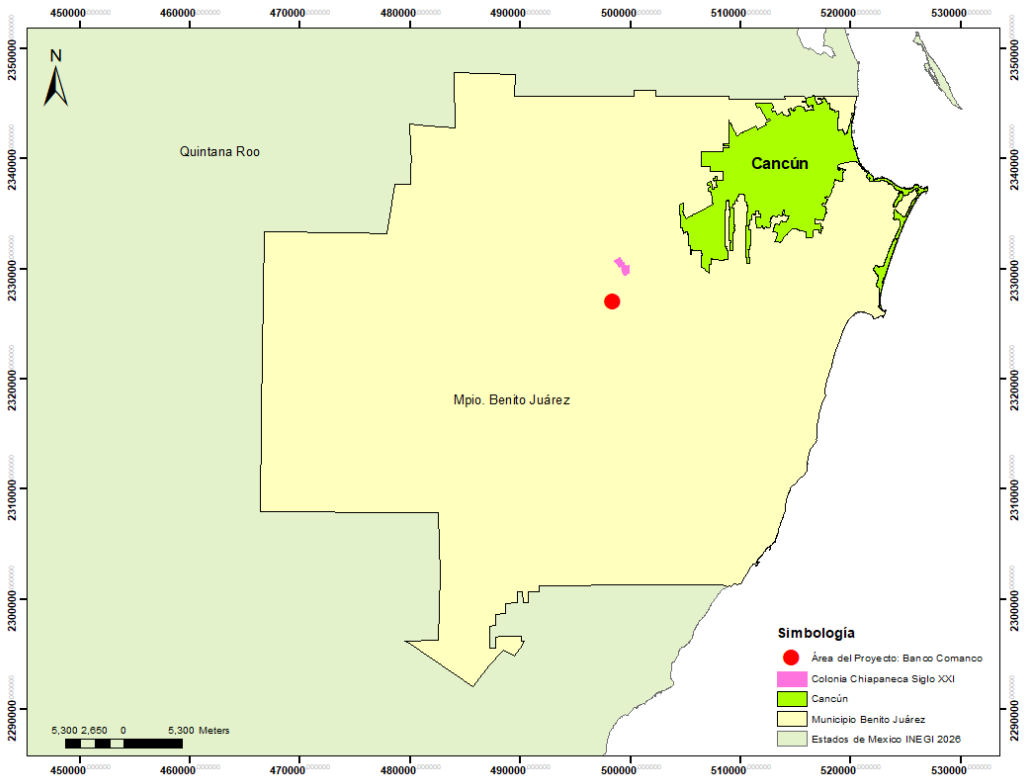


Figura 3. Ubicación del proyecto en el Municipio de Benito Juárez

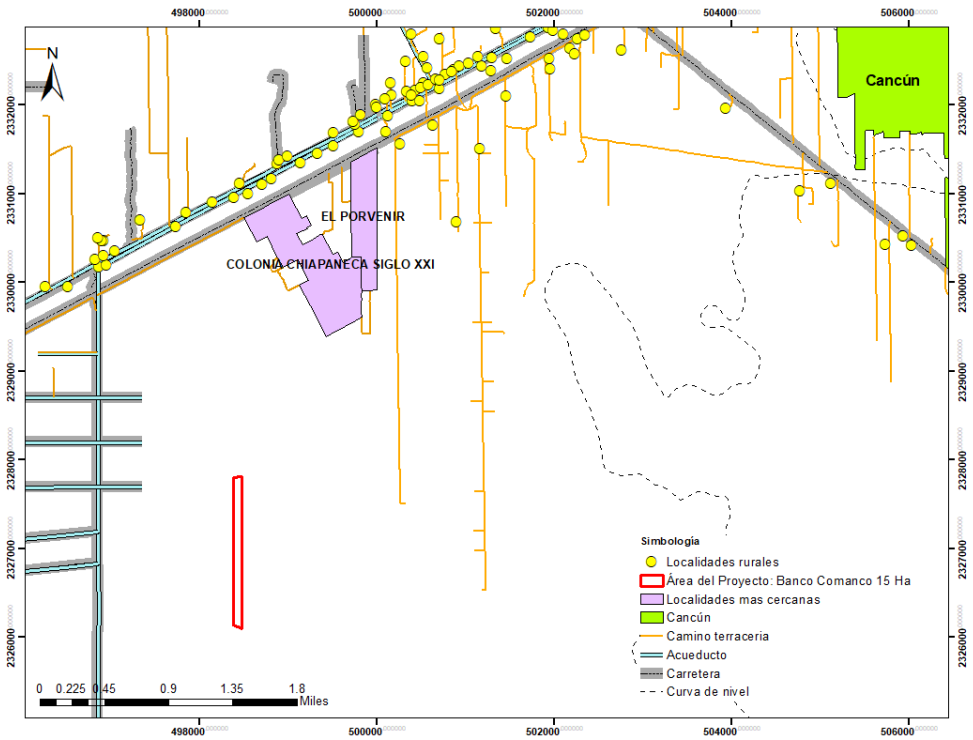


Figura 4. Ubicación del proyecto en el Municipio de Benito Juárez y su cercanía a los asentamientos urbanos y rurales más importantes.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se contempla siete años y dos meses de trabajo para este proyecto, considerando una buena planeación y un adecuado programa de mantenimiento preventivo y correctivo durante su operación. Para la realización del presente proyecto, se consideran e incluye las etapas de preparación del sitio, operación, y abandono del sitio.

ETAPAS DEL PROYECTO	TIEMPO ESTIMADO
Preparación del sitio	2 MESES
Operación	6 AÑOS
Abandono del sitio	1 AÑO

Cuadro 2. Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Se anexa la Documentación legal.

1.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CONSULTA PÚBLICA

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CONFIDENCIAL

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONSULTA PÚBLICA

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto se inscribe en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 28, Fracción III; y en el Reglamento de la misma ley, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 5°, inciso L: Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, numeral I. Siendo el presente estudio del sector minero, subsector primario. La naturaleza del "Proyecto Banco Comanco: Explotación de piedra caliza, en la cercanía de la Colonia Chiapaneca Siglo XXI, Mpio. de Benito Juárez, Quintana Roo", pertenece a la modalidad particular, del sector minero, subsector primario, y de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte México, el Proyecto pertenece al Sector: 21. Minería, Subsector: 212 Minería de minerales metálicos y no metálicos…, Rama: 2123 Minería de minerales no metálicos, Subrama: 21231 Minería de piedra caliza, mármol y otras piedras dimensionadas, Clase de actividad: 212319 Minería de otras piedras dimensionadas, estas últimas son unidades económicas dedicadas principalmente al aprovechamiento de piedra laja bancos de piedra, canteras y minas a cielo abierto.

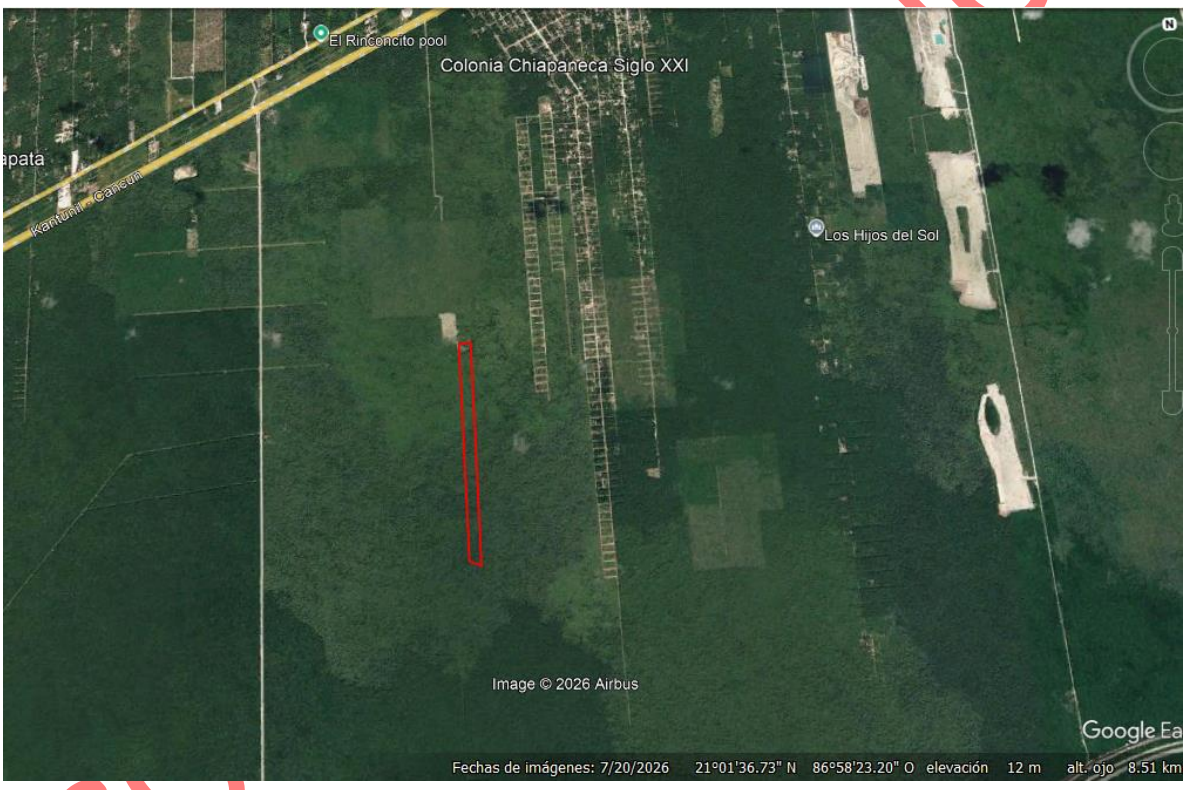
El proyecto consiste en la explotación de bancos de materiales de piedra caliza y los cuales se ubican en el punto que se denominará Banco Comanco, en la cercanía de la Colonia Chiapaneca Siglo XXI, del Mpio. de Benito Juárez, Quintana Roo. La operación del Proyecto se realizará por etapas, como se describe en el Diagrama de Gantt (Cuadro 3).

II.1.2 Selección del Sitio

La selección del sitio se fundamenta principalmente en la existencia de un área previamente intervenida por actividades extractivas, cuya condición actual representa una superficie antropogénicamente transformada, la elección de este sitio permite concentrar actividades de extracción en un área que ya presenta

CONSULTA PÚBLICA

alteraciones en sus condiciones originales de suelo, relieve, cobertura vegetal. Por lo que la selección este sitio abre una ventana de oportunidades socioeconómicas y ambientales, esta última y muy importantes representa la verdadera sustentabilidad al aprovechamiento de un recurso, el proyecto pretende obtener un beneficio económico, pero también esta consiente que representa un reto de oportunidad para mitigar y compensar los impactos preexistentes y reducir la generación de nuevos impactos, como apertura de caminos por ya contar con ellos, desmonte, remoción de suelo, modificación de relieve y fragmentación de la cobertura.



II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica a 25 kilómetros aproximadamente de la Ciudad de Cancún, a la salida de la carretera Cancún-Mérida, a 1.5 km aproximadamente de la Colonia Chiapaneca Siglo XXI, en el Ejido Alfredo V. Bonfil y sus Anexos, del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, y se encuentra en las siguientes coordenadas UTM descritas en el Cuadro 1. El Polígono de explotación solicitado tiene una superficie de 15.0 Ha.

POLÍGONO ÁREA DEL PROYECTO: BANCO COMANCO		
VERTICE	X	Y
A	498471.49	2327812.74
B	498470.06	2326096.41
C	498382.79	2326136.47
D	498380.88	2327799.38
SUPERFICIE TOTAL= 15.0 HECTÁREAS		

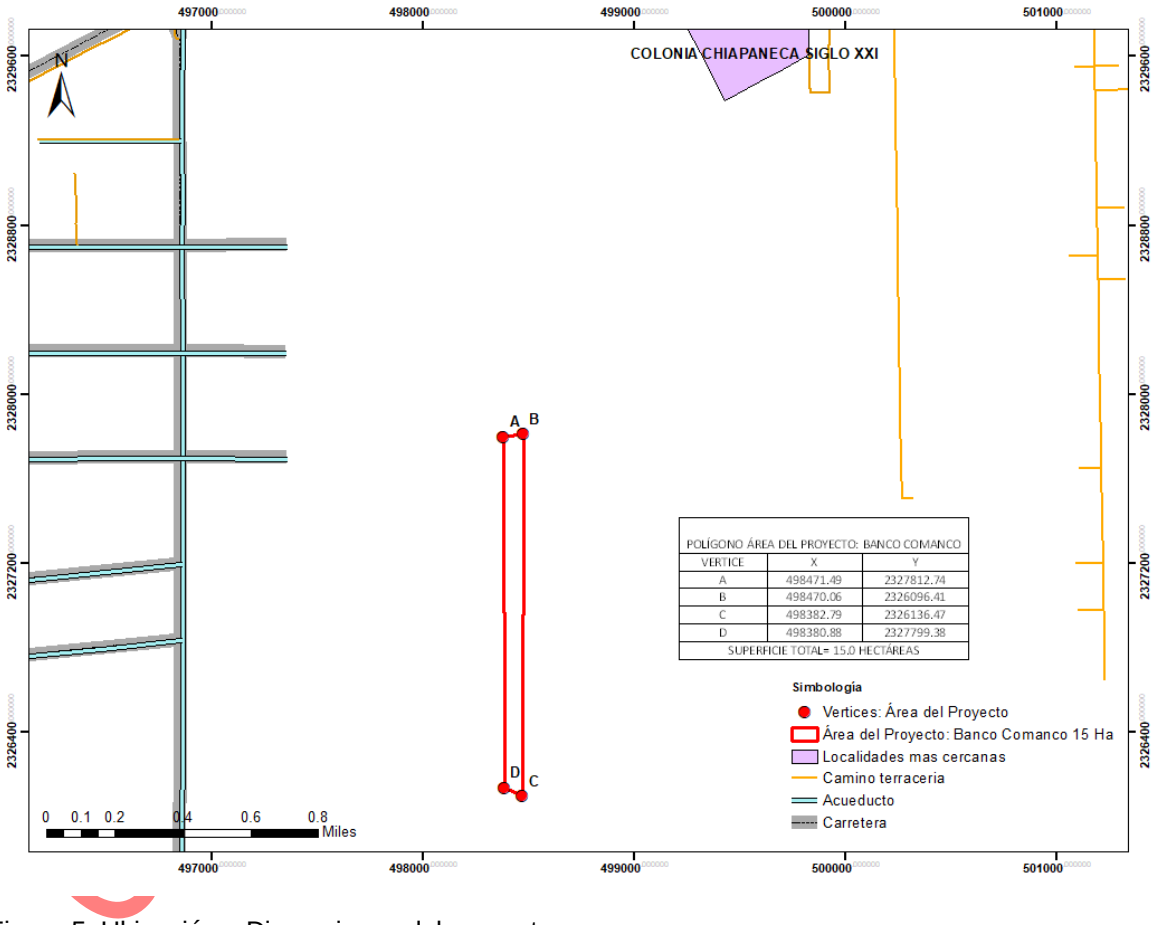


Figura 5. Ubicación y Dimensiones del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

20 trabajadores entre operadores, ayudantes, técnicos y servicios profesionales, así como los insumos, trámites y gestiones administrativas, medidas de prevención y mitigación en materia de impacto ambiental que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto.

La recuperación económica está considerada en un tiempo aproximado de 2 años.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total en donde se pretenden ejecutar las actividades de extracción del material es de 15.0 Ha en las coordenadas señaladas en el Cuadro 1. El proyecto no tiene contemplado la construcción de obras permanentes. Toda maquinaria y áreas necesarias para la operatividad del Proyecto serán provisionales.

POLÍGONO ÁREA DEL PROYECTO: BANCO COMANCO		
VERTICE	**X**	**Y**
A	498471.49	2327812.74
B	498470.06	2326096.41
C	498382.79	2326136.47
D	498380.88	2327799.38
SUPERFICIE TOTAL= 15.0 HECTÁREAS		

Cuadro 1. Coordenadas del polígono Área del Proyecto Banco Comanco

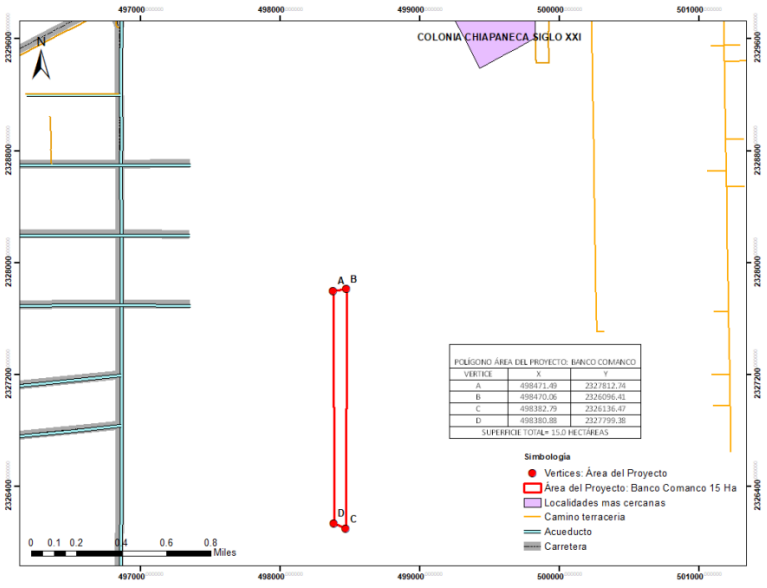
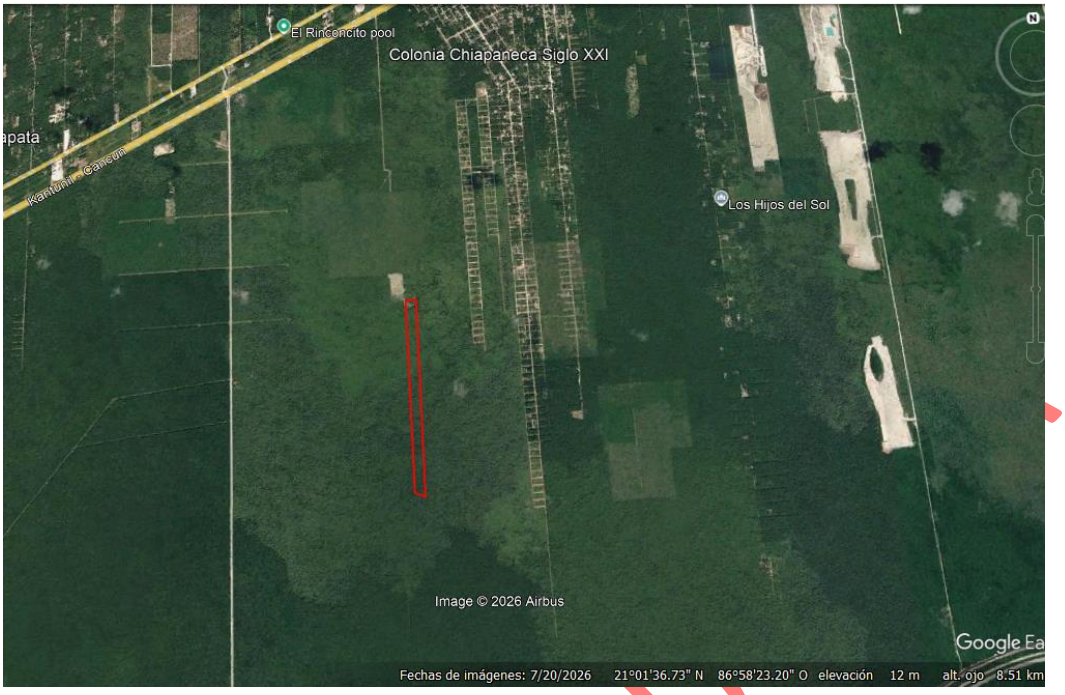


Figura 5. Ubicación y Dimensiones del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo con la *Carta de Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VII (continuo nacional) del INEGI 2021*, la vegetación corresponde a Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y vegetación de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ), y de acuerdo a el POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez), esta área corresponde a la UGA-06, la cual consta de 4 polígonos (6-A,6-B, 6-C y 6-D).

El Polígono de la UGA 6-C, en el cual converge el área de Proyecto; Banco Comanco de 15 Ha, presenta Vegetación Secundaria Arbórea 2.4 Ha %, y 84% de vegetación Selva Mediana Subperennifolia. La política ambiental de la UGA 06-C está asignada a “Protección”, el área está asignada para proteger las zonas de extracción de agua para consumo humano.

Con relación a los cuerpos de agua en el área del proyecto no se presenta ningún cuerpo de agua y el más cercano presente se encuentra aproximadamente a 14 km. Por otro lado el POEL y la UGA-06-C, tampoco registra cuerpos de agua en el área del proyecto y las instalaciones de bombeo de los acueductos subterráneos se encuentran a 4.5 km.

CONSULTA PU

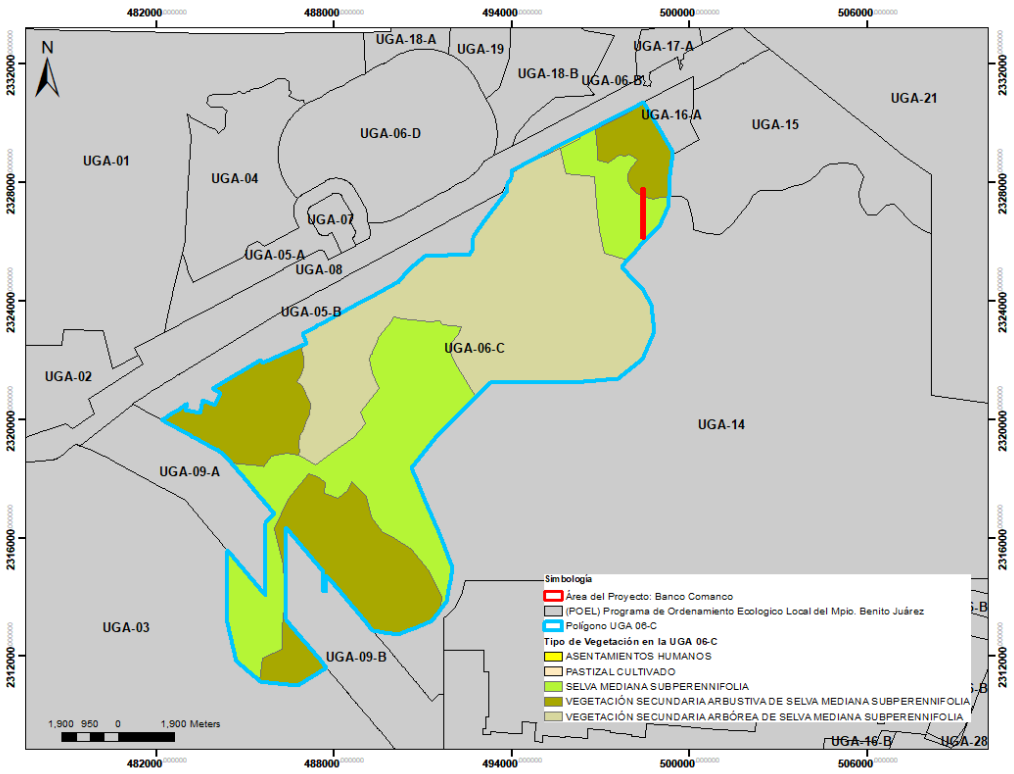


Figura 5. Uso del Suelo y Vegetación INEGI 2021

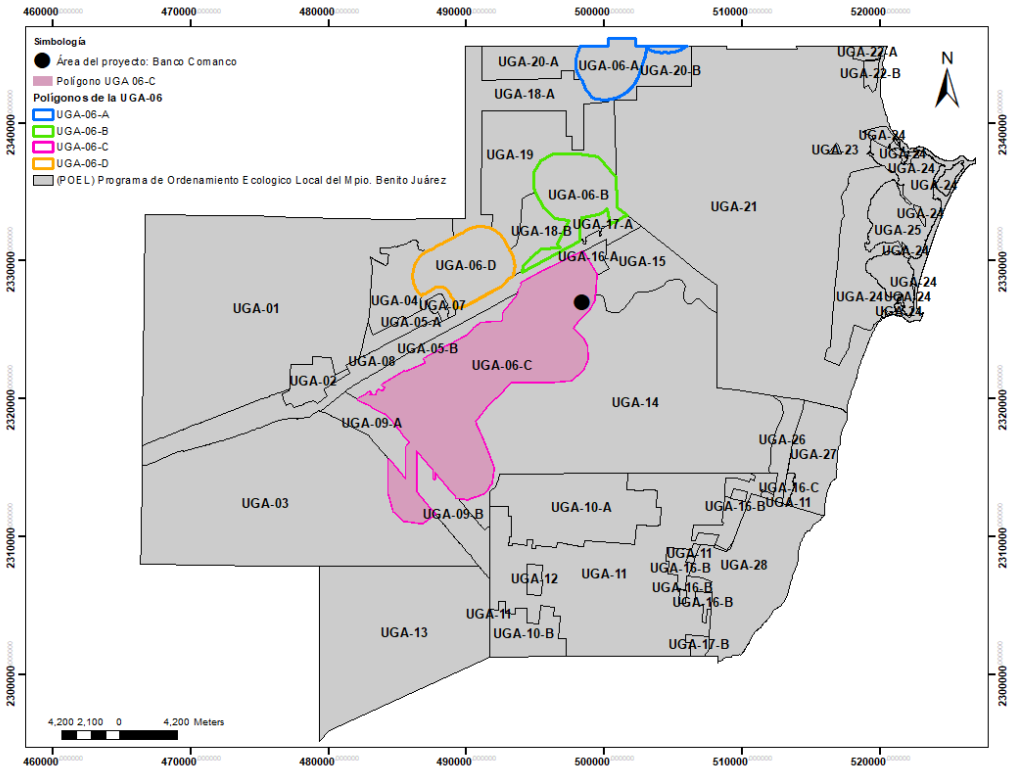


Figura 6. POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez)

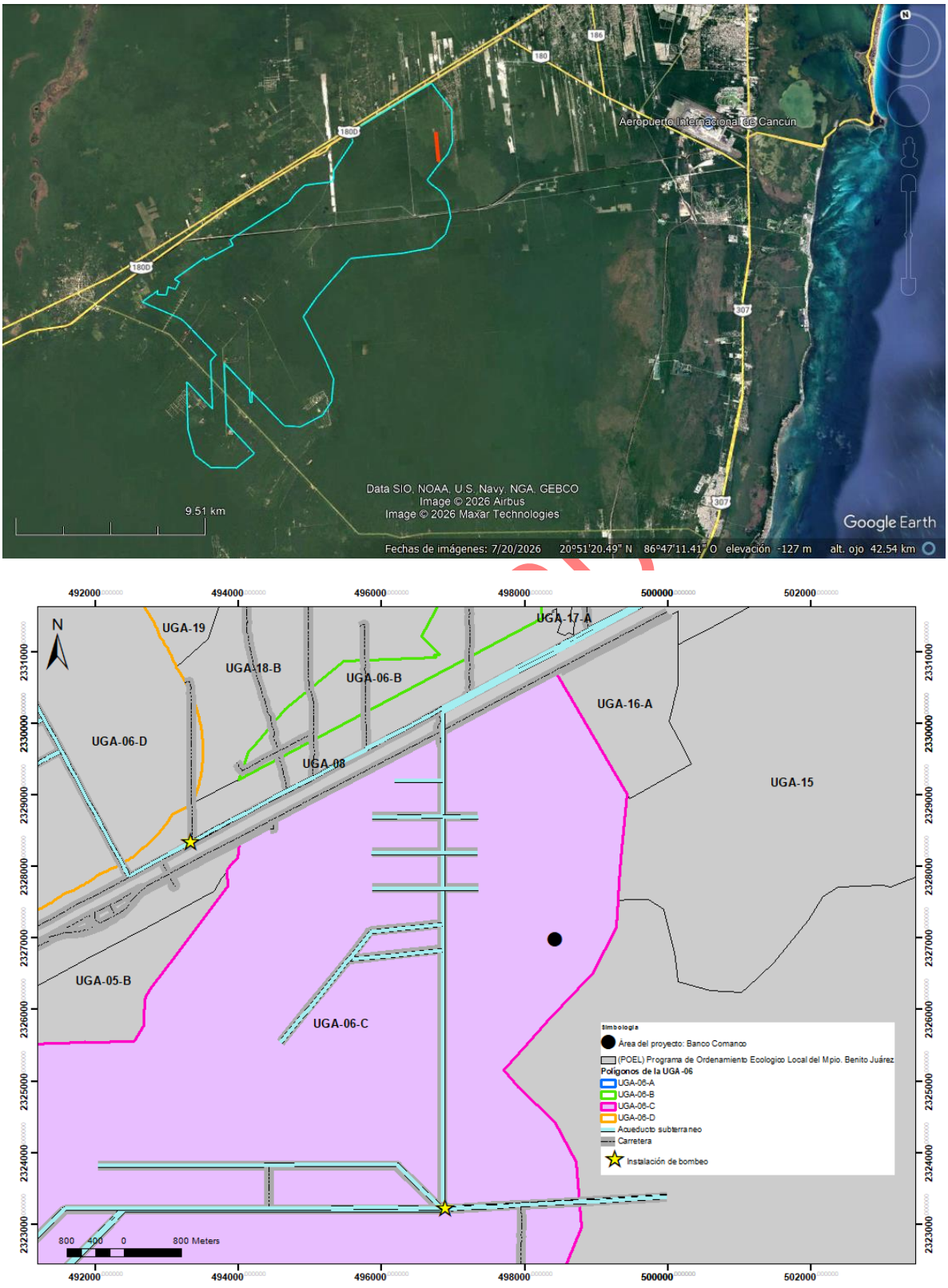
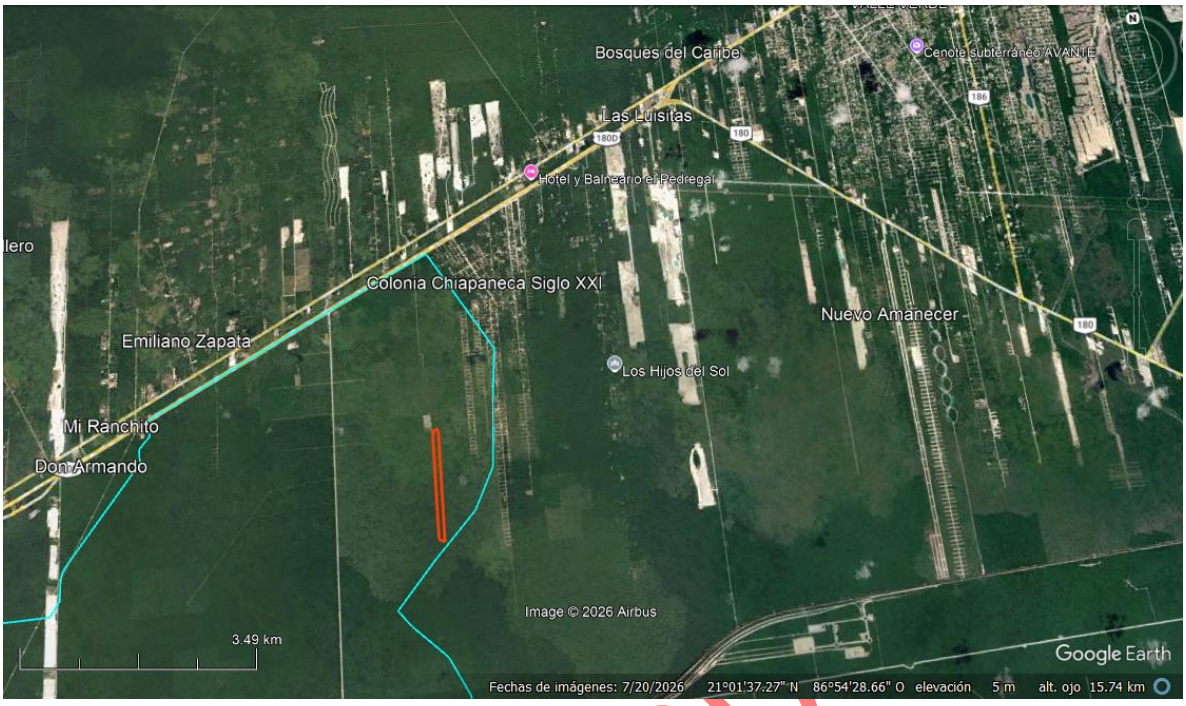
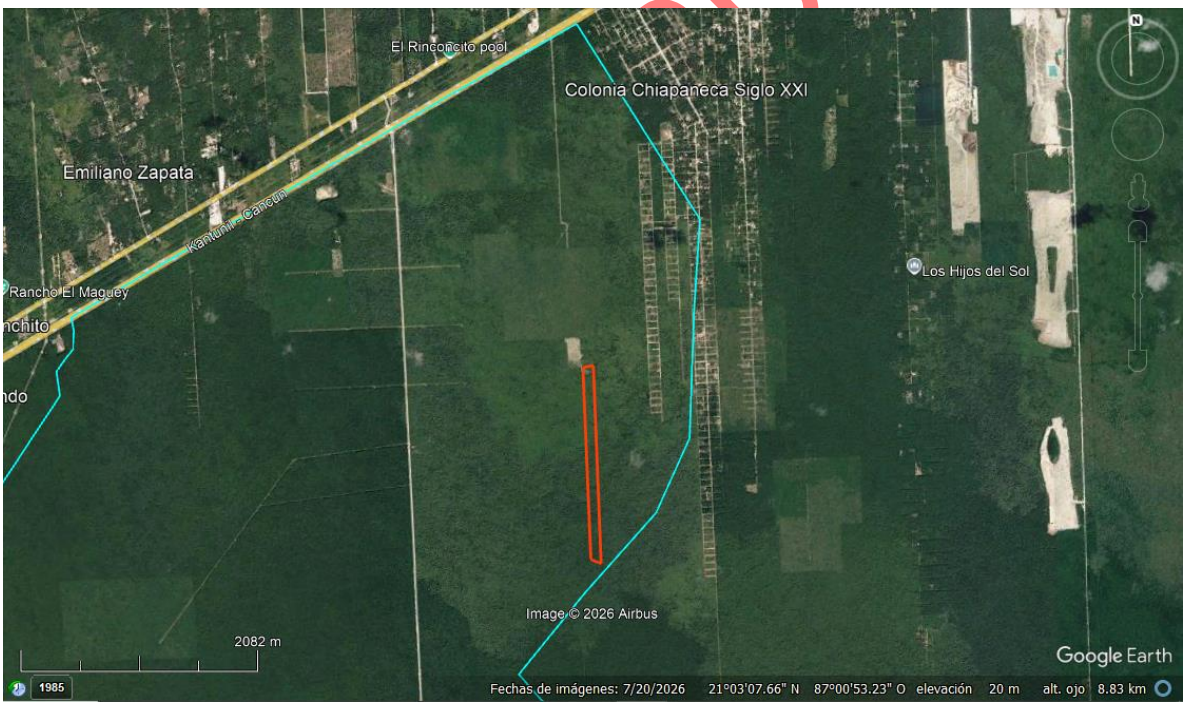


Figura 7. POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez) y el Área del proyecto





II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se ubica a 25 kilómetros aproximadamente de la Ciudad de Cancún, cabecera municipal y la ciudad más importante en el estado de Quintana Roo por su importancia como destino turístico internacional, la ciudad de Cancún es la

ciudad más poblada del estado, con 888 797 habitantes según el censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 2020, y cuenta con calles y avenidas pavimentadas, servicios básicos de electricidad, agua potable, servicio telefónico y saneamiento. A la salida de la carretera Cancún-Mérida, a 1.5 km aproximadamente se encuentra otro asentamiento rural importante por su cercanía al proyecto, la Colonia Chiapaneca Siglo XXI, localidad rural de 281 habitantes según el censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 2020, cuenta con vialidad y acceso vehicular, es una colonia no municipalizada por lo que no todos los servicios están cubiertos. Y con relación a lo necesario para el proyecto, el abastecimiento de agua en el lugar del proyecto se realizará en la localidad más cercana que tenga disponible el servicio, mediante la compra de pipas de agua. El combustible que se utilice durante las etapas del proyecto se obtendrá de la Ciudad de Cancún, en cuanto al servicio eléctrico no se necesitara de la instalación. El área del Proyecto tiene acceso por la carretera federal 180 Mérida-Puerto Juárez conocida como Carretera Mérida-Cancún.



PÚBLICA

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

El proyecto tiene la finalidad de la explotación de bancos de materiales pétreos, específicamente piedra caliza los cuales se ubican en el punto que denominaremos Banco Comanco.

La explotación se realizará en tres etapas, considerando primero la preparación del sitio que contempla actividades como rescate y reubicación de flora y fauna, desmote y despalme inicial y gradual, la rehabilitación de los caminos ya existentes además de la nivelación y trazo del banco, en una segunda etapa y la más relevante para los fines del proyecto está la operación que contempla la explotación del material, el almacenamiento temporal y un constante mantenimiento de los caminos.

una vez finalizada la etapa de la operación, el proyecto se contempla 1 año donde se realizaran las medidas compensatorias finales como lo son la rehabilitación del sitio a través de los diferentes programas que se describen en el apartado correspondiente en este documento.

ETAPAS DEL PROYECTO	TIEMPO ESTIMADO
Preparación del sitio	2 MESES
Operación	6 AÑOS
Abandono del sitio	1 AÑO

Cuadro 2. Tiempo de vida útil del proyecto

CONSULTA PÚBLICA

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8
PREPARACION DEL SITIO								
Rescate y reubicación de flora y fauna								
Desmonte y despalme del área gradual								
Rehabilitación de los caminos ya existentes								
Trazo y nivelación del terreno								
OPERACIÓN (EXPLOTACION DEL MINERAL)								
Explotación								
Transporte del mineral								
Mantenimiento de los caminos								
ABANDONO DEL SITIO								
Rehabilitación del sitio.								
Reparación de los caminos ya existentes.								
Programa de Manejo Ambiental								
Abandono del sitio								

Cuadro 3. Etapas del Proyecto (Diagrama de Gantt).

II.2.2 Preparación del sitio

Descripción de las actividades:

Como actividad inicial se realizara el rescate y reubicación de especies con valor ecológico. Posterior se inicia con el trazo topográfico, retiro de la cubierta vegetal gradual por medios mecánicos exclusivamente, y el despalme o retiro de los primeros 10 cm de suelo, se comenzara por áreas con vegetación secundaria y gradualmente se avanzara con el paso de los años tratando de ir haciendo trabajos de conservación y restauración a la par del avance del proyecto. El material orgánico resultante del despalme y la fragmentación de los árboles derribados, servirán en forma posterior para la etapa de reforestación, por lo que serán colocados en un lugar adecuado donde se evite su arrastre y pueda ser utilizado para este fin.

II.2.3 Construcción de obras mineras

En el presente proyecto, no contempla la construcción de obras mineras.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

El proyecto contará con las siguientes obras provisionales:

El área de maniobras está contemplada dentro del polígono que contempla el proyecto con una superficie de 15 Ha.

Campamento semifijo, para albergar a quien proporcione los servicios de velador.

Instalación de sanitarios portátiles que se rentara a una empresa que proporcione el servicio. Se instalarán en lugares estratégicos, con el fin de evitar fecalismo al aire libre.

Planta de Tratamiento de Aguas.- No aplica. El proyecto no contempla la necesidad de esta obra.

Abastecimiento de energía eléctrica.- La maquinaria y equipo de trabajo para el presente proyecto, no pretende utilizar este tipo de energía.

Abastecimiento de Combustible.- La gasolina y diésel, se obtendrá de gasolineras establecidas en la Ciudad de Cancún..

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Operación (Explotación) y Mantenimiento: La piedra caliza se extraerá utilizando maquinaria para desprender la piedra que se extraerá y se depositarán temporalmente en el mismo sitio, para consecutivamente pasarlo por la trituradora y obtener grava y arena. La superficie total que se considera para el proyecto corresponde a 15 Ha, se contara con programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaría, el mantenimiento o arreglo de maquinaria no se llevaran a cabo en el área del proyecto, se evitara el derrame de hidrocarburos en suelo y los residuos impregnados con aceite y/o grasa producto del mantenimiento de los mismos serán manejados como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, también se llevara a cabo el mantenimiento periódico de los caminos de acceso.

El volumen calculado para la superficie que se contempla y en relación a la inversión requerida se recuperara en un periodo de dos años de explotación.

CONSULTA PÚBLICA

Los caminos de acceso serán regados en forma frecuente para evitar el levantamiento excesivo de polvo y contaran con señalamientos restrictivos de velocidad y paso de vehículos no autorizados. Transporte del mineral: esta actividad se realizara por medio de camiones, desde el sitio de extracción, cubierto con lonas y se evitara el sobre cargo de los camiones.

II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación)

Se incluye el Programa de Manejo Ambiental correspondiente. Que tendrán el objetivo de disminuir el fenómeno de erosión; estabilizar físicamente las obras; redistribución de suelos y reforestación y eliminar o limitar el acceso de personas a áreas con riesgos potenciales.

II.2.7 Utilización de explosivos

El proyecto no contempla la utilización de explosivos.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos no peligrosos

El producto del despalme se guardara para las actividades de reforestación, también se evitará su colocación en zonas donde puedan derramarse y/o perderse. Con respecto a los residuos producidos por las actividades del personal que labora en la explotación y que consistirán en papel, cartón, plástico, residuos orgánicos conocidos comúnmente como basura serán depositados en tambos plásticos o metálicos de 200 litros y serán trasladados al sitio de disposición final del ayuntamiento.

Residuos peligrosos

En caso de generar trapos y/o estopas impregnadas con diésel producto del mantenimiento trasvase a retroexcavadora, se colocaran temporalmente en tambores de 200 litros identificados, para su manejo como residuo peligroso y posterior traslado al sitio que la autoridad disponga.

CONSULTA PÚBLICA

Material particulado (polvo)

Humos, gases y polvos: se tomaran las medidas necesarias. Los caminos existentes serán regados con agua periódicamente, el material cargado en camiones puede rociarse con agua al momento de su carga para minimizar la generación de polvo hacia la atmósfera.

Emisiones a la atmósfera: ruido

Se producirán emisiones de ruido a partir del uso de equipo como maquinaria y vehículos durante las actividades de derribo de vegetación, cortes y trituración, la siguiente tabla cita el nivel sonoro de los mismos.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En el sitio se colocaran contenedores de 200 litros para la disposición temporal de residuos sólidos no peligrosos, El agua residual generada, será dispuesta en forma temporal en contenedores plásticos con tapa de rosca, para su disposición fuera del sitio de extracción. Cada contenedor contara con identificación visible para evitar la mezcla de residuos.

II.2.10 Otras fuentes de daños

a).- Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa Identificar la fuente generadora de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa, en caso de que existan, así como el cálculo estimado de la emisión y su duración, en las unidades correspondientes.

No existirán fuentes de contaminación térmica ni radioactiva.

b).- Posibles accidentes

Se contara con el listado de teléfonos de emergencia, botiquín de primeros auxilios y radiocomunicación interna en el campamento, el personal que labore será capacitado para atender contingencias internas como primeros auxilios, derrames o accidentes durante la explotación, además se cuenta como factor

CONSULTA PÚBLICA

favorable en caso de accidente la proximidad de al asentamiento urbano de la Ciudad de Cancún es a menos de 1 hora.

Identificación de accidentes ambientales: por la naturaleza del proceso la probabilidad de ocurrencia es baja pero posible, por lo cual se identifican los principales accidentes ambientales:

1.- Derrame de hidrocarburos: pueden presentarse durante las maniobras de trasvase, por fugas en vehículos.

Medidas preventivas:

Los contenedores de estas sustancias deberán contar con identificación, rombo de seguridad y letreros restrictivos de no fumar, evitar su colocación directa sobre suelo natural, contar con diques de contención para almacenar el 100% de la sustancia, aterrizar colocando pinzas tipo caimán y evitar su ubicación en lugares de tránsito de personal. Equipos y vehículos deberán contar con programa de mantenimiento preventivo con el fin de evitar fallas mecánicas que ocasionen el derrame de hidrocarburos.

En el caso de maniobras correctivas realizarse fuera del sitio en estudio. Se deberá verificar antes del inicio de labores las condiciones mecánicas básicas del equipo mediante inspección física para detectar y corregir oportunamente cualquier fuga. Señalizar y observar las medidas de seguridad con el objeto de prevenir derrames/ incendios.

Respuesta a derrames

Derrames menores de hidrocarburos (diésel y/o aceite):

Contener el derrame con bordos que eviten el escurrimiento colocando material absorbente; remover el suelo impregnado, excavando hasta que el olor a hidrocarburo sea imperceptible; colocar el suelo removido en lonas plásticas y esparcir sobre él una capa de aproximadamente 5cm de espesor con estiércol seco de ganado; permitir la degradación del suelo contaminado, exponiéndolo por algunas semanas a la luz del sol y la acción bacteriana, removiendo de vez en cuando para oxigenar la mezcla y utilizar el suelo con estiércol para rellenos o en áreas a reforestar.

CONSULTA PÚBLICA

2.- Derrumbes en zanjas de extracción: Respuesta a derrumbes

Deslizamiento del terreno ocasionado por la inestabilidad de las obras ó acciones de extracción: Medidas de prevención, para evitar este tipo de accidentes se aplicarán las siguientes medidas: Características de construcción de las banco de extracción con margen de seguridad para evitar deslizamientos.

De presentarse esta emergencia se aplicará el siguiente procedimiento:

Evacuar la zona impactada lo más pronto posible, cercar y/ o colocar señalamientos en las zonas que representen riesgo a las personas y a la operación de maquinaria y equipo y por ultimo evaluar el impacto para definir medidas correctivas en caso de ser necesario.

3.- Incendio: Ocasionado por un corto circuito o sobrecarga que afecte el sistema eléctrico de motores.

Respuesta a incendios

Se colocaran extintores contra incendio y tambos de 200 litros con arena y una pala, los cuales deberán situarse en lugares estratégicos y con señalización.

Se capacitara al personal sobre el uso adecuado de extintores y/o tambos con arena. Se contara con extinguidores de incendio en el campamento en un lugar señalado y conocido por los empleados. Portar el equipo de protección personal básico necesario tanto para el personal que labore.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

CONSULTA PÚBLICA

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

A continuación expondremos el análisis de planeación y ordenamientos jurídicos que aplican para este proyecto minero en materia ambiental, esto con la finalidad de exponer los instrumentos legales a los cuales debe estar sujeto el proyecto en todas sus tres etapas para establecer las medidas de prevención, mitigación y/o compensación en su caso. Se han revisado los documentos vinculantes a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables.

Fundamento jurídico de la solicitud

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su Artículo 27 otorga a la Nación, la propiedad originaria de las tierras y aguas nacionales y el dominio directo sobre todos los recursos naturales existentes en la plataforma continental y en los zócalos submarinos de las islas; todos los minerales y sustancias en vetas, mantos, masas, o depósitos que por naturaleza sean distintos de los componentes del suelo; minerales metálicos utilizados en la industria; piedras preciosas; sales; y materiales utilizables como fertilizantes. De acuerdo con la Constitución Mexicana, la Nación tiene el deber de fomentar la conservación de los recursos naturales y la restauración del equilibrio ecológico. Los particulares solo podrán participar en la explotación y utilización de estos recursos naturales a través de concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal.

La Ley Minera regula la exploración, la explotación y el aprovechamiento de los depósitos de los recursos nacionales, incluidos: minerales y sustancias para usos industriales, elementos del grupo de los lantanos, piedras preciosas, sal en roca y sus derivados, productos derivados de la descomposición de rocas, cuya explotación se realice principalmente por obras subterráneas, ciertos minerales y materias orgánicas que puedan ser utilizadas como fertilizantes; ciertos combustibles sólidos, y los demás identificados por el Ejecutivo Federal. Se

CONSULTA PÚBLICA

excluyen específicamente de la competencia de esta Ley: el petróleo, e hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos; minerales radiactivos, sustancias en suspensión o disueltas en aguas subterráneas, rocas o productos resultantes de su descomposición, utilizados como materiales para la construcción, o en la construcción; productos derivados de la descomposición de rocas, cuya explotación se realice principalmente por obras de túnel abierto; y sales provenientes de salinas formadas en depósitos endorreico.

Por tratarse de una actividad competente al estado y concesionada a particulares, existe una disposición especial denominada Prueba de cumplimiento de las normas de protección ecológica y seguridad industrial:

Los concesionarios deben cumplir tanto las disposiciones generales, como las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de seguridad y protección al ambiente; las cuales serán revisadas en el presente capítulo, dando explicación puntual a cada una de ellas, su vinculación y obligatoriedad para cumplirlas haciendo viable el presente proyecto minero. A los concesionarios se les puede requerir, demostrar el cumplimiento de leyes, reglamentos y normas relevantes en materia ambiental y de seguridad en el trabajo, mediante la presentación de los recibos que amparen la compra de equipos utilizados para la seguridad en el trabajo y la prevención de la contaminación o la conclusión de proyectos de restauración ambiental.

El Reglamento de la Ley Minera establece que las normas de seguridad en el trabajo y de protección al ambiente aplicables a la industria minero-metalúrgica, determinarán los informes que deberán presentarse ante la Secretaría de Economía (SE) y la frecuencia de los mismos.

Existen leyes secundarias o supletorias, normas oficiales, que emanan de los artículos constitucionales primarios, serán determinantes para demostrar la viabilidad jurídica del presente estudio y del proyecto que justifica.

A continuación se presenta relación o vinculo existente jurídicamente con la pretendida ejecución de actividades mineras.

CONSULTA PÚBLICA

Ordenamientos jurídicos federales

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es Ley Suprema del sistema jurídico mexicano y fue redactada en 1917, teniendo desde entonces una serie de reformas y adiciones.

La Constitución el origen de los derechos y obligaciones los ciudadanos y sus autoridades, por lo que es indispensable su vinculación con el proyecto, ya que de ésta emanan los criterios reglamentarios que constituyen la base de la legislación en materia ambiental y de planeación, que se mencionan en sus diferentes niveles, y de los artículos que de la misma aplican al proyecto como fundamento principal.

Artículo 4. *[…] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Tomando en consideración el presente artículo, se tomarán acciones que previenen las afectaciones al ambiente y proponiendo las medidas para mitigarlos. Con ello se busca respetar, proteger y aprovechar sustentablemente el ambiente y sus recursos naturales.

Artículo 25. *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

El Promovente cumplirá con lo establecido por este Artículo, en virtud de que tiene como visión el desarrollar el proyecto, con fines de aprovechamiento y conservación de agregados para construcción, sustentables en el ecosistema.

Artículo 27. *La nación tendrá en todo tiempo el derecho de (…), de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación (…), cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.*

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el Equilibrio ecológico; (…), y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido se llevarán a cabo medidas preventivas y/o mitigación para preservar el equilibrio ecológico.

Leyes y sus reglamentos (federales, estatales y municipales)

Las obras y actividades que se pretenden realizar en el presente proyecto son de carácter federal y están expresamente señaladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 28, establece a la evaluación del impacto ambiental como "...el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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".

Por lo que se contemplan dos consideraciones aplicables al proyecto:

a) Deben someterse a evaluación del impacto ambiental tanto obras como actividades.
b) Evaluar si el proyecto de obra o actividad puede causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos por las disposiciones jurídico-ambientales para que, en su caso, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proceda a imponer las condiciones adecuadas a las que debe sujetarse la realización de dicha obra o actividad

CONSULTA PÚBLICA

para evitar o reducir al mínimo sus posibles efectos negativos sobre el ambiente.

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

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del Equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XX. Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

XXI. Manifestación del impacto ambiental: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlos o atenuarlo en caso de que sea negativo;

XXV. Preservación: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;

XXVI. Prevención: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

CONSULTA PÚBLICA

XXVII. Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

ARTÍCULO 5. Son facultades de la Federación:

X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

ARTÍCULO 15, Para la formulación y conducción de la política ambiental (…), en materia de preservación y restauración del Equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueve o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

El Promovente cumplirá con lo establecido por esta Ley, en virtud de que tiene como visión el desarrollar el proyecto, con fines de aprovechamiento y conservación, por lo que con el fin de dar cumplimiento a lo establecido se llevarán a cabo medidas preventivas y/o mitigación para preservar el equilibrio ecológico.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

ARTÍCULO 1.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

ARTÍCULO 2.- La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

ARTÍCULO 3.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

CONSULTA PÚBLICA

X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos 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;

Artículo 4o.- Compete a la Secretaría: Fracción reformada DOF 31-10-2014

I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento

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.

El Promovente cumplirá con lo establecido por esta Ley, en virtud de que tiene como visión el desarrollar el proyecto, con fines de aprovechamiento y conservación, por lo que con el fin de dar cumplimiento a lo establecido se llevarán a cabo medidas preventivas y/o mitigación para preservar el equilibrio ecológico.

Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

ARTÍCULO 8.- Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

El presente proyecto involucra la ejecución de obras y actividades apegadas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el cual se implementarán medidas de prevención y mitigación para disminuir la contaminación del sitio. Dichas actividades se encuentran reguladas en materia de evaluación del impacto ambiental por el gobierno federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de forma que la obra está plenamente justificada y vinculada con esta ley puesto que en este se describen los posibles efectos en el ecosistema presente debido a la extracción de materiales y las medidas preventivas de mitigación para evitar y reducir los efectos negativos que se produzcan.

En cuanto al tema para el cuidado del medio ambiental se realizarán medida de prevención a través de un responsable ambiental, llevara a cabo rescate de flora, fauna y protección al sistema ambiental del área del proyecto, así mismo se implementarán medidas de mitigación y protección de impacto ambiental apegadas a la normativa vigente.

Ley Minera

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía, a quien en lo sucesivo se le denominará la Secretaría, salvo lo relativo a la exploración, la explotación, beneficio y el aprovechamiento del litio, que quedará a cargo del organismo público descentralizado a que se refiere el artículo 10 de esta Ley.

ARTÍCULO 39.- En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado

CONSULTA PÚBLICA

del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

Conforme a las actividades planteadas para el proyecto se establecerán todas las restricciones necesarias promoviendo los principios de minimización de impactos ambientales y daños sociales a las comunidades colindantes.

Ley General de Vida Silvestre

ARTÍCULO 1. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

ARTÍCULO 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.

II. Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

IX. Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA

XX. Especies y poblaciones en riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.

XLIX. Vida Silvestre: Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

ARTÍCULO 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.

II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de

CONSULTA PÚBLICA

medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

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.

ARTÍCULO 29. Las entidades federativas, los Municipios, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México 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.

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 mencionada 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 la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (RLGVS).

ARTÍCULO 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO 2. Además de las definiciones contenidas en el artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

VIII. Especie. La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar

CONSULTA PÚBLICA

descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales;

IX. Especies asociadas. Aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular;

XV. Medidas de contingencia. Las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo

XIX. Responsable técnico. La persona con experiencia, conocimientos, capacitación, perfil técnico o formación profesional sobre la conservación y el aprovechamiento sustentable de las especies de vida silvestre y su hábitat;

ARTÍCULO 37. La elaboración, evaluación y aprobación de los planes de manejo se sujetará a lo establecido en la Ley y lo que dispone la presente sección.

Se registró previamente para la elaboración de este estudio y antes de la etapa de reparación de sitio la identificación de las especies de flora y fauna silvestre presentes en la zona del proyecto, con el fin de identificar las especies que pudieran encontrarse listadas, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementaran medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la operación del proyecto, las cuales parte de su finalidad es reducir las afectaciones sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat. Se establecerá que las medidas sean aplicables para la protección de flora y fauna y estén apegadas a las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030

El proyecto correspondiente a actividades de aprovechamiento de materiales pétreos , ubicado en las inmediaciones de la localidad Colonia Chiapaneca Siglo XXI, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo, presenta vinculación con los objetivos y principios establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND)

CONSULTA PÚBLICA

2025-2030, particularmente con el Eje General 4 denominado “Desarrollo Sustentable”.

El PND 2025-2030 establece que el desarrollo sustentable, debe sustentarse en un equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales, procurando preservar el medio ambiente, evitar daños irreversibles y prevenir el agotamiento de los recursos naturales, de manera que éstos puedan mantenerse disponibles para las generaciones futuras. Asimismo, plantea la necesidad de reducir y revertir el deterioro ambiental y promover un uso responsable de los recursos naturales.

En este contexto, la vinculación del proyecto con el PND no se sustenta únicamente en la actividad extractiva que se pretende desarrollar, sino principalmente en la forma en que ésta será planeada, ejecutada, controlada y, en su caso, restaurada. La propuesta considera la utilización de una superficie que ya presenta antecedentes de intervención por actividades de extracción de materiales pétreos. Esta condición permite orientar el proyecto hacia un esquema de aprovechamiento racional de un recurso existente dentro de una zona previamente transformada.

Desde la perspectiva ambiental, el proyecto deberá incorporar medidas destinadas a prevenir, minimizar, controlar y, cuando corresponda, compensar los impactos ambientales asociados con las diferentes etapas de operación. Entre estas medidas se encuentran el control de emisiones de partículas generadas durante el movimiento y manejo del material, el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos, el manejo adecuado de residuos, la prevención de derrames de combustibles y lubricantes, el control de ruido, así como la aplicación de medidas para prevenir afectaciones al suelo, agua, flora y fauna presentes en el área de influencia.

La propuesta también resulta congruente con el principio de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en virtud de que el aprovechamiento de materiales pétreos se plantea bajo criterios de control ambiental y sujeto al cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables. En este sentido, la actividad productiva no debe entenderse como un aprovechamiento aislado de las consideraciones ambientales, sino como una actividad que deberá desarrollarse

CONSULTA PÚBLICA

bajo un esquema de prevención y manejo de impactos, procurando mantener el equilibrio entre el aprovechamiento del recurso y la conservación de los componentes ambientales presentes en el sitio. De esta manera, la actividad extractiva se vincula con una visión de manejo del territorio que contempla no solamente la etapa de aprovechamiento, sino también las acciones necesarias para reducir los efectos residuales y favorecer la recuperación ambiental.

Esta orientación es consistente con el enfoque ambiental del PND 2025-2030, cuyo Eje General 4 considera prioritario reducir y revertir el deterioro ambiental y proteger los ecosistemas estratégicos, promoviendo un desarrollo sustentable que permita satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las condiciones ambientales necesarias para las generaciones futuras.

Asimismo, la ubicación del proyecto dentro de un territorio sujeto a instrumentos de ordenamiento ecológico hace necesario que su ejecución considere la aptitud y las condiciones ambientales establecidas para la unidad de gestión ambiental correspondiente. En consecuencia, la compatibilidad del proyecto con el PND deberá analizarse conjuntamente con el ordenamiento ecológico aplicable, particularmente con los criterios, políticas, usos y restricciones establecidos para la UGA-06-C. De esta manera, el proyecto se inserta dentro de un esquema de planeación territorial que busca conciliar las actividades productivas con la conservación de los recursos naturales.

La vinculación también comprende la dimensión social y económica del desarrollo sustentable. La actividad de aprovechamiento de materiales pétreos constituye una actividad productiva que puede atender la demanda regional de materiales para infraestructura, construcción y otras actividades económicas. No obstante, dicha contribución económica deberá desarrollarse bajo condiciones que permitan prevenir afectaciones ambientales y sociales, particularmente aquellas relacionadas con la población ubicada en el área de influencia del proyecto.

En términos de planeación ambiental, esta vinculación adquiere mayor solidez al relacionarse con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2025-2030, instrumento derivado del PND que desarrolla específicamente las políticas ambientales nacionales. El PROMARNAT señala que

CONSULTA PÚBLICA

sus objetivos contribuyen al cumplimiento del Eje General 4 “Desarrollo Sustentable” del PND y establece objetivos relacionados con la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas; la restauración de ecosistemas degradados; la gestión sustentable del agua; la acción climática y la prevención y control de la contaminación.

Por tanto, la vinculación del proyecto con el PND 2025-2030 puede sintetizarse en el principio de que el aprovechamiento de materiales pétreos deberá realizarse de manera ambientalmente responsable, procurando reducir la generación de nuevas afectaciones, prevenir y controlar los impactos derivados de la operación, cumplir con los instrumentos de ordenamiento territorial y establecer medidas de rehabilitación que contribuyan a la recuperación de las condiciones ambientales del área intervenida.

Plan Estatal de Desarrollo 2023-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2023 - 2027, ordena todo el crecimiento, inversión, obras y cuidado del territorio de Quintana Roo durante este gobierno y está dividido 5 ejes estratégicos:

1.-Bienestar social: Mejorar salud, educación, vivienda e ingresos

2.- Seguridad ciudadana: Tranquilidad y protección para la población

3.- Desarrollo económico sostenible: Turismo, campo, industria y empleo sin destruir los recursos

4.- Gobernanza transparente: Orden, leyes, participación ciudadana y rendición de cuentas

5.- Sostenibilidad y desarrollo regional: Cuidar el medio ambiente, el agua, el suelo y el subsuelo; evitar la sobreexplotación; planear el uso del territorio

Vinculación con el proyecto: Los materiales pétreos (caliza, grava, arena, piedra) son materiales básicos para construcción, pero su extracción está regulada por tres niveles: federal, estatal y municipal. Así se vincula con el Plan:

Con el Eje 3 — Desarrollo Económico Sostenible

CONSULTA PÚBLICA

Lo que permite: El Plan reconoce la necesidad de materiales para la infraestructura, el crecimiento urbano y turístico de Benito Juárez (Cancún). La extracción puede autorizarse siempre que sea ordenada y controlada.

Lo que exige: No puede dañar zonas turísticas, residenciales, ni afectar la imagen o el desarrollo turístico, que es la principal riqueza del municipio.

Con el Eje 5 — Sostenibilidad y Desarrollo Regional

Vinculación directa: El Plan establece que los recursos naturales no pueden explotarse sin control. Exige:

Evaluación de impacto ambiental

Plan de restauración del terreno al terminar la extracción

Protección de mantos acuíferos

Respetar las zonas de uso de suelo definidas: Benito Juárez tiene zonas prohibidas para minería (cerca de zonas urbanas, hoteleras, reservas ecológicas)

Bajo este criterio el proyecto, no se encuentra en la zona turística, ni hotelera, ni reservas ecológicas, ni tiene cerca un cuerpo de agua.

Plan Municipal de Desarrollo (PMD) para el Municipio de Benito Juárez 2024-2027

El PMD se estructura en cuatro ejes rectores:

- Gobierno Humanista y de Resultados
- Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Todos por la Paz
- Prosperidad Compartida y Justicia Social

El Plan contempla 4 objetivos estratégicos, 23 objetivos, 76 estrategias, 230 líneas de acción, 331 indicadores, 331 metas, 13 proyectos estratégicos y 25 programas.

Para este proyecto es vinculante al Eje 2: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, porque aborda directamente la conservación ambiental, biodiversidad, ordenamiento territorial, regulación ambiental, infraestructura sostenible y manejo de residuos.

2. Eje 2. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

El objetivo estratégico municipal establece:

CONSULTA PÚBLICA

“Promover un desarrollo urbano ordenado y sostenible, conservando los recursos naturales y mejorando la calidad de vida de sus habitantes presentes y futuros.” El PMD evalúa este eje mediante el Índice de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, que considera tres dimensiones:

- Preservación ambiental
- Gestión de residuos
- Dimensión económica del desarrollo

La meta establecida para 2027 es alcanzar un índice de 72.87 %.

Esto es particularmente importante para tu proyecto porque permite justificar que el aprovechamiento de materiales debe realizarse bajo criterios de ordenamiento territorial, prevención y mitigación de impactos ambientales y conservación de los recursos naturales.

3. Objetivo 2.1: Protección del medio ambiente y biodiversidad

“Procurar y preservar la protección y riquezas del medio ambiente y biodiversidad de las diferentes especies para conllevar un equilibrio ecológico de acuerdo con el crecimiento de la ciudad.”

Incluye, entre otras, las siguientes estrategias:

- Regular la normatividad ambiental aplicable a los permisos ecológicos.
- Promover acciones de protección y mitigación del deterioro ambiental.
- Elaborar factibilidades ecológicas para proyectos y obras.
- Verificar el cumplimiento de la legislación ambiental.
- Realizar inspecciones ambientales.
- Regular el uso de suelo conforme a la normativa aplicable.

El proyecto se someterá a la evaluación ambiental correspondiente.

Se delimitará la superficie de aprovechamiento.

Se evitará generar afectaciones fuera del área autorizada.

Se implementarán medidas de prevención y mitigación.

Se contemplan acciones de rehabilitación/restauración del área intervenida.

Se observarán las disposiciones ambientales y de ordenamiento territorial aplicables.

4. Biodiversidad y áreas de conservación

CONSULTA PÚBLICA

El PMD reconoce la importancia ambiental del territorio municipal y señala la presencia de diversas áreas naturales protegidas. Entre ellas destaca el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, que representa más del 90 % de la superficie de conservación considerada en el diagnóstico municipal.

También reconoce la existencia de áreas como: Reserva Ecológica Ombligo Verde, Parque Urbano Kabah, Refugio Estatal de Flora y Fauna Sistema Lagunar Chacmo-Chuch y Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

Laguna Manatí.

El Proyecto no afecta directamente áreas naturales protegidas, ecosistemas sujetos a protección especial, cuerpos de agua o sitios de importancia ecológica, para más detalle sobre este apartado en el Capítulo 4 de este documento se describe y se analiza con la cartografía y análisis espacial disponible.

5. Desarrollo urbano sostenible y ordenamiento territorial

Otro punto muy importante es el Objetivo 2.3, que plantea:

“Implementar mecanismos y procedimientos conforme a la normatividad vigente para desarrollar programas, planes y proyectos urbanos que promuevan un entorno de equidad tanto urbana como ambiental, logrando así una cohesión territorial.”

Entre sus estrategias se encuentra:

- Realizar planes y programas de ordenamiento territorial y planeación urbana.
- Actualizar la normativa urbana.
- Gestionar instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

Sin embargo el instrumento de ordenamiento a considerar como principal será el POEL del municipio de Benito Juárez, quien determina las condiciones específicas de uso y aprovechamiento del territorio al cual estará sujeto este proyecto

7. Los cuatro programas del Eje 2

El PMD deriva cuatro programas específicamente del Eje 2:

2.1 Programa de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente Sustentable

Alta

CONSULTA PÚBLICA

2.2 Programa de Infraestructura Básica Urbana, Mejoramiento de Imagen y Servicios y Obras Públicas Dignas, Sustentables e Inclusivas

Media

2.3 Programa para el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible

Alta

2.4 Programa de Recolección de Residuos Sólidos Urbanos y Disposición Final

Media/indirecta

Para el proyecto por relevancia vinculante nos centraremos en los programas 2.1 y 2.3.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar los términos de la Ley de Planeación. (SEMARNAT 2014).

El objetivo del POEGT es lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamientos de los mismos, su objetivo principal es determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en el territorio, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnostico de sus condiciones ambientales; regular fuera de los centros de población, los usos de suelo, con el propósito de proteger el ambiente, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable, los recursos naturales respectivos, así como establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento racional de los mismos, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA

En el POEGT el área del Proyecto se encuentra en la UAB 62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo”, dentro de la Región Ecológica 17.33, con política ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable y prioridad de atención alta. Sus rectores son Preservación de Flora, Fauna y Turismo; los coadyuvantes son Desarrollo Social y Forestal; y entre sus estrategias sectoriales se encuentran las 1–14, 21–23, 31–32 y 36–44.

Concepto	Descripción
Región Ecológica	17.33
UAB	62
Política	RESTAURACION, PROTECCION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
Prioridad de Atención	Alta
Rectores de desarrollo	PRESERVACION DE FLORA, FAUNA Y TURISMO
Coadyuvantes	DESARROLLO SOCIAL Y FORESTAL
Asociados del desarrollo	AGRICULTURA – GANADERIA
Otros sectores de interés	Pueblos Indígenas
No. de estrategia sectorial aplicable.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Escenario al 2033	Inestable a Critico

A continuación describiremos las estrategias más directas vinculadas al proyecto.

Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.

Esta estrategia está orientada a conservar los ecosistemas y la biodiversidad en sus condiciones naturales.

Vinculación: El proyecto limitará las actividades al área previamente solicitada, evitando, la afectación de superficies adicionales de vegetación y hábitat. La delimitación física del área de trabajo y el control de las actividades permitirán reducir la posibilidad de afectaciones fuera de la superficie autorizada.

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.

Busca contribuir a la recuperación y conservación de especies que presenten alguna categoría de riesgo.

Vinculación: Previo al desarrollo de las actividades se tendrá identificadas las especies de flora y fauna presentes en el área de influencia. En caso de localizarse especies con alguna categoría de riesgo, deberán implementarse las medidas de protección, rescate, reubicación o manejo que correspondan, conforme a la legislación ambiental aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Promueve la generación de información y el seguimiento de las condiciones de los ecosistemas y de la biodiversidad.

Vinculación: El proyecto podrá incorporará actividades de seguimiento ambiental para evaluar las condiciones de flora, fauna, suelo y demás componentes ambientales durante las diferentes etapas del aprovechamiento. Esto permitirá detectar oportunamente posibles efectos no previstos y aplicar medidas correctivas.

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

Busca que el aprovechamiento de los recursos naturales se realice bajo criterios de sustentabilidad.

Vinculación: Es una de las estrategias más importantes para el proyecto. La extracción del material pétreo deberá realizarse de manera controlada, dentro de la superficie autorizada y conforme a las medidas de prevención y mitigación establecidas.

El POEGT incluye expresamente esta estrategia dentro del Grupo I, dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio

Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.

Busca reconocer la importancia de los servicios que proporcionan los ecosistemas y considerar su conservación en la toma de decisiones.

Vinculación: El proyecto deberá considerar los servicios ambientales presentes en el área, particularmente aquellos relacionados con suelo, vegetación, infiltración y regulación hidrológica, procurando que las actividades no generen afectaciones adicionales innecesarias.

Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.

Está dirigida a favorecer el equilibrio de los sistemas hidrológicos y evitar procesos que incrementen su deterioro.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación: El proyecto deberá establecer medidas para evitar contaminación del suelo y del agua, infiltración de sustancias contaminantes y alteraciones innecesarias de los patrones de escurrimiento e infiltración.

Estrategia 10. Reglamentar para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.

Busca fortalecer la protección y regulación del recurso hídrico.

Vinculación: El proyecto deberá hacer un uso eficiente del agua y cumplir las disposiciones aplicables en materia de aprovechamiento, suministro, descarga y protección del recurso hídrico.

Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.

Esta estrategia busca prevenir y reducir las afectaciones sobre los ecosistemas.

Vinculación: El proyecto contempla concentrar las actividades dentro de una superficie previamente intervenida, evitando ampliar innecesariamente el área de afectación. Además, deberán aplicarse medidas para prevenir impactos sobre suelo, vegetación, fauna, agua y aire.

Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

Aunque su redacción se refiere específicamente a ecosistemas forestales y suelos agrícolas, pertenece al componente de restauración del POEGT.

Vinculación: Para el proyecto resulta relevante desde la perspectiva de rehabilitación del área intervenida. Deberán contemplarse acciones de recuperación progresiva de las superficies que dejen de utilizarse, control de erosión, manejo de suelo y establecimiento de cobertura vegetal, cuando las condiciones del sitio lo permitan.

Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Vinculación: El proyecto deberá contar con la acreditación correspondiente de la propiedad, posesión o derecho de uso del predio donde se desarrollará la actividad.

Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación: Se relaciona con la identificación y certeza sobre la ubicación, superficie y situación jurídica del predio. La documentación del proyecto deberá mantener congruencia entre la superficie física, cartográfica, catastral y aquella que se someta a evaluación ambiental.

Estrategia 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación: se deberá considerar la congruencia entre el POEGT, y el POEL ordenamiento ecológico aplicable a la UGA-06-C y los demás instrumentos territoriales y ambientales correspondientes.

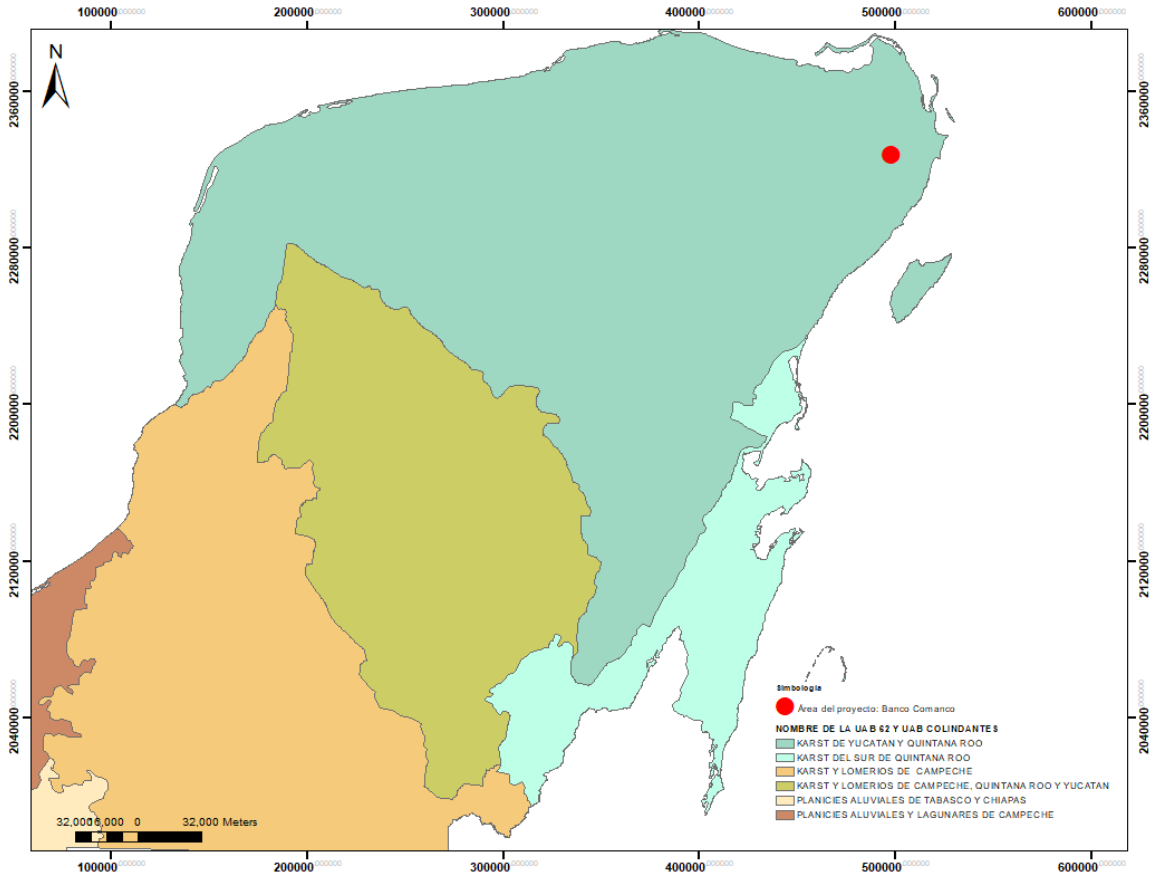


Figura 8. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) no. 62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo” del Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Simbología


Área del proyecto: Banco Comanco

NOMBRE DE LA UAB 62 Y UAB COLINDANTES

KARST DE YUCATAN Y QUINTANA ROO
KARST DEL SUR DE QUINTANA ROO
KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE
KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE, QUINTANA ROO Y YUCATAN
PLANICIES ALUVIALES DE TABASCO Y CHIAPAS
PLANICIES ALUVIALES Y LAGUNARES DE CAMPECHE

Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL Benito Juárez) constituye un instrumento de planeación ambiental orientado a regular y ordenar el uso del territorio municipal, considerando las características, aptitudes, potencialidades y condiciones ambientales de las distintas unidades territoriales que lo integran.

El POEL establece un modelo de ordenamiento basado en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a las cuales se asignan políticas ambientales, usos de suelo, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica. Estos elementos tienen como finalidad orientar las actividades productivas y de desarrollo de manera compatible con la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas.

Para efectos del presente proyecto, la vinculación con el POEL se realiza considerando la ubicación del sitio dentro del territorio municipal de Benito Juárez y, particularmente, la UGA que corresponde al área del proyecto, así como la política ambiental, los usos de suelo y los criterios de regulación ecológica aplicables.

La UGA 06 está conformada por cuatro polígonos establecidos para contribuir a la protección de los pozos de extracción de agua destinados al consumo humano. Su delimitación considera franjas alrededor de dichos pozos, por lo que el acuífero constituye uno de los recursos ambientales prioritarios de esta unidad de gestión

CONSULTA PÚBLICA

ambiental. En consecuencia, las actividades que se desarrollen dentro de la UGA deberán considerar medidas orientadas a prevenir la contaminación del agua subterránea y a mantener las condiciones ambientales que favorecen la infiltración y recarga del acuífero.

UGA 06 – Protección de Pozos
Elemento: UGA 06
Nombre: Protección de Pozos
Política ambiental: Protección
Superficie: 20,144.54 ha
Delimitación: Cuatro polígonos alrededor de pozos de extracción de agua
Recurso prioritario: Acuífero
Objetivo central: Proteger la calidad del agua y las condiciones que permiten la recarga del acuífero
Vegetación importante: Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria
La delimitación corresponde a franjas de aproximadamente 2 km alrededor de pozos de extracción para consumo humano, propuestas por CAPA-CONAGUA SEMA QROO.

La UGA 06 no está diseñada simplemente para conservar vegetación; su razón de ser es proteger los pozos y el recurso hídrico subterráneo.

Por ello, cualquier actividad que se realice dentro de la UGA debe analizarse considerando:

- Posible contaminación del acuífero
- Infiltración de contaminantes
- Modificación de la permeabilidad del suelo
- Afectación de la cobertura vegetal
- Cambios en la recarga
- Manejo de combustibles, aceites y residuos
- Excavaciones y modificaciones del terreno.

CONSULTA PÚBLICA

Esto es especialmente importante para el Proyecto Banco Comanco, porque estamos hablando de extracción de material pétreo, que implica modificación del suelo y subsuelo.

La UGA 06 sí contempla el aprovechamiento de materiales pétreos

La UGA 06 incluye dentro de sus actividades productivas asignadas:

- Bancos de material pétreo
- Rehabilitación de bancos abandonados
- Concretaras y trituradoras
- Protección del agua
- Recarga del acuífero
- Conservación de la biodiversidad

Para este proyecto se pretender poner especial cuidado en: Agua subterránea, profundidad del nivel freático, profundidad máxima de explotación, distancia entre el fondo de la excavación y el nivel freático, riesgo de contaminación, manejo de combustibles y lubricante, mantenimiento de maquinaria, prevención de derrames, al suelo, superficie intervenida, características del suelo, erosión, estabilidad de taludes, superficie de desmonte, vegetación existente, áreas que permanecerán sin intervenir y medidas de restauración.

El área del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 06-C, correspondiente a la UGA denominada “Protección de Pozos”, cuya política ambiental es de Protección. En cuanto a las condiciones de vegetación y uso del suelo, el POEL reconoce dentro de los polígonos que conforman la UGA 06 la presencia de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación, así como vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, entre otras condiciones de cobertura y uso del suelo. El Banco Comanco de 15 Ha solicitado, presenta Vegetación Secundaria Arbórea con una superficie de 2.4 Ha %, y 84% de vegetación Selva Mediana Subperennifolia.

Con relación a los cuerpos de agua en el área del proyecto no se presenta ningún cuerpo de agua y el más cercano presente se encuentra aproximadamente a 14 km. Por otro lado el POEL y la UGA-06-C, tampoco registra cuerpos de agua en el

CONSULTA PÚBLICA

área del proyecto y las instalaciones de bombeo de los acueductos subterráneos se encuentran a 4.5 km.

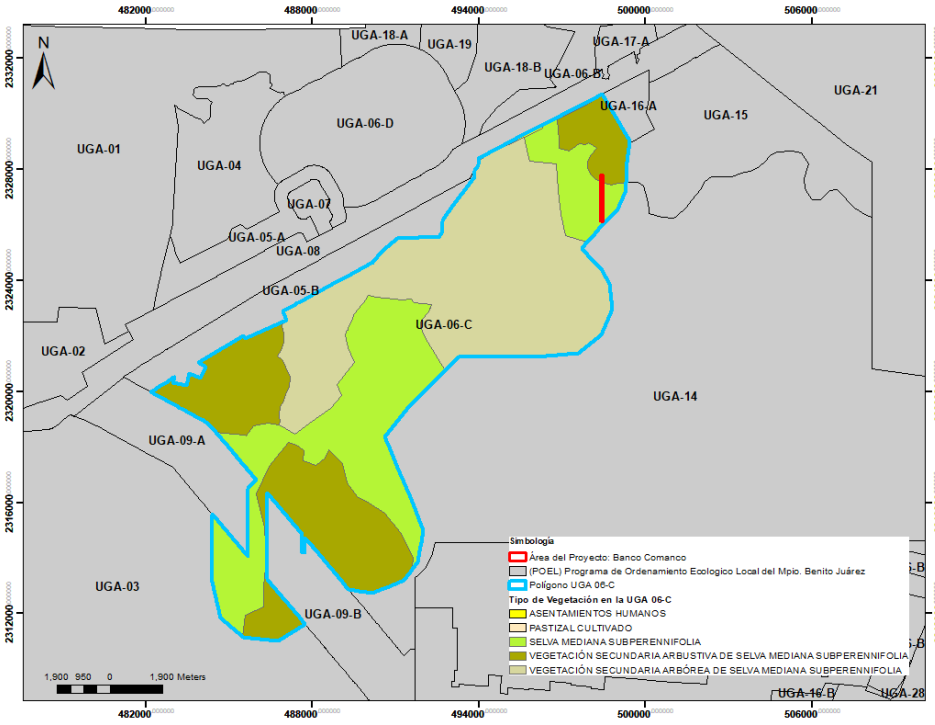


Figura 9. Uso del Suelo y Vegetación INEGI 2021

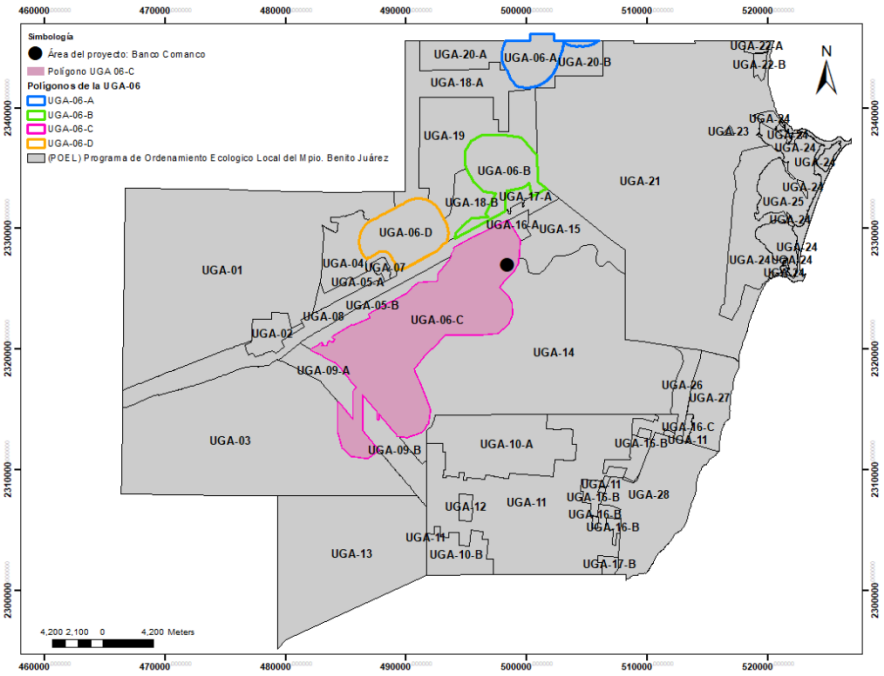


Figura 10. POEL –UGA 06 (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez)

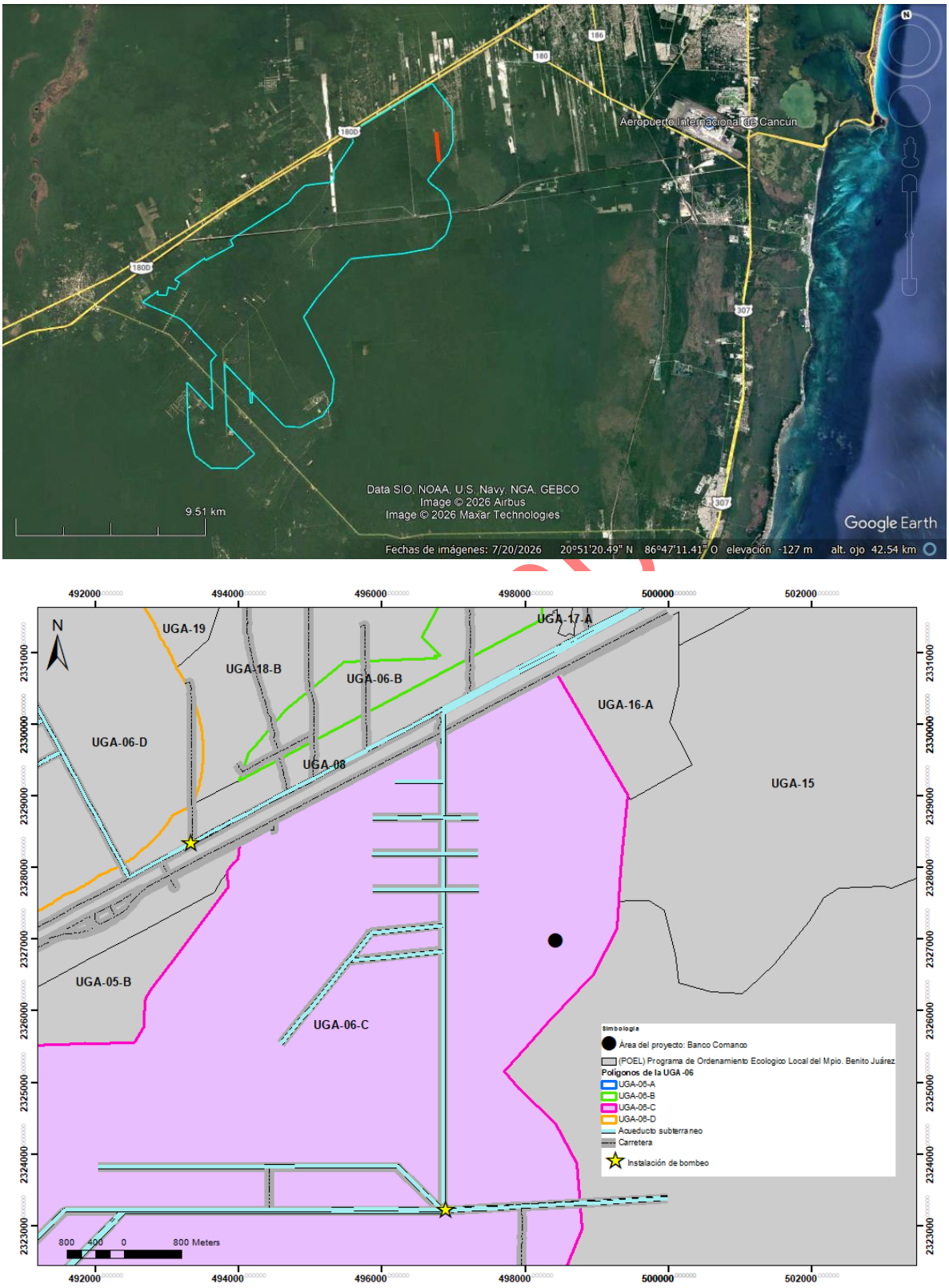
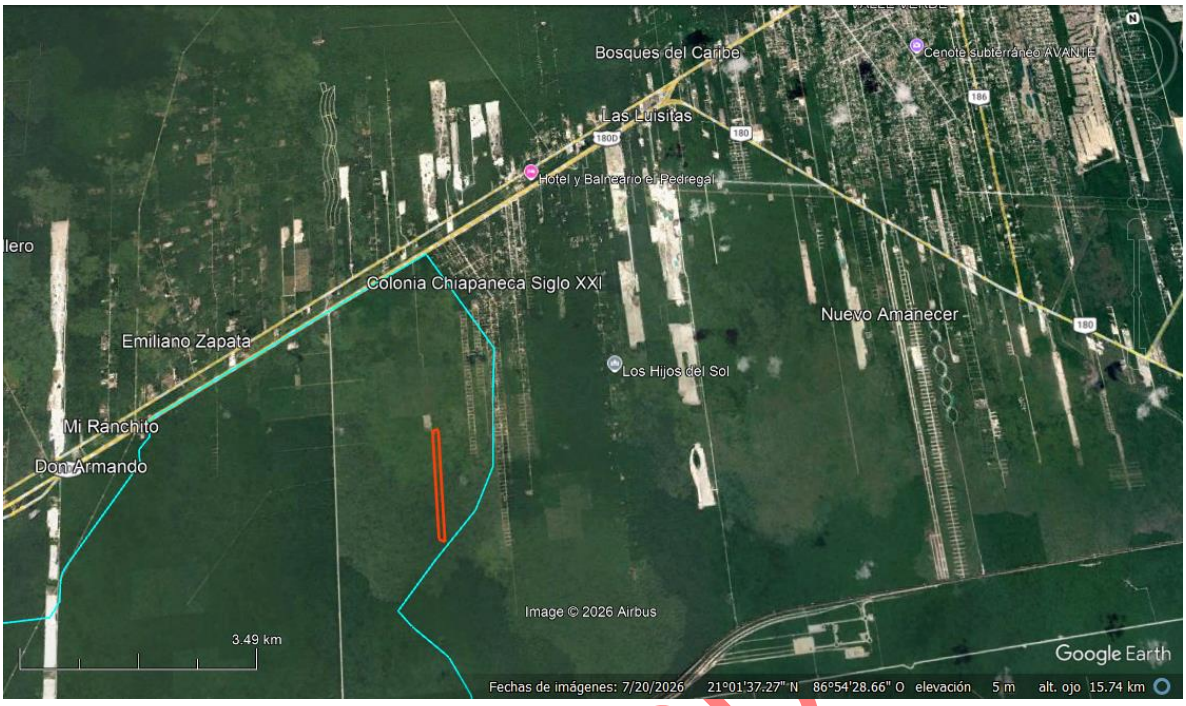
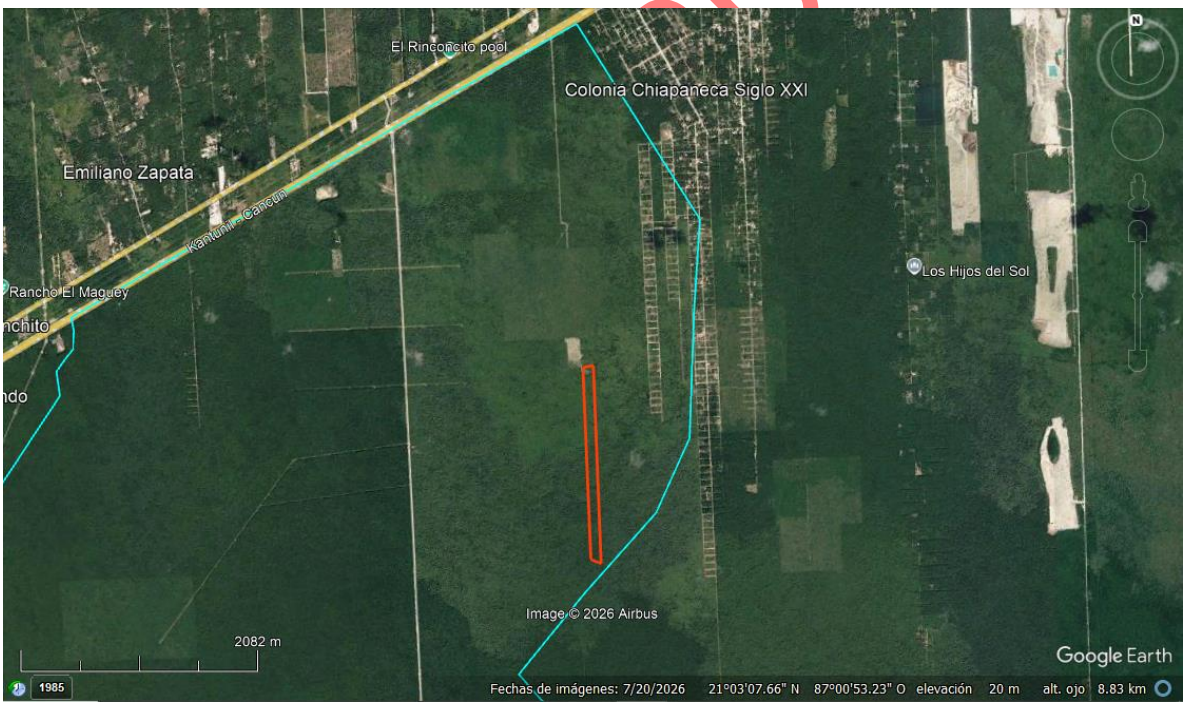


Figura 11. POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez) y la ubicación del Banco Comanco





Normas Oficiales Mexicanas aplicables y vinculadas con el Proyecto Banco Comanco

El desarrollo del proyecto de extracción de material pétreo consistente en la explotación de un banco de piedra caliza deberá realizarse observando las

disposiciones ambientales establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables de acuerdo con las características, actividades y etapas del proyecto. La observancia de dichas disposiciones permitirá establecer medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación para los impactos que pudieran generarse sobre los componentes ambientales de la zona.

NOM-059-SEMARNAT-2010

En materia de protección de flora y fauna silvestres, resulta de particular relevancia la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Esta Norma establece las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna silvestres presentes en el territorio nacional, incluyendo las categorías de Probablemente Extinta en el Medio Silvestre, En Peligro de Extinción, Amenazada y Sujeta a Protección Especial. Para el proyecto, su aplicación estará relacionada principalmente con las actividades de preparación del sitio y aquellas que pudieran ocasionar afectaciones directas o indirectas a la vegetación y fauna silvestre. En consecuencia, previo al inicio de las actividades deberá verificarse la presencia potencial o real de especies incluidas en la Norma y, cuando corresponda, implementar medidas de protección, rescate, reubicación, ahuyentamiento y seguimiento de ejemplares.

NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006

Respecto a las emisiones generadas por vehículos y maquinaria, será aplicable, según el tipo de unidades empleadas, la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible. Asimismo, cuando se utilicen vehículos que funcionen con diésel, deberá observarse la NOM-045-SEMARNAT-2006, relativa a los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos que utilizan diésel. La vinculación de estas disposiciones con el proyecto

CONSULTA PÚBLICA

se presenta principalmente durante las etapas de preparación del sitio, extracción, acarreo y transporte del material, debido al empleo de camiones, maquinaria y vehículos auxiliares. Para favorecer su cumplimiento se deberá mantener la maquinaria y vehículos en condiciones adecuadas de operación y mantenimiento, realizar los servicios preventivos correspondientes y evitar la operación de unidades que presenten emisiones ostensiblemente contaminantes.

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

En caso de presentarse un derrame accidental de hidrocarburos que ocasione contaminación del suelo, deberá considerarse la 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. Su aplicación estará condicionada a la ocurrencia de un evento de contaminación del suelo por hidrocarburos. Por ello, el proyecto deberá establecer medidas preventivas para evitar derrames durante el abastecimiento, almacenamiento y mantenimiento de maquinaria, así como procedimientos de respuesta ante contingencias. En caso de presentarse contaminación, deberán realizarse las acciones de caracterización y, cuando corresponda, remediación conforme a las disposiciones aplicables.

De manera complementaria, cuando el proyecto contemple actividades que puedan generar emisiones de partículas suspendidas, particularmente durante el retiro de vegetación, movimiento de material, extracción, trituración, cribado, carga, descarga y transporte de la piedra caliza, deberán establecerse medidas de prevención y control de emisiones, tales como el mantenimiento adecuado de maquinaria, control de velocidades de circulación, humectación de caminos cuando resulte técnicamente procedente y manejo adecuado de los materiales.

En términos generales, el proyecto incorporara las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan a los componentes ambientales potencialmente afectados, particularmente flora y fauna silvestres, emisiones

CONSULTA PÚBLICA

atmosféricas, ruido, suelo y residuos, estableciendo medidas preventivas y de mitigación específicas para cada etapa. La observancia de estas disposiciones estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental y a los procedimientos operativos del proyecto, de manera que el cumplimiento normativo pueda ser verificable durante las etapas de preparación del sitio, extracción, operación, mantenimiento y abandono o rehabilitación del banco.

NOM-001-SEMARNAT- 2021

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT- 2021, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, renovando aspectos técnicos que, por el transcurso del tiempo, esta última ya no cumplía. El presente proyecto dará cumplimiento a lo estipulado en la presente norma, utilizando letrinas portátiles, las cuales están autorizadas por CONAGUA y cumplen con los requisitos técnicos de la NOM-006-CONAGUA-1997, CNA, en dichas letrinas se almacenan los desechos orgánicos y luego por medio de la empresa contratista, serán depositados donde la autoridad municipal así lo disponga. Los baños portátiles no descargan aguas al suelo, sino que las empresas prestadoras del servicio de arrendamiento, calendarizadamente proporcionan la limpieza, tratamiento y destino final de los desechos generados en los sanitarios portátiles.

NOM-035-SEMARNAT-1993

En materia de aire (fuentes fijas):

Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas sólidas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para los equipos de medición.

La generación de polvos provenientes tanto del movimiento de maquinaria y equipo en el área de explotación, así como el transitar constante por los caminos, generará partículas sólidas, las cuales se mitigarán dispersando agua en las brechas, para no exceder el límite máximo establecido.

CONSULTA PÚBLICA

NOM-052-SEMARNAT-2005:

En materia de residuos peligrosos:

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. La generación de residuos peligrosos es inminente en donde operan de manera permanente maquinaria, equipo y medios de transporte, situación que genera contenedores con residuos de aceites lubricantes, estopas o trapos impregnados, material contaminado y filtros entre otros, residuos listados en la norma antes citada, el desarrollo del resto de actividades que comprende el proyecto, pueden generar diferentes tipos de residuos por lo cual la aplicabilidad de esta norma, ayudará al promovente a identificar y clasificar sus residuos, a fin de darles el manejo, almacenamiento temporal y disposición final recomendado por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Para el cumplimiento de a esta norma se prevé el mantenimiento continuo de los camiones de volteo y otras maquinarias fuera del sitio del proyecto, en talleres especializados y de manera periódica de acuerdo a los fabricantes. Así mismo se capacitara al personal en el manejo de estos residuos.

NOM-080-ECOL-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994

En materia de ruido:

Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-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.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.- Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Aclaración DOF 03 de Marzo de 1995.

Este par de normas oficiales mexicanas, establecen los límites máximos permisibles de nivel sonoro, el que emiten tanto los medios de transporte y de trabajo serán utilizados en todas las etapas del presente proyecto, así como los niveles generados propiamente por el desarrollo de la actividad (fuente fija). Por tal

CONSULTA PÚBLICA

situación deberá aplicarse lo especificado en ambas a fin de monitorear el ruido perimetral y determinar las zonas y horarios problema.

La forma en la que se pretende cumplir con dichas normas es evaluando los niveles sonoros que producen la operación del proyecto, a fin de establecer medidas de control en caso de que se exceda en los límites y dotar al personal de equipo de protección personal. Además es importante considerar que el Proyecto plantea el uso de maquinaria y vehículos con emisión de ruido que no representa una alteración en el medio ambiente ya que las dimensiones del proyecto y su operación no se consideran a gran escala.

En materia de Impacto Ambiental:

Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020. Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos. Aun cuando no se desarrollarán trabajos exploratorios, esta norma cuenta con procedimientos y especificaciones que se deberán cumplir durante el desarrollo de las actividades de extracción a fin de preservar el equilibrio ecológico en la zona de estudio. La forma que el proyecto cumplirá con este ordenamiento jurídico se describe a continuación:

• Se llevará a cabo un programa de supervisión de obras una vez iniciados los trabajos en el área del proyecto.

• El personal tendrá conocimiento de que si durante el desarrollo de las obras se encuentran vestigios arqueológicos las obras se suspenderán y se le dará aviso al INAH.

• Se colocarán letreros alusivos a la entrada y salida constante de vehículos en la zona, así como letreros de máxima velocidad y otros señalamientos para prevenir accidentes de tipo vial.

• No se quemarán los restos vegetativos generados por la limpieza y desmonte, aun cuando estos sean demasiado escasos.

• Se evitara el uso de fogatas para calentamiento de alimentos.

CONSULTA PÚBLICA

• No se utilizaran herbicidas y otras sustancias químicas en el área del proyecto.

• Los residuos vegetativos serán esparcidos en terrenos que se quieran recuperar, pues estos aportan nutrientes al suelo y utilizados en actividades de reforestación programadas.

• Se prohíbe la cacería en el área del proyecto

• El suelo fértil será recuperado y almacenado para ser utilizado y esparcidos en terrenos que se quieran recuperar, pues estos aportan nutrientes al suelo y utilizados en actividades de reforestación programadas.

• Los combustibles y otros productos derivados del petróleo serán transportados en recipientes en buen estado y permanecerán herméticamente cerrados.

• Las actividades que el proyecto tiene proyectadas realizar se enfocarán en total cumplimiento a las disposiciones establecidas en la norma anteriormente citada, esto puede verificarse le yendo la descripción inicial del presente documento en punto que trata de la descripción de las obras del proyecto.

• No se interrumpirán los escurrimientos pluviales naturales, ni se acumulará material en arroyos y cañadas.

III.1 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Con base en la información que se ofrece en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), además de las decretadas posteriormente a esa fecha, y lo establecido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, es posible observar que el Área del proyecto no corresponde a ninguna de las categorías que se diferencian entre sí por sus objetivos de manejo y por el tipo de usos permitidos, dado lo cual, el proyecto no se contrapone a los lineamientos establecidos en la Política Ambiental Nacional del SINAP, por no encontrarse en un Área Natural Protegida.

Cercano a la zona de establecimiento del proyecto actualmente no se tiene contemplado ningún área de conservación decretada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Por último cabe mencionar que en la zona de influencia del proyecto no se encuentra ninguna zona de protección o área natural protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV

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

CONSULTA PÚBLICA

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

De acuerdo en lo contenido en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental minero modalidad particular donde nos dice:

“Para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.

De acuerdo a lo expresado en el párrafo anterior la delimitación del sistema ambiental se basara en el POEL del municipio de Benito Juárez, tomando como base la Unidad de Gestión Ambiental UGA 06, quien a su vez se divide en cuatro polígonos denominados y diferenciado por una letra (UGA 06-A, UGA 06-B, UGA 06-C, y UGA 06-D).

UGA 06 – Protección de Pozos
Elemento: UGA 06
Nombre: Protección de Pozos
Política ambiental: Protección
Superficie: 20,144.54 ha
Delimitación: Cuatro polígonos alrededor de pozos de extracción de agua
Recurso prioritario: Acuífero
Objetivo central: Proteger la calidad del agua y las condiciones que permiten la recarga del acuífero
Vegetación importante: Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria
La delimitación corresponde a franjas de aproximadamente 2 km alrededor de pozos de extracción para consumo humano, propuestas por CAPA-CONAGUA SEMA QROO.

CONSULTA PÚBLICA

Para el proyecto tomaremos como sistema ambiental uno de esos cuatro polígonos, que será la UGA 06-C, y con los siguientes criterios asignados a esta UGA en específico: tiene una superficie de 12577.99 Ha, lo que representa un 62.4% de la superficie total que conforman los cuatro polígonos de la UGA 06 con una superficie de 20,144.54 Ha en total.

UGA 06-C Protección de Pozos
Elemento: UGA 06-C
Política ambiental: Protección
Superficie: 12,577.99 ha
Recurso prioritario: Acuífero
Objetivo central: Proteger la calidad del agua y las condiciones que permiten la recarga del acuífero
Vegetación presente: Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia

Superficies	
Área del proyecto	15 Ha
Área del Sistema Ambiental: UGA 06-C	12,577.99 Ha
Área total de la UGA 06	20,144.54 Ha

CONSULTA PÚBLICA

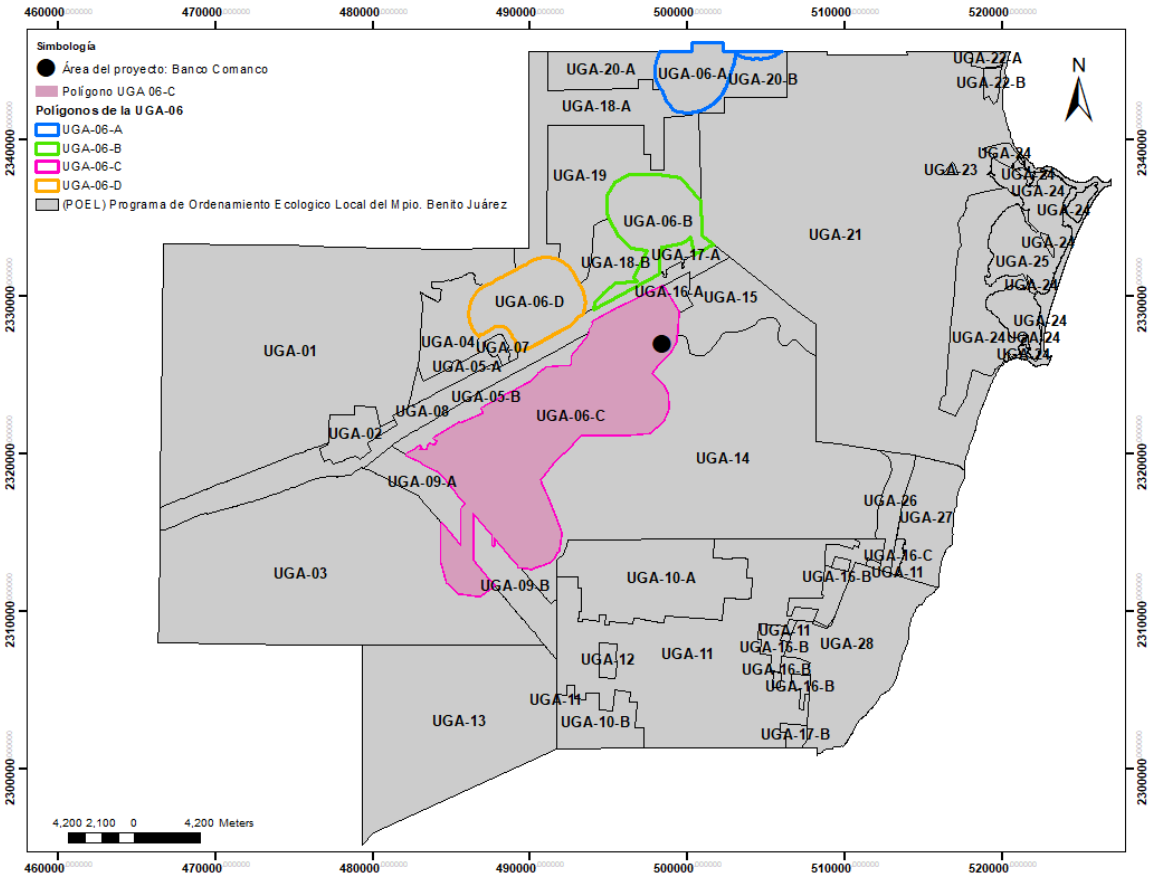


Figura 12. Ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental y su relación a la UGA 06

CONSULTA

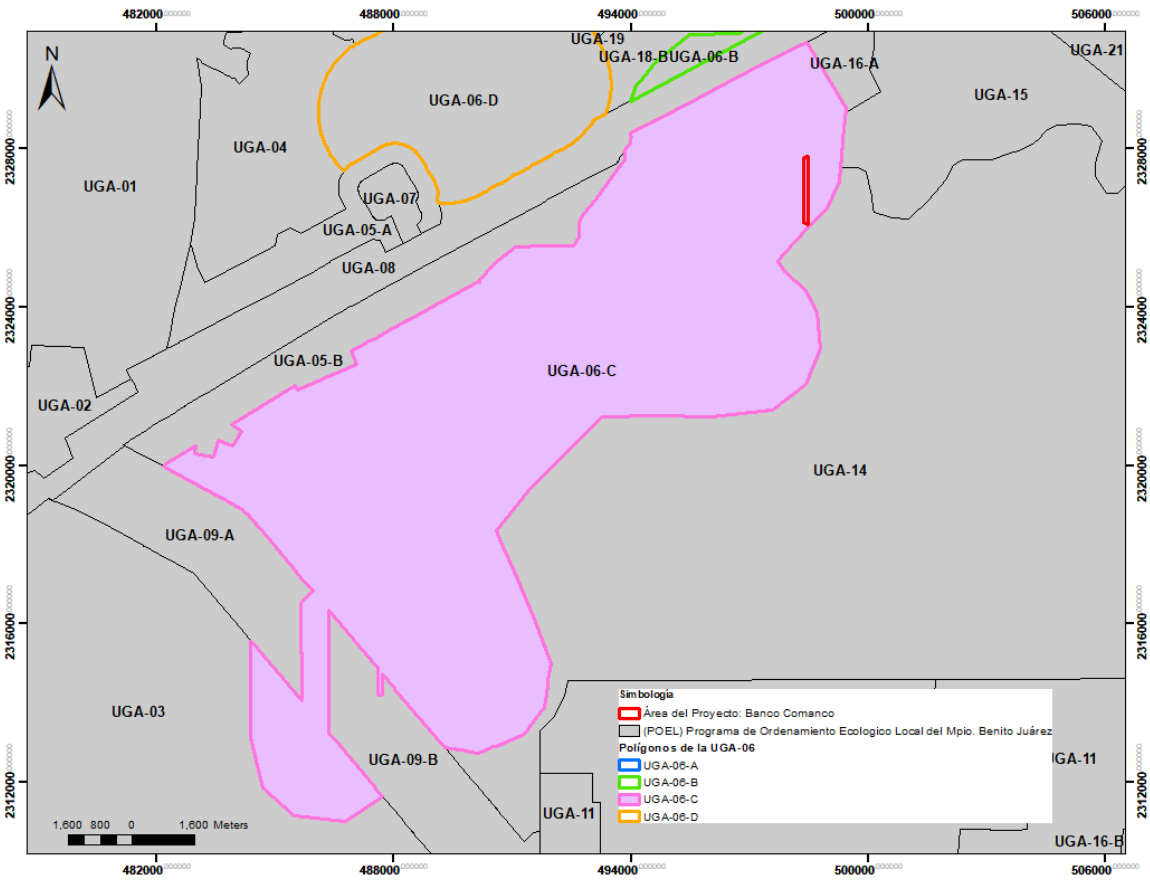
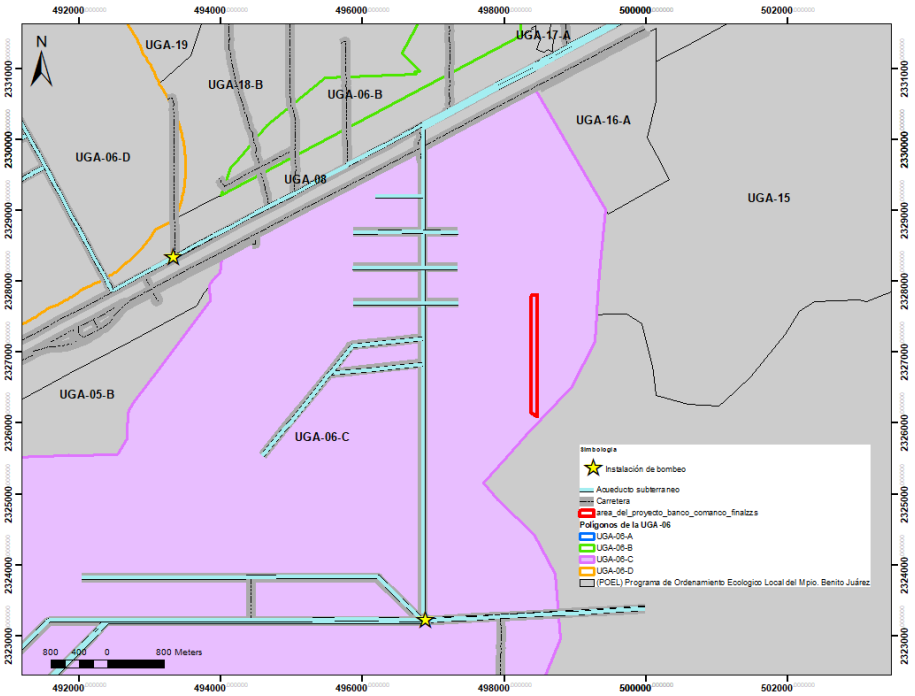


Figura 13. Ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

Tipo de clima

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 06-C, se encuentra dentro de una región de clima tropical cálido subhúmedo, condicionado principalmente por su ubicación geográfica en la zona intertropical, su baja altitud y la influencia marítima del Mar Caribe. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada para las condiciones de la República Mexicana por García, el sistema ambiental se encuentra asociada con climas del grupo A, correspondientes a climas cálidos, y particularmente con el subgrupo Aw, que corresponde a climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano.

Se reconocen los tipos climáticos $Aw_1(x')$ y $Aw_0(x')$, los cuales presentan condiciones térmicas cálidas durante prácticamente todo el año y un régimen de precipitación caracterizado por una marcada concentración de las lluvias durante la temporada de verano, seguida de una estación relativamente seca.

El clima $Aw_1(x')$ corresponde a un clima cálido subhúmedo de humedad intermedia, mientras que el $Aw_0(x')$ representa la variante relativamente más seca dentro de la secuencia de los climas cálidos subhúmedos y es aquí donde se encuentra el área del proyecto. La diferenciación entre ambos se encuentra principalmente relacionada con el grado de humedad y la relación entre la precipitación y la temperatura.

El símbolo (x') señala una condición particular del régimen pluviométrico, asociada con una proporción de precipitación invernal relativamente mayor respecto al régimen típico de lluvias exclusivamente concentradas en verano. No obstante, el máximo pluviométrico continúa presentándose durante la temporada cálida del año. En términos generales, las condiciones climáticas de la zona se caracterizan por temperaturas elevadas, una temporada de lluvias concentrada principalmente en los meses de verano y un periodo de menor precipitación durante el invierno y parte de la primavera. Estas condiciones tienen influencia directa sobre la

CONSULTA PÚBLICA

dinámica de la vegetación, la disponibilidad estacional de agua y los procesos de infiltración, escurrimiento y erosión del suelo presentes en el área de estudio.

Para efectos de la caracterización ambiental del proyecto, la presencia de los tipos climáticos $Aw_1(x')$ y $Aw_0(x')$ es congruente con las condiciones ambientales propias de las regiones tropicales subhúmedas del estado de Quintana Roo.

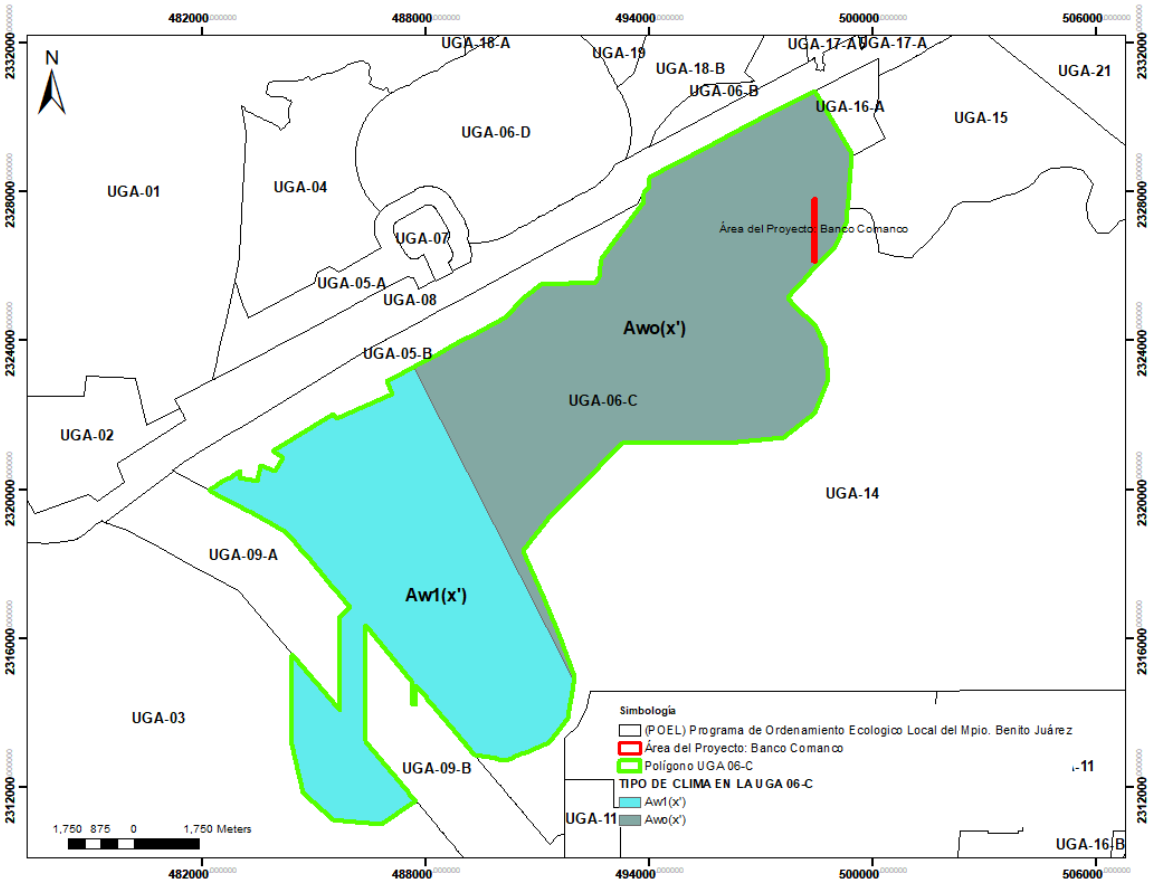


Figura 14. Caracterización climática en el sistema ambiental UGA 06-C

CON

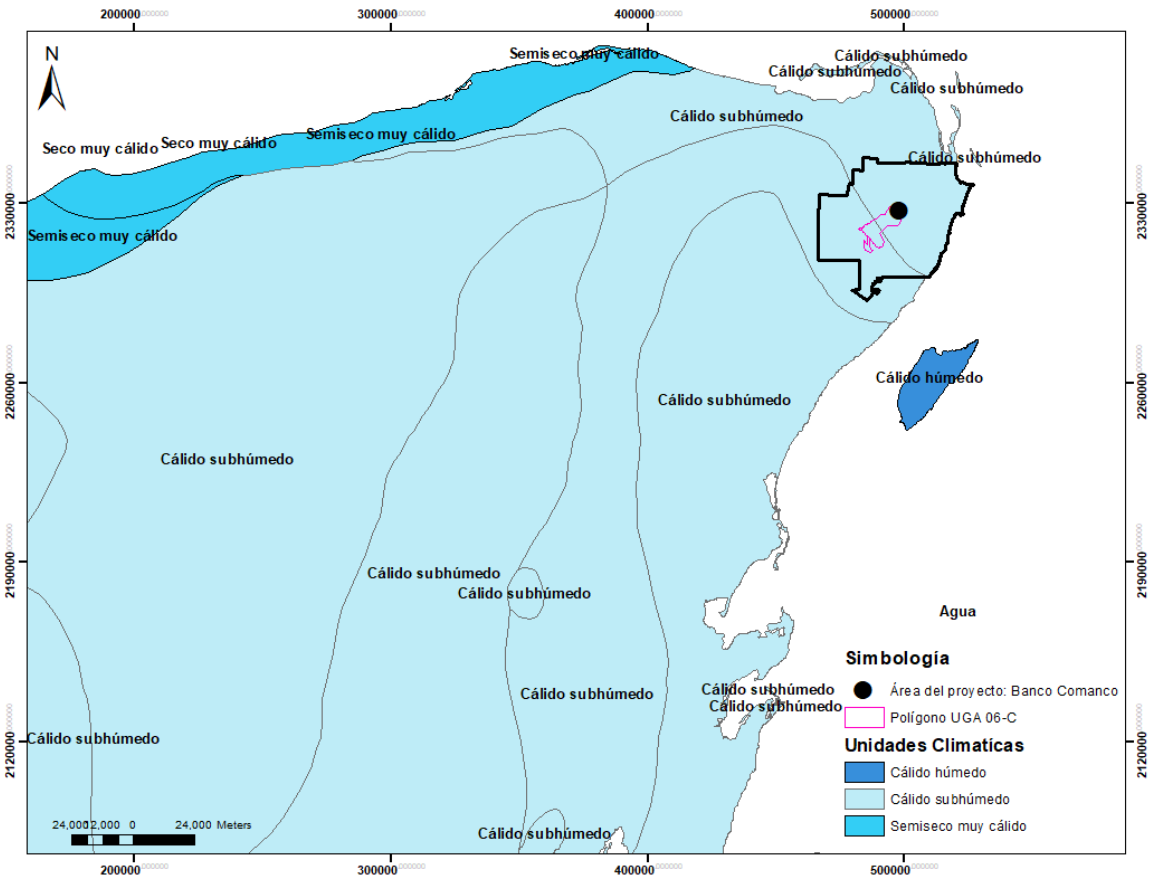


Figura 15. Unidades climáticas en el sistema ambiental UGA 06-C

CONSULTA

Temperatura

El régimen térmico de la zona presenta temperaturas elevadas durante prácticamente todo el año. De acuerdo con los registros de la estación climatológica de Cancún utilizados como referencia para el municipio, Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

La diferencia relativamente reducida entre las temperaturas medias de los meses más frío y más cálido evidencia la baja oscilación térmica anual característica de las regiones tropicales marítimas. Los valores térmicos más elevados se presentan principalmente durante el verano, coincidiendo con el periodo de mayor disponibilidad de humedad y con la temporada de lluvias.

Precipitación

La precipitación presenta un comportamiento marcadamente estacional. Los registros climatológicos de la estación de Cancún reportan valores medios mensuales que fluctúan aproximadamente entre 41.2 mm en abril y 271.9 mm en octubre, evidenciando un incremento considerable de la precipitación durante la temporada húmeda.

A escala anual, la precipitación media registrada para la estación de referencia es del orden de 1,300 mm anuales. La distribución temporal de las lluvias se concentra principalmente durante el periodo comprendido entre finales de la primavera y el otoño, con los mayores registros hacia los meses de septiembre y octubre. Durante el periodo de enero a marzo se presenta aproximadamente el 15.2 % de la precipitación anual, mientras que durante la temporada de lluvias, particularmente entre mayo y octubre, se concentra aproximadamente el 64.9 % de la precipitación anual. Esta distribución evidencia un régimen pluviométrico predominantemente estacional.

Canícula

Un rasgo característico del régimen pluviométrico de la región es la presencia de una sequía intraestival o canícula, que se manifiesta como una disminución temporal de la precipitación durante la temporada lluviosa, particularmente durante los meses de julio y agosto. La presencia de este fenómeno no implica la interrupción completa de las lluvias, sino una reducción relativa de la precipitación respecto de los meses inmediatamente anteriores y posteriores. Esta característica es de importancia para el análisis de la disponibilidad temporal de humedad, infiltración y escurrimiento superficial en el área del proyecto.

Régimen de lluvias y dinámica atmosférica

El comportamiento anual de la precipitación se encuentra asociado con la dinámica atmosférica tropical y con la influencia marítima del Caribe. Durante la temporada cálida se incrementa la disponibilidad de humedad y la ocurrencia de precipitaciones, mientras que durante el invierno pueden presentarse eventos

CONSULTA PÚBLICA

asociados con masas de aire frío provenientes del norte, conocidos regionalmente como “nortes”. Estos sistemas pueden generar descensos temporales de temperatura, incremento de la velocidad del viento y precipitaciones, aun durante el periodo considerado como de menor precipitación.

Vientos

La ubicación del municipio de Benito Juárez en la porción nororiental de la península de Yucatán y su proximidad al Mar Caribe generan una importante influencia marítima sobre el régimen de vientos y la humedad atmosférica.

Los vientos predominantes de la región se encuentran relacionados con la circulación atmosférica tropical y los vientos alisios, aunque su dirección y velocidad pueden presentar variaciones estacionales debido al paso de sistemas frontales, tormentas tropicales y ciclones.

Para efectos del proyecto, las condiciones de viento adquieren importancia debido a su posible relación con la dispersión de partículas suspendidas durante las actividades de extracción, movimiento y manejo de materiales pétreos, así como con la dispersión de emisiones atmosféricas generadas por maquinaria y vehículos.

Fenómenos hidrometeorológicos extremos

Debido a su localización geográfica en la región del Caribe mexicano, el municipio de Benito Juárez se encuentra expuesto a fenómenos hidrometeorológicos extremos, principalmente tormentas tropicales y ciclones tropicales, cuya temporada de mayor incidencia se presenta entre junio y noviembre. La ocurrencia de estos fenómenos puede generar precipitaciones extraordinarias, incremento significativo de la velocidad del viento, saturación temporal del suelo, aumento de la infiltración y modificación de las condiciones de escurrimiento superficial.

Asimismo, durante la temporada invernal pueden presentarse eventos asociados con masas de aire frío o “nortes”, los cuales pueden ocasionar descensos temporales de temperatura y cambios en las condiciones de viento y precipitación.

CONSULTA PÚBLICA

b) Geología y geomorfología

1. **Geología**

- **Contexto geológico regional**

La UGA 06-C se encuentra dentro de la Provincias Geológicas Plataforma de Yucatán, una extensa unidad geológica constituida predominantemente por materiales carbonatados de origen marino, principalmente calizas. El territorio de Benito Juárez presenta un desarrollo geológico relativamente reciente y se caracteriza por la ausencia de grandes estructuras montañosas y por una cubierta sedimentaria carbonatada que ha sido modificada mediante procesos de disolución.

A escala municipal, la geología está constituida principalmente por rocas sedimentarias calizas del Terciario Superior, del Plioceno y depósitos del Cuaternario. De acuerdo con el PMDU de Benito Juárez, las unidades del Terciario Superior se distribuyen principalmente hacia el poniente, las del Plioceno ocupan sectores centrales y los materiales cuaternarios se presentan principalmente hacia el oriente y zonas cercanas al litoral.

Para la caracterización de la UGA 06-C, por su localización dentro de este contexto continental de Benito Juárez, el elemento geológico dominante que debe considerarse es, por tanto, el basamento sedimentario carbonatado, particularmente la presencia de calizas.

- **Litología**

La litología regional está dominada por calizas, es decir, rocas sedimentarias constituidas principalmente por carbonato de calcio. Estas rocas tienen un origen relacionado con antiguos ambientes marinos someros, donde se acumularon restos de organismos, fragmentos de conchas, organismos arréciales y otros materiales carbonatados.

En la región de Cancún y Benito Juárez también se reconocen depósitos cuaternarios asociados con ambientes litorales, eólicos, lacustres y palustres, aunque su distribución es más importante hacia las zonas costeras y de humedales.

CONSULTA PÚBLICA

Esta condición litológica es particularmente importante para la UGA 06-C debido a que las calizas presentan alta susceptibilidad a la disolución química. El agua de lluvia, al infiltrarse a través del suelo y de las fracturas y discontinuidades de la roca, puede generar procesos de disolución que producen cavidades, conductos y otras formas características del relieve kárstico.

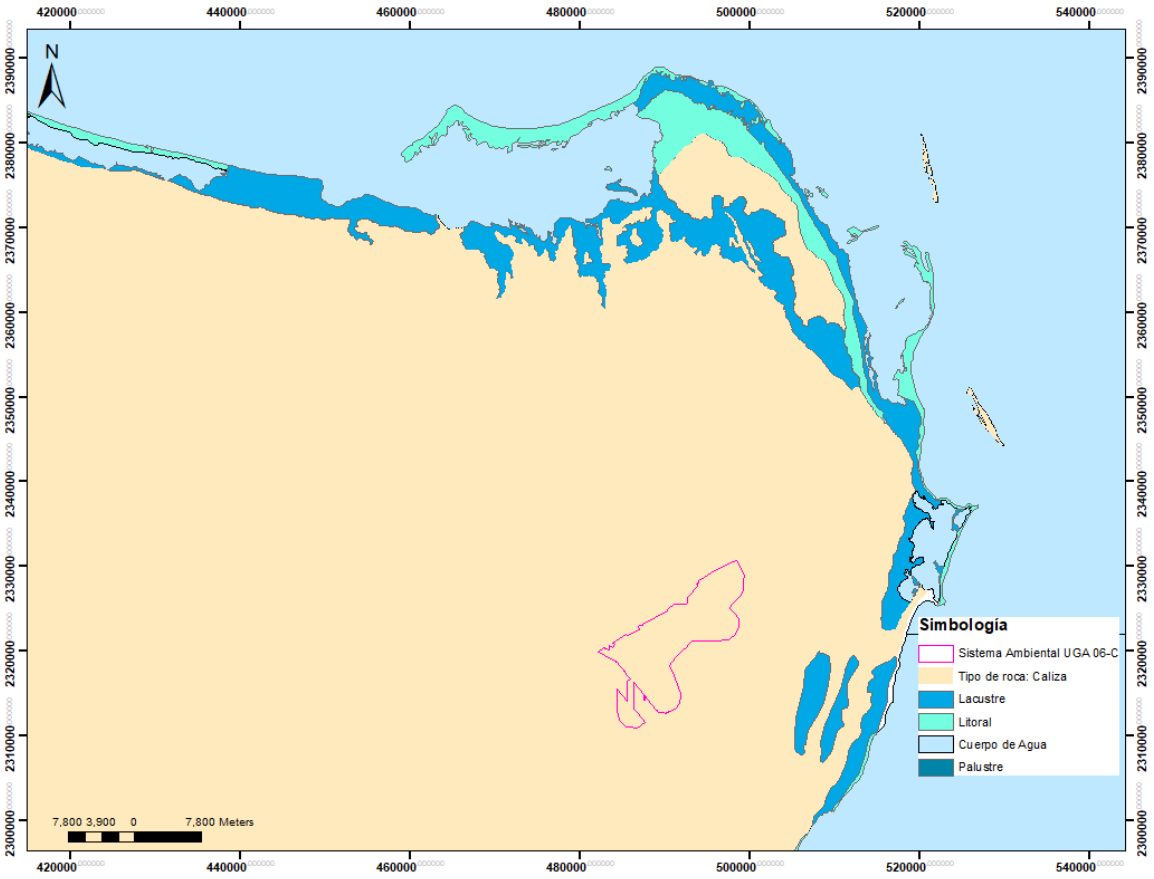


Figura 16. Tipo de roca presente en el sistema ambiental UGA 06-C

- **Características del macizo calcáreo**

La roca caliza de la región no debe interpretarse como un cuerpo completamente homogéneo. Puede presentar fracturas y discontinuidades, planos de estratificación, zonas de mayor o menor grado de alteración, oquedades, conductos de disolución, cavidades kársticas, diferentes grados de consolidación.

Esta característica es relevante ambientalmente porque permite una infiltración relativamente rápida del agua hacia el subsuelo. En consecuencia, existe una

relación directa entre la geología carbonatada, el desarrollo del karst y la vulnerabilidad del acuífero.

El PMDU señala expresamente que las calizas del municipio están sujetas a procesos de intemperismo físico y químico que pueden generar oquedades del terreno, las cuales constituyen elementos de riesgo debido a posibles procesos de colapso.

2. Geomorfología

- **Provincia fisiográfica**

Desde el punto de vista geomorfológico, la UGA 06-C se inserta en el contexto fisiográfico de la Península de Yucatán, caracterizado por un relieve predominantemente plano y de origen kárstico.

La región de Benito Juárez forma parte de un territorio con escaso relieve topográfico. El PMDU municipal señala que las mayores elevaciones del municipio no rebasan aproximadamente los 20 m.s.n.m., disminuyendo progresivamente desde la parte occidental hacia el oriente y el litoral.

Por ello, para la UGA 06-C puede describirse geomorfológicamente como un sector de planicie carbonatada de baja altitud, donde los procesos de disolución de la roca tienen mayor importancia que los procesos de erosión fluvial.

- **Relieve**

El relieve regional es predominantemente: de plano a ligeramente ondulado, de baja amplitud altitudinal, con pendientes generalmente reducidas, sin presencia de corrientes fluviales superficiales permanentes, condicionado por la estructura y composición de las rocas carbonatadas.

Esta configuración contrasta con regiones continentales donde el relieve está dominado por valles, montañas o redes de drenaje superficiales.

En Benito Juárez se reconocen antiguas paleocostas y superficies asociadas con antiguas lagunas arrecifales, cuya evolución ha contribuido a la configuración del relieve actual.

- **Desarrollo kárstico**

CONSULTA PÚBLICA

Uno de los elementos geomorfológicos más importantes para caracterizar la UGA 06-C es el karst.

El karst se desarrolla como consecuencia de la disolución de las rocas carbonatadas por el agua. En la Península de Yucatán este proceso ha originado una red de formas superficiales y subterráneas, entre ellas:

1. Dolinas
2. Depresiones cerradas
3. Cenotes
4. Cavidades
5. Conductos subterráneos
6. Fracturas ampliadas por disolución
7. Zonas de colapso

La región de Cancún ha sido descrita como una planicie calcárea sometida a intensa disolución, en la cual se reconocen dolinas, acumulaciones de arcillas de descalcificación y cenotes. Por ello, el relieve aparentemente plano de la UGA 06-C no significa que el subsuelo tenga una estructura homogénea o simple. La superficie plana puede estar asociada a un sistema kárstico complejo en profundidad.

- **Procesos geomorfológicos dominantes**

En la UGA 06-C pueden reconocerse, dentro del contexto regional, los siguientes procesos:

► **Disolución kárstica**

Es probablemente el proceso geomorfológico de mayor importancia.

El agua meteórica penetra en el terreno y, al interactuar con el CO_2 y los materiales carbonatados, favorece la disolución de la caliza. Este proceso puede ampliar fracturas y generar conductos y cavidades.

► **Colapsos y subsidencia localizada**

La formación de cavidades en el subsuelo puede ocasionar pérdida de soporte y generar hundimientos o colapsos localizados. Característica importante para todo

CONSULTA PÚBLICA

proyecto de excavación, extracción de material pétreo o modificación del terreno, ya que la estabilidad del sustrato debe evaluarse a escala del predio.

► **Infiltración**

La permeabilidad secundaria asociada con fracturas, cavidades y conductos kársticos favorece la infiltración del agua hacia el acuífero.

Este proceso adquiere especial relevancia considerando que la UGA 06 tiene como función ambiental la protección de pozos y del recurso hídrico subterráneo.

► **Intemperismo químico**

Las condiciones climáticas cálidas y húmedas favorecen la alteración química de los materiales carbonatados y contribuyen a la evolución del relieve kárstico.

► **Escurrimiento superficial limitado**

Debido a la permeabilidad del sustrato y a la ausencia de una red hidrográfica superficial desarrollada, buena parte de la precipitación puede infiltrarse rápidamente.

- **Relación entre geología y geomorfología de la UGA 06-C**

Roca caliza → disolución por agua → desarrollo kárstico → cavidades/fracturas/conductos → infiltración → conexión con el acuífero.

Por esta razón, la condición geológica de la UGA 06-C no solamente determina el relieve, sino que también tiene una relación directa con su función hidrológica.

Esto es especialmente relevante porque la UGA 06 está destinada a la protección de pozos, y documentos oficiales municipales identifican expresamente al polígono 06-C como parte de esta unidad de protección.

c) Suelos

Distribución regional de los suelos

De acuerdo con el Compendio de Información Geográfica Municipal de Benito Juárez elaborado por INEGI, los grupos de suelo presentan la siguiente distribución dentro del municipio: Leptosol, 83.12 %; Solonchak, 6.92 %; Gleysol, 0.80 %; y Arenosol, 0.43 %. El porcentaje restante corresponde principalmente a zonas urbanas y cuerpos de agua. Esta distribución demuestra el marcado predominio regional de los Leptosoles, condición que guarda correspondencia con

CONSULTA PÚBLICA

la naturaleza calcárea y kárstica del territorio. Por otro lado el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez también reconoce a los Leptosoles como el tipo de suelo dominante, describiéndolos como suelos jóvenes, pedregosos y de reducido desarrollo vertical, cuyo horizonte superficial puede descansar sobre un horizonte subsuperficial incipiente o directamente sobre el material parental.

El municipio de Benito Juárez se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada Karst Yucateco, caracterizada por la presencia generalizada de rocas calizas de origen marino. La elevada permeabilidad secundaria de estas rocas favorece la infiltración del agua de lluvia y limita considerablemente el desarrollo de corrientes superficiales permanentes, dando lugar a un sistema de drenaje predominantemente subterráneo. Estas características son particularmente relevantes desde el punto de vista edafogenético, debido a que el desarrollo del suelo se produce sobre un sustrato carbonatado susceptible a procesos de disolución química. Como consecuencia, los perfiles edáficos regionales tienden a presentar espesores reducidos, discontinuidad espacial y abundante presencia de fragmentos de roca o afloramientos del material parental.

Edafología de la UGA 06-C

La edafología del área correspondiente a la UGA 06-C y establecido como nuestro Sistema Ambiental, se encuentra estrechamente condicionada por las características geológicas, geomorfológicas e hidrológicas propias de la plataforma carbonatada de la Península de Yucatán. La naturaleza predominantemente calcárea del sustrato, aunada a un relieve de escasa pendiente, elevada infiltración y desarrollo de procesos de disolución kárstica, constituye uno de los principales factores que controlan la génesis, profundidad y distribución espacial de los suelos en esta región. El suelo predominante en toda la región son los Leptosoles, que constituyen suelos característicos de terrenos donde la profundidad efectiva se encuentra fuertemente limitada por la proximidad de roca continua, por la presencia abundante de fragmentos gruesos o por ambas condiciones.

CONSULTA PÚBLICA

Características físicas

Desde el punto de vista morfológico, los Leptosoles de ambientes calcáreos pueden presentar perfiles poco desarrollados y una importante proporción de fragmentos gruesos. La abundancia de roca y pedregosidad limita la profundidad efectiva disponible para el establecimiento de raíces y condiciona tanto el almacenamiento de agua como el desarrollo de la vegetación.

En el municipio, el documento de planeación territorial caracteriza precisamente estos suelos como jóvenes, de horizonte superficial delgado y muy pedregosos.

La infiltración puede ser elevada, particularmente cuando el suelo somero se encuentra sobre roca caliza fracturada o con conductos de disolución. Por ello, en este tipo de terreno debe distinguirse entre la capacidad de retención de humedad del suelo propiamente dicho y la elevada capacidad de infiltración del sistema suelo-roca fracturada.

Relación con el sistema kárstico

El territorio de Benito Juárez presenta condiciones kársticas que favorecen una elevada infiltración de las aguas meteóricas y el desarrollo de una red de drenaje predominantemente subterránea. El propio PMDU señala que la naturaleza kárstica regional limita los flujos superficiales y favorece el movimiento subterráneo del agua.

Por tanto, el suelo constituye una interfase entre la superficie terrestre y el sistema carbonatado subyacente. Cuando el espesor edáfico es reducido y la roca presenta fracturas, conductos u otras estructuras de disolución, disminuye la distancia física entre las actividades desarrolladas en superficie y el sistema hidrogeológico. Este aspecto adquiere especial relevancia dentro de la UGA 06-C, debido a que forma parte de la UGA 06 “Protección de Pozos”, delimitada precisamente para proteger pozos destinados a la extracción de agua para consumo humano.

CONSULTA PÚBLICA

Suelos asociados a condiciones costeras e inundables

Aunque el Leptosol constituye el suelo ampliamente dominante a escala municipal, Benito Juárez también presenta Solonchaks, Gleysoles y Arenosoles. INEGI registra estos grupos en proporciones considerablemente menores que los Leptosoles como ya se mencionó. Su presencia responde a condiciones geomorfológicas distintas. Los Arenosoles se encuentran relacionados principalmente con la franja costera y depósitos arenosos de origen marino, mientras que los Solonchaks se asocian a sectores bajos e inundables próximos a la costa, caracterizados por elevada concentración de sales. Esta diferenciación es importante porque significa que no es correcto caracterizar indiscriminadamente todos los suelos de Benito Juárez como Leptosoles. La distribución edáfica responde al gradiente geomorfológico existente entre el interior kárstico y las unidades costeras, palustres y de inundación.

Susceptibilidad y limitaciones ambientales

Desde el punto de vista ambiental, las principales limitaciones de los Leptosoles presentes en la región se encuentran asociadas con su reducida profundidad efectiva, elevada pedregosidad, desarrollo edáfico limitado y estrecha relación con el sustrato carbonatado.

Sin embargo para este proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos, estas características adquieren particular importancia ambiental debido a que la remoción de la cubierta edáfica implica retirar un recurso natural cuya formación ocurre a escalas temporales considerablemente mayores que las requeridas para su remoción.

CONSULTA PÚBLICA

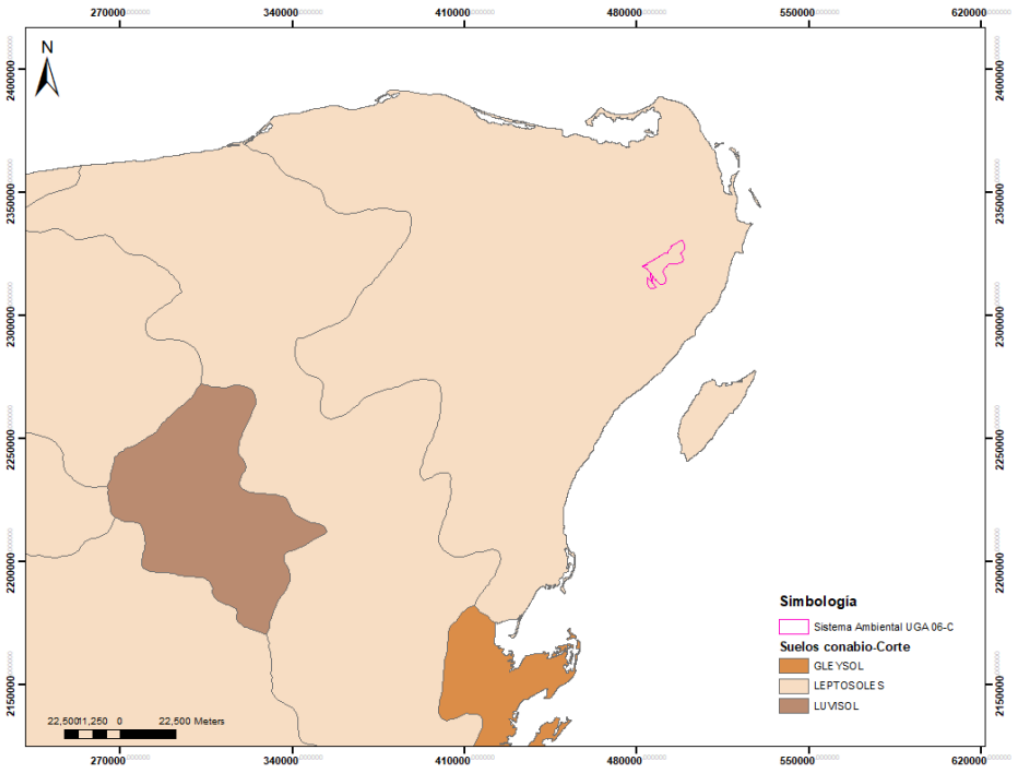


Figura 17. Tipo de suelos

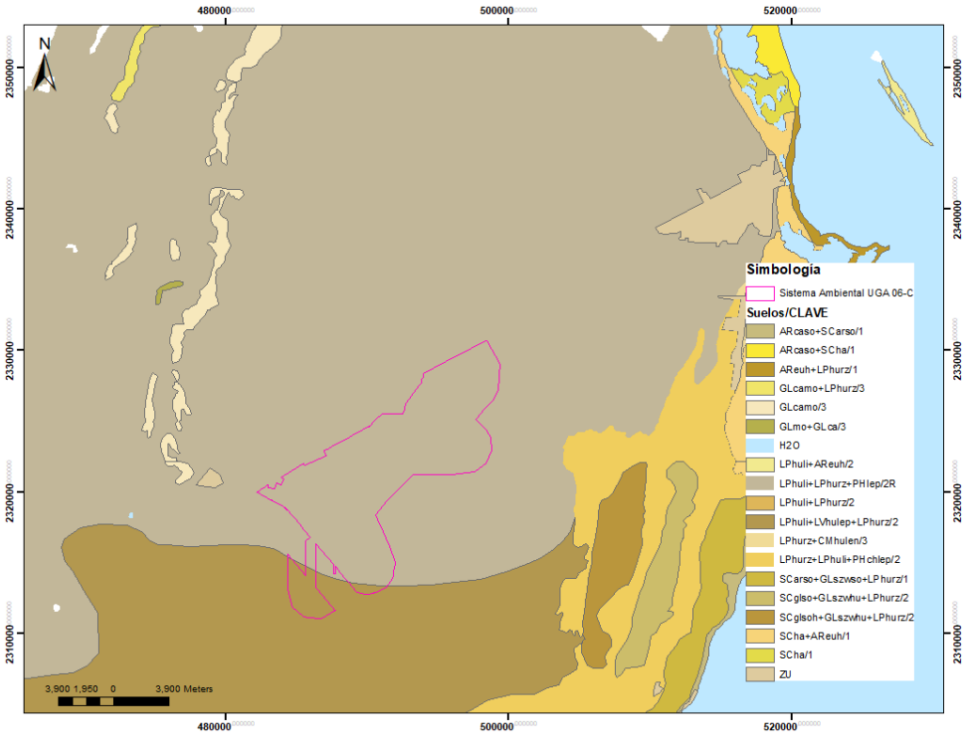


Figura 18. Nomenclatura de Tipo se Suelos presente en el Sistema Ambiental y sus proximidades

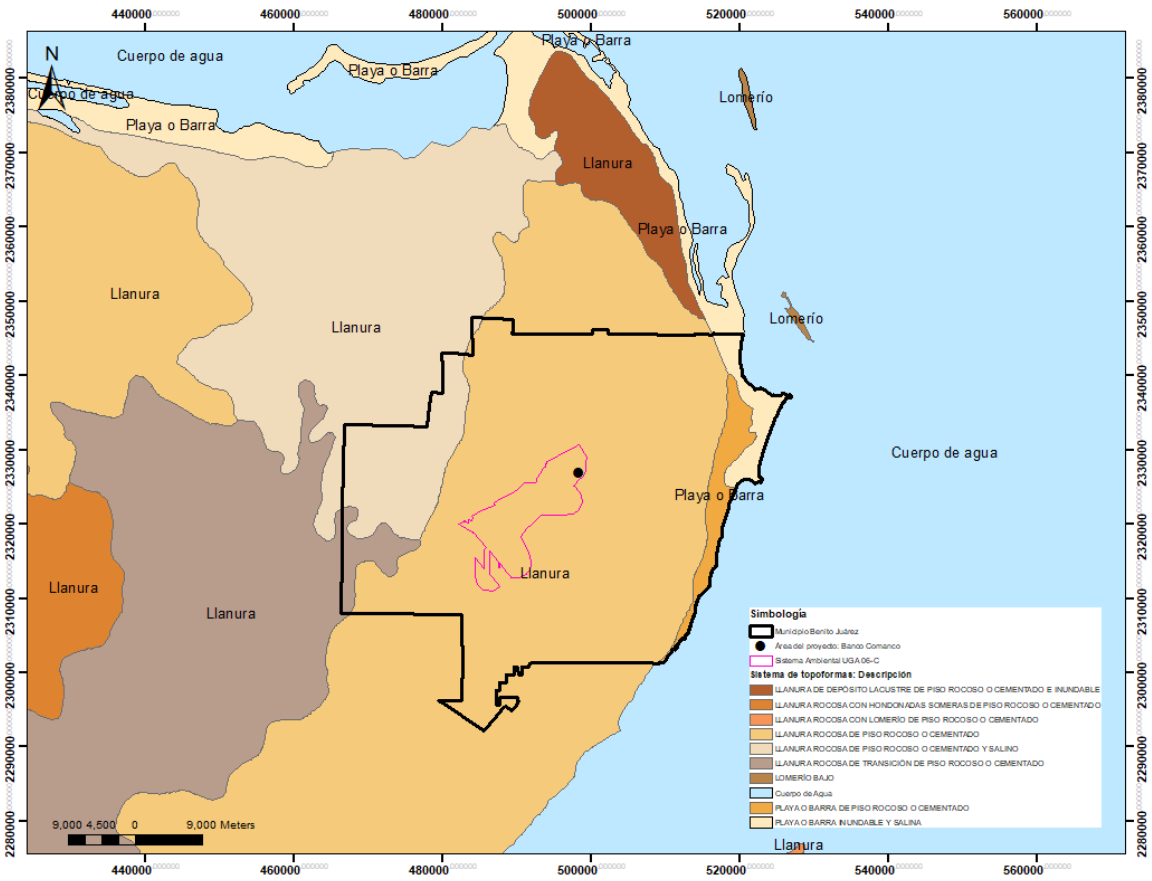


Figura 19. Sistema de Topoformas

Provincias y Subprovincias Fisiográficas:

Características del relieve:

	PROVINCIA	SUB - PROVINCIA	SISTEMA DE TOPOFORMAS
MUNICIPIO BENITO JUÁREZ	Península de Yucatán	Carso Yucateco	Llanuras rocosas de piso rocoso o cementado, Llanura rocosa de piso rocoso o cementado y salino, Llanura rocosa de transición de piso rocoso o cementado, Playa o barra inundable y salina, Playa o barra inundable y salina
SISTEMA AMBIENTAL UGA 06-C	Península de Yucatán	Carso Yucateco	Llanuras rocosas de piso rocoso o cementado
Área del Proyecto	Península de Yucatán	Carso Yucateco	Llanuras rocosas de piso rocoso o cementado

CONSULTA

De acuerdo con el sistema de regionalización fisiográfica establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el territorio del estado de Quintana Roo forma parte de la Provincia Fisiográfica XI Península de Yucatán, dentro de la cual se reconocen las subprovincias Carso Yucateco, Carso y Lomeríos de Campeche y Costa Baja de Quintana Roo.

La Provincia Fisiográfica Península de Yucatán constituye una unidad territorial de características geomorfológicas particulares dentro del territorio mexicano. Su configuración se encuentra estrechamente relacionada con el desarrollo de una extensa plataforma carbonatada de origen marino, integrada predominantemente por materiales calcáreos depositados durante diferentes etapas de la historia geológica de la región. Esta plataforma presenta una estructura relativamente uniforme y escasa deformación tectónica superficial, circunstancia que ha favorecido el desarrollo de extensas superficies de relieve predominantemente plano a suavemente ondulado. Desde el punto de vista morfológico, una de las características más sobresalientes de esta provincia es la escasa expresión del drenaje superficial, condición directamente relacionada con la elevada permeabilidad secundaria de las rocas carbonatadas. La presencia de fracturas, fisuras y conductos de disolución favorece la rápida infiltración del agua meteórica hacia el subsuelo, limitando el establecimiento de corrientes superficiales permanentes y propiciando, en cambio, el desarrollo de una compleja red de circulación subterránea.

A diferencia de otras provincias fisiográficas del territorio nacional, donde predominan sistemas montañosos, valles fluviales o estructuras volcánicas, en la Península de Yucatán el modelado del relieve se encuentra controlado fundamentalmente por la naturaleza soluble del sustrato carbonatado y la circulación del agua a través de éste. Por ello, una parte importante de la evolución geomorfológica ocurre en el subsuelo, mediante procesos de disolución, ampliación de fracturas, formación de cavidades y eventual colapso de techos de conductos subterráneos.

CONSULTA PÚBLICA

Subprovincia Fisiográfica Carso Yucateco

Dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, la zona donde se localiza la UGA 06-C del municipio de Benito Juárez corresponde regionalmente a la Subprovincia Fisiográfica Carso Yucateco, unidad que ocupa una extensa superficie del centro y norte de Quintana Roo. De acuerdo con información de INEGI, esta subprovincia representa aproximadamente 53.87 % de la superficie estatal, predominando dentro de ella los sistemas de topoformas de llanura.

El Carso Yucateco se caracteriza principalmente por presentar un relieve de escasa energía, predominantemente plano, desarrollado sobre materiales carbonatados. Esta subprovincia está constituida por rocas calizas y presenta numerosas estructuras asociadas con procesos de disolución y colapso, entre ellas dolinas, aguadas y cenotes, consideradas expresiones características del modelado cárstico regional.

La aparente uniformidad de la superficie no implica, sin embargo, la ausencia de procesos geomorfológicos. Por el contrario, el relieve cárstico se caracteriza por una importante evolución tanto superficial como subterránea. La infiltración del agua a través de discontinuidades estructurales y planos de estratificación favorece progresivamente la disolución de los carbonatos, generando cavidades y conductos cuya evolución puede manifestarse superficialmente mediante depresiones y hundimientos.

En consecuencia, dentro del Carso Yucateco pueden presentarse pequeñas variaciones microtopográficas, donde sectores relativamente elevados alternan con depresiones y hondonadas. INEGI señala precisamente que esta configuración produce una alternancia entre afloramientos de roca calcárea y acumulaciones de suelo en las posiciones topográficamente más bajas.

Otro aspecto relevante es la relación entre la fisiografía y el comportamiento hidrológico regional. Debido a la naturaleza fracturada y soluble de las rocas carbonatadas, el agua de precipitación se infiltra con relativa rapidez hacia el subsuelo, por lo que el drenaje superficial organizado resulta poco desarrollado. La circulación hídrica ocurre predominantemente a través del sistema de fracturas, cavidades y conductos de disolución del macizo calcáreo, característica

CONSULTA PÚBLICA

fundamental para comprender posteriormente la hidrología subterránea y la vulnerabilidad del acuífero.

Expresión fisiográfica en la UGA 06-C

En este contexto regional, la UGA 06-C debe interpretarse como parte de un territorio cuya configuración superficial responde al desarrollo de una plataforma carbonatada sometida durante largos periodos a procesos de disolución cárstica. En términos generales, el área presenta condiciones de relieve predominantemente plano a ligeramente irregular, sin accidentes orográficos de gran magnitud, característica congruente con el dominio fisiográfico del Carso Yucateco. La baja pendiente regional y la elevada permeabilidad del sustrato condicionan una limitada generación de escurrimientos superficiales permanentes. Por tanto, la dinámica del agua se encuentra estrechamente asociada con los procesos de infiltración y circulación subterránea, mientras que las irregularidades del terreno corresponden principalmente a expresiones locales del modelado cárstico y a diferencias en el grado de disolución, fracturamiento y exposición del material calcáreo. Para el análisis ambiental de la UGA 06-C, estas condiciones adquieren especial importancia debido a que la naturaleza cárstica del terreno establece una estrecha conexión entre las características superficiales y el medio subterráneo. La presencia potencial de fracturas, conductos y cavidades favorece la infiltración y condiciona tanto el comportamiento hidrogeológico como la estabilidad y evolución local del terreno.

En el caso particular del proyecto dentro de la UGA 06-C, la fisiografía regional permite establecer que el sitio forma parte de un sistema geomorfológico dominado por procesos cársticos y por una topografía de baja pendiente. Por ello, la caracterización del relieve actual deberá complementarse con información topográfica del polígono del proyecto y con la identificación en campo de depresiones, fracturas, cavidades, afloramientos rocosos u otras manifestaciones cársticas que pudieran presentarse dentro o en las inmediaciones del área de aprovechamiento.

CONSULTA PÚBLICA

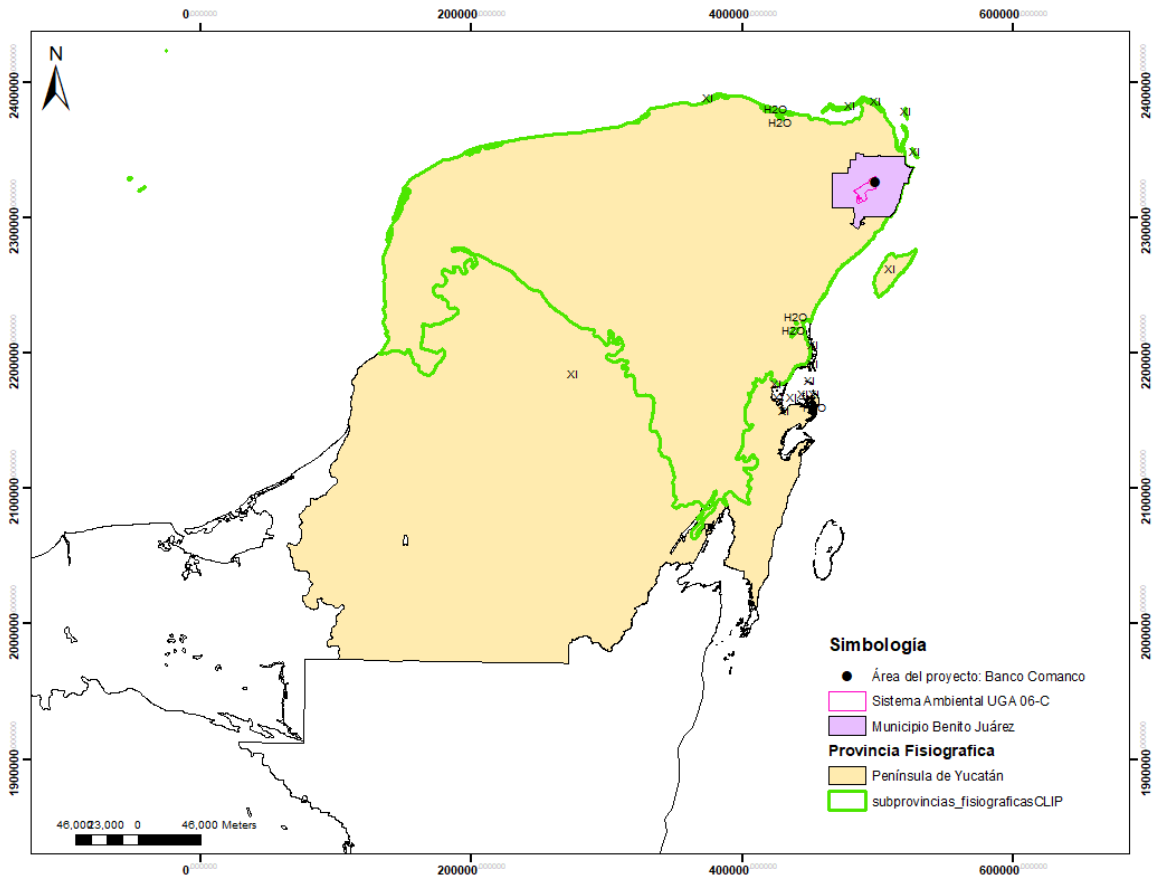


Figura 20. Provincias y subprovincias fisiografías

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

- **Geohidrología e hidrología de la UGA 06-C**

La Unidad de Gestión Ambiental UGA 06-C, localizada dentro de un contexto hidrogeológico característico de la Península de Yucatán, cuyo funcionamiento está determinado principalmente por la naturaleza carbonatada y kárstica del sustrato geológico. La predominancia de rocas calizas, conjuntamente con el intenso desarrollo de fracturas, oquedades y conductos de disolución, origina un medio de elevada permeabilidad secundaria que favorece la infiltración rápida del agua de lluvia y limita considerablemente la formación de escurrimientos superficiales permanentes, como se menciona en los apartados anteriores..

CONSULTA

Esta configuración geológica determina que el agua precipitada se incorpore rápidamente al subsuelo mediante infiltración difusa a través de la matriz rocosa y, particularmente, mediante fracturas, fisuras, cavidades y conductos de disolución. Como consecuencia, el funcionamiento hidrológico del territorio depende en mayor medida de la circulación subterránea que de una red hidrográfica superficial convencional.

Hidrología superficial

Desde el punto de vista regional, el municipio de Benito Juárez se encuentra comprendido en la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte (RH-32) y dentro de la cuenca RH32-A Quintana Roo.

La hidrología superficial de la UGA 06-C debe interpretarse dentro del contexto regional de la plataforma kárstica del norte de Quintana Roo. A diferencia de otras regiones del país donde el drenaje se organiza mediante ríos, arroyos y cauces definidos, en esta porción de la Península de Yucatán la red de drenaje superficial presenta un desarrollo muy limitado, CONAGUA señala que la Península de Yucatán se caracteriza por la ausencia generalizada de ríos superficiales, condición relacionada con la elevada capacidad de infiltración del terreno, la naturaleza soluble y fracturada de las rocas carbonatadas y las reducidas pendientes topográficas. Estas características permiten que una proporción importante de la precipitación se infiltre hacia el subsuelo antes de generar escurrimientos superficiales organizados.

Por tanto, en el ámbito de la UGA 06-C, la ausencia o escasez de corrientes superficiales permanentes no implica una baja disponibilidad hídrica, sino que refleja un sistema en el cual el drenaje ocurre predominantemente hacia el subsuelo. Las depresiones kársticas y otras formas de disolución pueden funcionar como zonas preferenciales de infiltración y transferencia del agua hacia el acuífero, durante eventos de precipitación intensa pueden presentarse encharcamientos temporales, acumulaciones locales o escurrimientos superficiales de corto recorrido, particularmente en depresiones topográficas o sectores donde existan materiales menos permeables, sin embargo, éstos no

CONSULTA PÚBLICA

necesariamente constituyen corrientes superficiales permanentes. La elevada capacidad de infiltración del sustrato calcáreo favorece que estas acumulaciones sean generalmente temporales.

Hidrología subterránea

La hidrología subterránea constituye el componente de mayor importancia dentro del sistema hidrológico regional. El acuífero Península de Yucatán está constituido principalmente por rocas calizas y depósitos de litoral, y se comporta como un acuífero libre y costero de naturaleza kárstica.

La permeabilidad del sistema no depende exclusivamente de la porosidad original de las rocas. Los procesos posteriores de fracturamiento, disolución y desarrollo de cavidades han producido una importante porosidad secundaria, formando conductos de dimensiones variables mediante los cuales puede ocurrir una circulación relativamente rápida del agua subterránea. Como resultado, las propiedades hidráulicas presentan una marcada heterogeneidad tanto horizontal como vertical.

El agua subterránea procede fundamentalmente de la infiltración de la precipitación. Una vez incorporada al subsuelo, circula a través de la matriz calcárea, fracturas y conductos de disolución, desplazándose regionalmente hacia las zonas de descarga.

Para la zona de Benito Juárez, CONAGUA ha documentado que la profundidad del agua subterránea disminuye progresivamente hacia el litoral. Regionalmente, el nivel freático se encuentra a menos de 5 m de profundidad dentro de una amplia franja costera, aunque esta condición varía de acuerdo con la distancia a la costa y la elevación topográfica. En la zona de captación para abastecimiento de agua potable próxima a Cancún, los niveles del agua subterránea se encuentran aproximadamente entre 1 y 1.5 m sobre el nivel medio del mar, y se ha identificado un flujo preferencial regional del agua subterránea del suroeste hacia el noroeste, estos valores corresponden al comportamiento hidrogeológico regional y no al del sistema ambiental, ni al del polígono del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

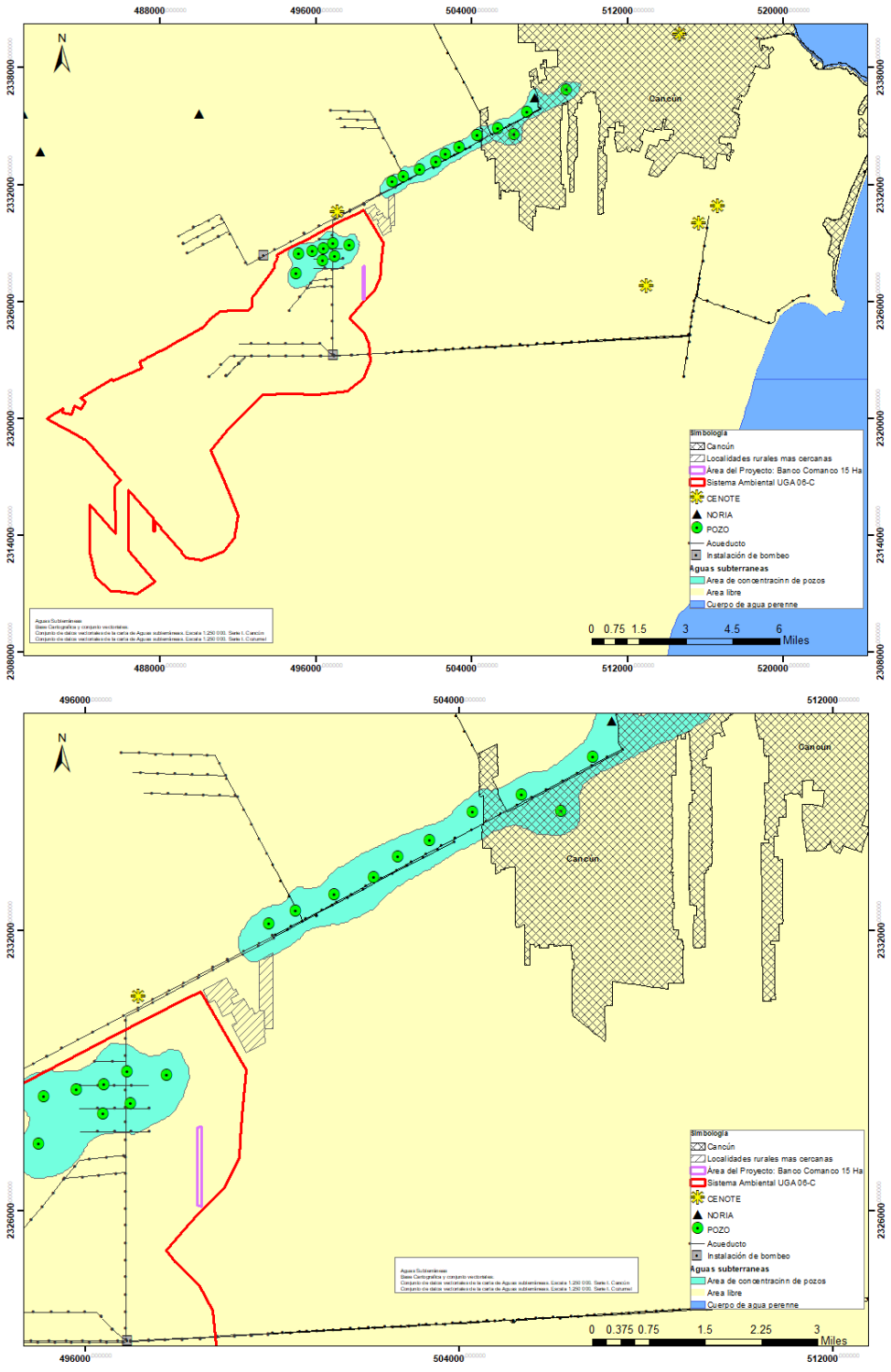


Figura 21. Aguas Subterráneas: Base Cartográfica y conjunto vectoriales: Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas. Escala 1:250 000. Serie I. Cancún

Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas. Escala 1:250 000. Serie I. Cozumel

Relación agua dulce–agua salina

Otro elemento fundamental es el carácter costero del acuífero. El agua dulce subterránea forma un lente que se encuentra hidráulicamente relacionado con el agua marina subyacente. CONAGUA señala que, debido a esta cuña de agua marina, el espesor saturado de agua dulce puede ser relativamente reducido cerca del litoral y aumentar hacia el interior continental. Este equilibrio agua dulce–agua salina constituye una condición hidrogeológica ambientalmente sensible. La extracción excesiva de agua subterránea o determinadas modificaciones hidráulicas pueden favorecer procesos de intrusión salina, fenómeno reconocido oficialmente por CONAGUA para el acuífero Península de Yucatán. Asi el aprovechamiento de materiales pétreos debe prestarse particular atención a la profundidad máxima de excavación respecto del nivel freático, evitando que las actividades extractivas generen una exposición innecesaria del acuífero o modifiquen las condiciones locales de infiltración y flujo.

Vulnerabilidad del acuífero

La combinación de elevada permeabilidad, escaso espesor de suelo, presencia de fracturas y conductos kársticos y, en determinados sectores, reducida profundidad del nivel freático, determina una alta vulnerabilidad del agua subterránea frente a procesos de contaminación.

Esta condición es especialmente significativa en Benito Juárez. Los estudios técnicos de CONAGUA califican la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero como extremadamente alta en zonas específicas de los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres, Tulum y Solidaridad, debido precisamente a su carácter libre y kárstico, su elevada conductividad hidráulica y la facilidad con la cual los contaminantes pueden alcanzar tanto la zona no saturada como la zona saturada.

Es importante considerar en este tipo de proyectos de extracción y el área que la ausencia de corrientes superficiales dentro del banco no elimina el riesgo hidrológico. Por el contrario, debido a la rápida infiltración, un derrame de combustibles, aceites, lubricantes u otras sustancias podría migrar hacia el

CONSULTA PÚBLICA

subsuelo sin que necesariamente exista previamente un escurrimiento superficial importante.

Por ello, las actividades de mantenimiento de maquinaria, almacenamiento de combustibles, manejo de residuos peligrosos y atención de derrames deberán considerar medidas específicas de prevención, contención e impermeabilización.

Síntesis geohidrológica de la UGA 06-C

En conjunto, la UGA 06-C presenta un sistema hidrológico dominado por la infiltración y circulación subterránea, asociado al carácter kárstico de las rocas calizas de la Península de Yucatán. La elevada permeabilidad del sustrato limita la formación de una red de drenaje superficial bien desarrollada y favorece la rápida incorporación del agua pluvial al acuífero Península de Yucatán.

Consecuentemente, la conservación de su calidad deberá constituir uno de los criterios centrales para establecer las medidas preventivas y de mitigación del proyecto, particularmente mediante el control de sustancias contaminantes, manejo adecuado de combustibles y lubricantes, prevención de derrames y definición de una profundidad máxima de explotación que considere la posición del nivel freático.

IV.2.2 Aspectos bióticos

Importancia del estudio de la flora y fauna.

La flora y fauna silvestres, son elementos de la biodiversidad, que representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra. México es uno de los 17 país más megadiverso en el mundo, ocupa el segundo lugar en riqueza de reptiles, el tercero en mamíferos y el quinto en anfibios y plantas.

Es prioritario proteger y conservar los ecosistemas y hábitat representativos del país para procurar la sustentabilidad de los recursos naturales.

Los servicios ambientales que la flora y fauna silvestres brindan, resulta imperioso y prioritario proteger y conservar los ecosistemas y hábitat representativos del

CONSULTA PÚBLICA

país, para así procurar la sustentabilidad de los recursos naturales que en la actualidad enfrentan una de las crisis ambientales más severas, colocándonos en vísperas de presenciar una de las más grandes extinciones masivas en la historia del planeta.

Es necesario que el desarrollo de la industria con beneficios para nuestra sociedad vayan de la mano con el cuidado de los recursos naturales como lo es la flora y fauna y que su aprovechamiento sea sustentable, por esto el presente análisis de los elementos bióticos de la zona del proyecto tienen como finalidad su identificación, para proponer estrategias que minimicen los impactos del desarrollo de este proyecto, haciendo más efectiva la rehabilitación biológica del área de explotación.

a) Vegetación terrestre

Se realizó un análisis de la información vectorial disponible del INEGI como el Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Usos de Suelo y Vegetación, que se combinó con el muestreo y la verificación de la superficie del proyecto, con la finalidad de conocer el conjunto biótico real de dicha área y sus colindancias.

Dentro del área del Sistema Ambiental UGA 06-C, podemos enlistar 4 tipos de vegetación presente en el polígono de la UGA 06-C. De acuerdo con la *Carta de Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VII (continuo nacional) del INEGI 2021*:

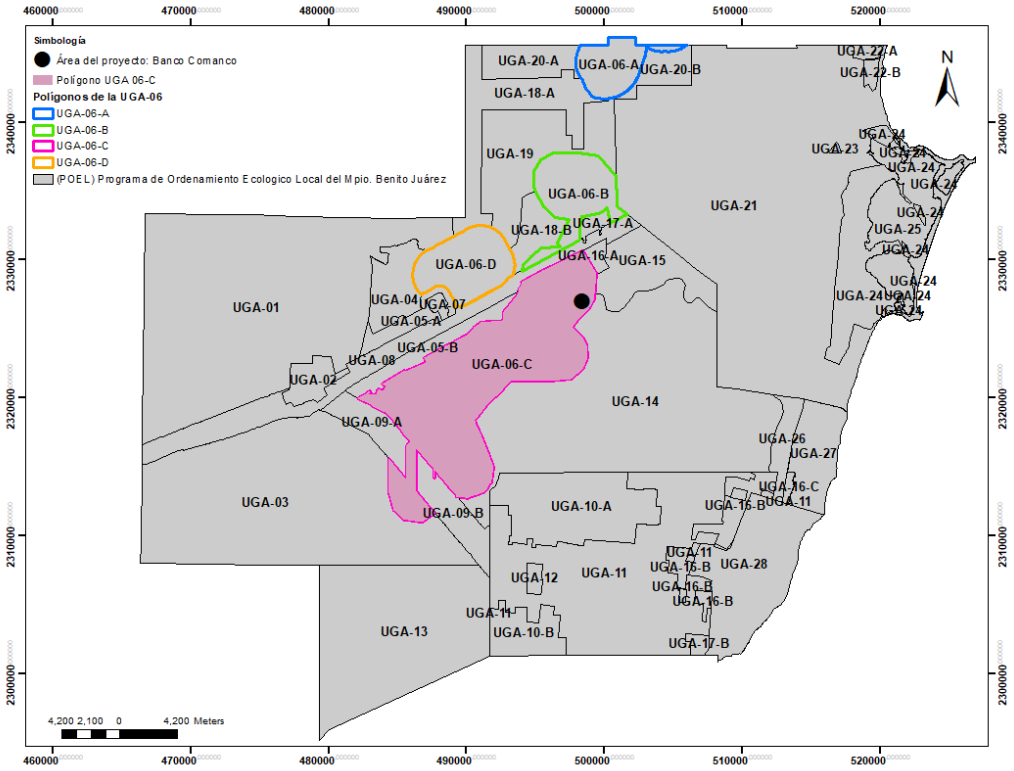
1. Pastizal cultivado
2. Selva Mediana Subperennifolia
3. Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia
4. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia

Caracterización de los tipos de vegetación presentes en la UGA 06-C

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie VII (Continuo Nacional), INEGI, dentro del Sistema Ambiental delimitado por la UGA 06-C se reconocen cuatro unidades de cobertura vegetal y uso del suelo:

CONSULTA PÚBLICA

pastizal cultivado, selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia como ya se mencionó. La coexistencia de estas unidades evidencia un paisaje heterogéneo, constituido tanto por remanentes de la comunidad selvática característica de la región como por diferentes etapas sucesionales derivadas de su perturbación y por superficies transformadas para usos de carácter agropecuario.



POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez)

COPIA

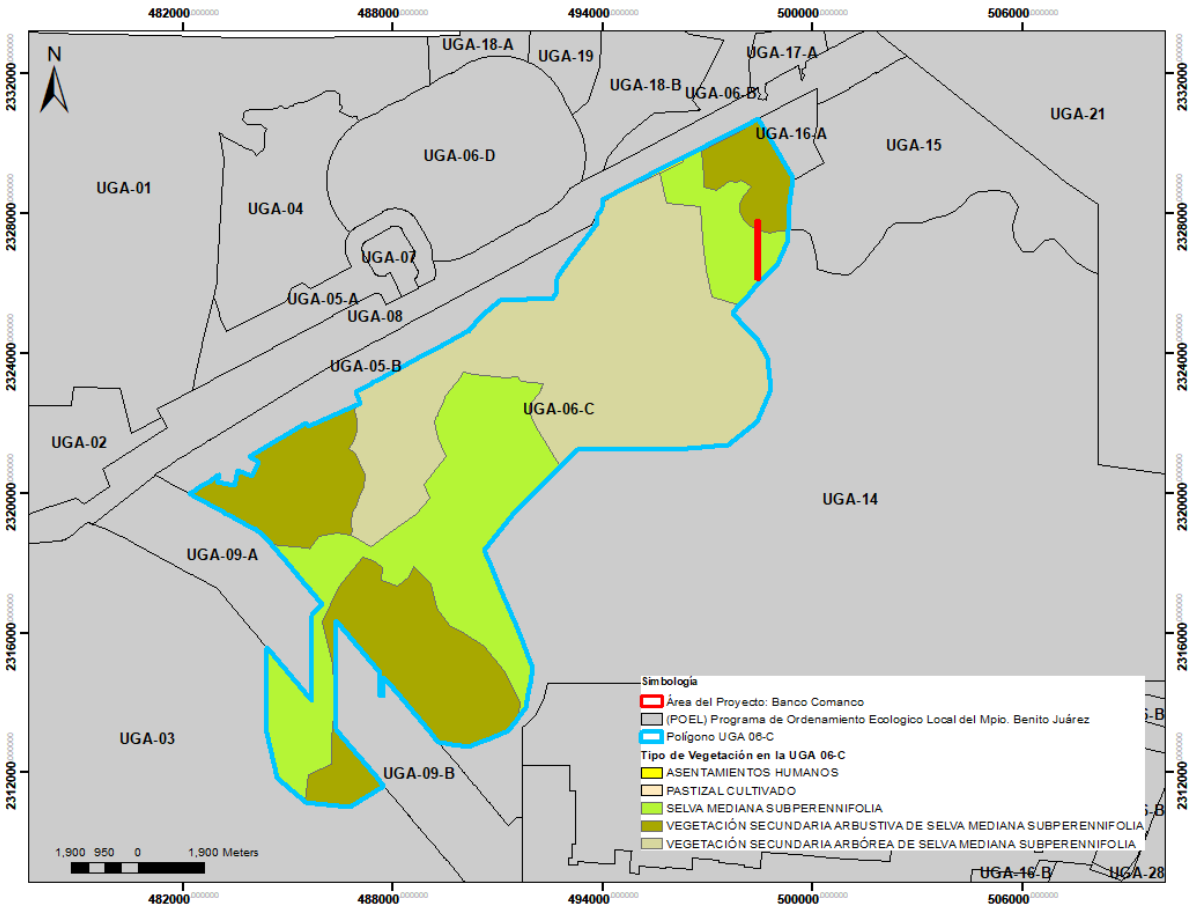


Figura 22. IV. Uso del Suelo y Vegetación INEGI 2021

Simbología

Área del Proyecto: Banco Comanco

(POEL) Programa de Ordenamiento Ecologico Local del Mpio. Benito Juárez

Tipo de Vegetación en la UGA 06-C

ASENTAMIENTOS HUMANOS

PASTIZAL CULTIVADO

SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

1. Pastizal cultivado

El pastizal cultivado (PC) corresponde a una cobertura vegetal establecida de manera intencional mediante actividades de cultivo, principalmente con especies herbáceas y gramíneas destinadas generalmente al aprovechamiento pecuario. En términos de uso del suelo, su presencia implica una modificación significativa de la cubierta vegetal precedente, debido a que el establecimiento de estos

pastizales requiere la sustitución o transformación de la comunidad vegetal original. INEGI describe estos pastizales como comunidades introducidas deliberadamente mediante labores de cultivo y señala que pueden estar constituidos por gramíneas cultivadas, muchas de ellas introducidas. Desde el punto de vista estructural, presentan predominancia del estrato herbáceo, particularmente de gramíneas, y una estructura considerablemente más simple que la correspondiente a una comunidad selvática. Su composición florística depende de las especies utilizadas para el establecimiento del pastizal, de las condiciones ambientales y del manejo al que haya sido sometido.

Por lo anterior, dentro de la interpretación ambiental de la UGA 06-C, las superficies clasificadas como pastizal cultivado representan áreas en las que la cubierta vegetal natural ha experimentado un proceso importante de transformación. Sin embargo, la clasificación cartográfica por sí sola no permite establecer la condición actual exacta del predio, por lo que ésta debe corroborarse mediante recorridos y levantamientos de campo.

2. Selva mediana subperennifolia

La selva mediana subperennifolia (SMQ) constituye una comunidad vegetal característica de regiones tropicales cálido-húmedas y subhúmedas. De acuerdo con INEGI, se desarrolla bajo climas cálidos, incluyendo condiciones Aw en sus expresiones relativamente más secas y Am en las más húmedas, con temperaturas típicas comprendidas aproximadamente entre 20 y 28 °C y precipitaciones totales anuales del orden de 1,000 a 1,600 mm. Puede distribuirse desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1,300 m de altitud y, particularmente en la Península de Yucatán, ocupa extensiones planas con condiciones de drenaje relativamente rápido. El término “mediana” hace referencia a la talla que alcanza el componente arbóreo de la comunidad, mientras que su carácter “subperennifolio” se relaciona con la pérdida estacional del follaje de una proporción de los individuos que integran la selva. INEGI caracteriza estas comunidades señalando que aproximadamente 25 a 50 % del arbolado pierde estacionalmente el follaje. En caracterizaciones efectuadas por el propio Instituto

CONSULTA PÚBLICA

se reporta una estructura arbórea que puede alcanzar aproximadamente 25–30 m y presentar diferentes estratos verticales, además de lianas y epífitas.

Estructuralmente, constituye la unidad de mayor complejidad de las cuatro identificadas en la UGA 06-C, debido a la presencia de diferentes estratos de vegetación y a una composición florística propia de las selvas tropicales de la región.

3. Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia

La vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ) representa una fase sucesional secundaria derivada de la modificación o eliminación de la vegetación original de selva mediana subperennifolia.

INEGI define la vegetación secundaria como el estado sucesional que se presenta cuando existen indicios de que la vegetación original fue eliminada o perturbada hasta un grado en el que ha sido profundamente modificada. Específicamente, la vegetación secundaria arbustiva corresponde a una fase en la que predominan las formas de crecimiento arbustivo; ésta puede posteriormente ser sustituida o no por una fase arbórea y, con el transcurso del tiempo, puede dar lugar o no a una formación semejante a la vegetación original.

Por tanto, su presencia dentro de la UGA 06-C constituye evidencia de procesos de perturbación y sucesión ecológica. Estos procesos pueden originarse por diferentes factores naturales o antrópicos; sin embargo, la cartografía de INEGI no permite atribuir por sí misma una causa concreta de perturbación.

Fisonómicamente, estas superficies presentan predominancia de elementos arbustivos y una estructura vertical menos desarrollada que aquella correspondiente a la fase arbórea o a la selva sin alteración aparente. No obstante, siguen manteniendo una relación sucesional con la selva mediana subperennifolia que constituye la comunidad vegetal de referencia.

4. Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia

La vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) corresponde igualmente a una comunidad originada después de la modificación de

CONSULTA PÚBLICA

la vegetación original, pero presenta una condición sucesional diferente de la fase arbustiva, debido al predominio de formas de crecimiento arbóreo. INEGI la define como una fase sucesional secundaria con predominancia de árboles, considerada relativamente madura dentro del proceso sucesional. además, que con el tiempo esta vegetación puede o no evolucionar hacia una formación vegetal semejante a la vegetación original.

La presencia de vegetación secundaria arbórea indica, por tanto, que aun cuando la estructura y composición originales de la selva fueron modificadas, actualmente existe nuevamente un componente arbóreo dominante. Esto permite diferenciarla de la vegetación secundaria arbustiva, donde predominan los arbustos, y de la vegetación secundaria herbácea, que corresponde a una fase dominada por formas herbáceas.

En términos estructurales, la vegetación secundaria arbórea puede presentar una fisonomía progresivamente más compleja conforme avanza el proceso sucesional.

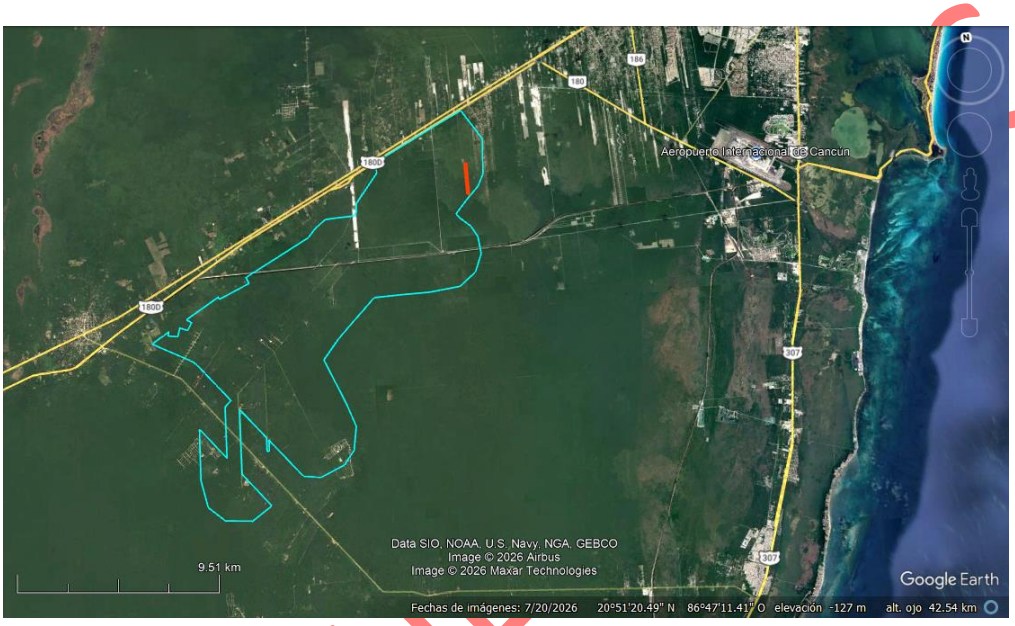
Interpretación ambiental para la UGA 06-C

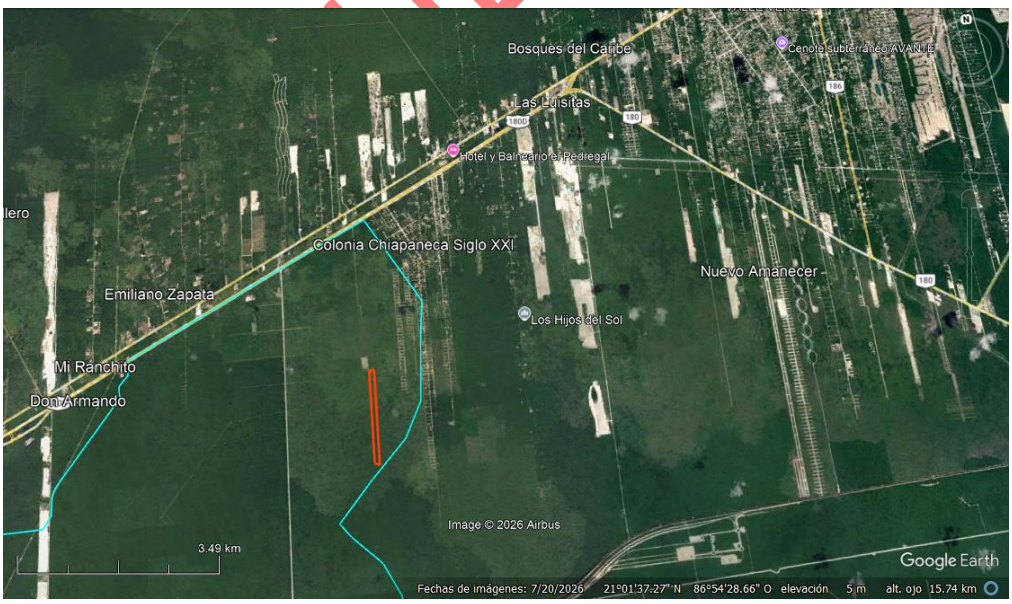
La presencia conjunta de estas cuatro unidades permite realizar una interpretación para La UGA 06-C, la cual no presenta una condición homogénea de cobertura vegetal, sino un mosaico integrado por áreas de selva mediana subperennifolia, superficies que atraviesan diferentes estados de sucesión secundaria y terrenos donde la vegetación natural fue transformada en Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, a través y basado en el análisis de SIGEIA; el polígono del proyecto intersecta con estos dos tipos de vegetación en una proporción 80/20 aproximadamente, el área de Proyecto; Banco Comanco tiene una superficie solicitada de 15 Ha, y la Selva Mediana Subperennifolia presenta (12.6 Ha) 84% de este superficie del polígono solicitado, mientras que la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Median Subperennifolia (2.4 Ha) con 16%.

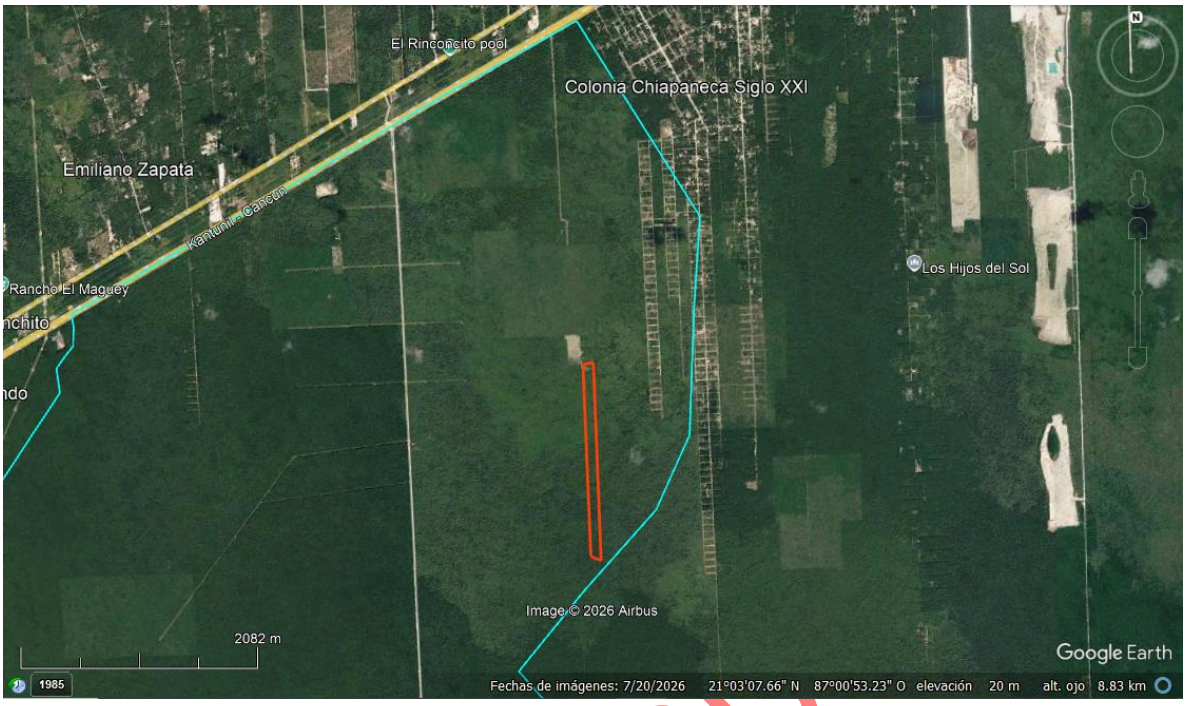
CONSULTA PÚBLICA

COBERTURA VEGETAL	SUPERFICIE	PORCENTAJE REPRESENTATIVO
Área total del proyecto (Polígono de explotación)	15.2 Ha (150,271.0 m^2)	100%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Median Subperennifolia	2.4 Ha (23170.6 m^2)	16%
Áreas de Cultivo Temporal	12.6 Ha (125867.0 m^2)	84%

Cuadro 4. Porcentaje de Cobertura vegetal por tipo de vegetación






El Rinconcito pool
Colonia Chiapaneca Siglo XXI
Emiliano Zapata
Kantunil - Cancun
Rancho El Maguey
Los Hijos del Sol
Image © 2026 Airbus
2082 m
Google Earth
1985
Fechas de imágenes: 7/20/2026 21°03'07.66" N 87°00'53.23" O elevación 20 m alt. ojo 8.83 km


Bosques del Caribe
Zapata
Los Iñigo
Las Luisitas
Kantunil - Cancun
El Porvenir
Colonia Chiapaneca Siglo XXI
Image © 2026 Airbus
2136 m
Google Earth
1985
Fechas de imágenes: 7/20/2026 21°04'11.48" N 86°56'21.24" O elevación 8 m alt. ojo 9.26 km

A continuación se enlistas la especie vegetativa identificada, las potenciales en el área y circundante al proyecto:

División Tracheophyta (Plantas Vasculares)

I. Clase Polypodiopsida (Helechos)

- **Familia Dennstaedtiaceae**
  - *Pteridium caudatum* (L.) Maxon. — Helecho de campo
- **Familia Polypodiaceae**
  - *Microgramma nitida* (J.Sm.) A.R.Sm. — Epífita (Helecho)
  - *Pleopeltis polypodioides* (L.) Andrews & Windham

II. Clase Magnoliopsida (Angiospermas)

1. Orden Alismatales

- **Familia Araceae**
  - *Philodendron radiatum* Schott — Epífita / Trepadora (Pechuga de pavo)
  - *Syngonium podophyllum* Schott — Trepadora / Liana (Teléfono)

2. Orden Arecales

- **Familia Arecaceae (Palmae)**
  - *Sabal yapa* Wright ex Becc. — Palma (Xa'an, Guano)

3. Orden Dioscoreales

- **Familia Dioscoreaceae**
  - *Dioscorea polygonoides* Humb. & Bonpl. ex Willd. — Trepadora (Barbasco)

4. Orden Liliales

- **Familia Smilacaceae**
  - *Smilax spinosa* Mill. — Trepadora (Zarzaparilla)

5. Orden Asparagales

- **Familia Orchidaceae**
  - *Cattleya rubescens* Lindl. — Epífita (Orquídea lipa)
  - *Myrmecophila tibicinis* (Batem.) Rolfe — Epífita (Orquídea de hormigas)

CONSULTA PÚBLICA

- **Familia Bromeliaceae**
  - *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. — Epífita (Bromelia silvestre)
  - *Tillandsia dasyliriifolia* E.Morren — Epífita (Bromelia)

6. Orden Magnoliales

- **Familia Annonaceae**
  - *Annona reticulata* L. — Árbol (Anona, Ts'almuy)

7. Orden Laurales

- **Familia Lauraceae**
  - *Licaria capitata* (Chamisso & Schlechtendal) Kostermans — Árbol (Misanteca)
  - *Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees — Árbol (Laurel de selva, Laurelillo)

8. Orden Piperales

- **Familia Piperaceae**
  - *Piper amalgo* L. — Arbusto (Cordoncillo)

9. Orden Ranunculales

- **Familia Menispermaceae**
  - *Cissampelos pareira* L. — Enredadera (Bejuco azul, Ts'uuts'uk)

10. Orden Caryophyllales

- **Familia Amaranthaceae**
  - *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. — Hierba / Subarbusto (Bledo, Xtes)
- **Familia Nyctaginaceae**
  - *Boerhavia erecta* L. — Hierba (Moco de pavo, X-xaak-il)
- **Familia Polygonaceae**
  - *Gymnopodium floribundum* Rolfe — Arbusto grande / Árbol pequeño (Ts'iits'il che')

11. Orden Fabales

- **Familia Fabaceae (Leguminosae)**
  - *Bauhinia divaricata* L. — Arbusto / Árbol pequeño (Pata de vaca, Ts'ulp'uk)

CONSULTA PÚBLICA

- *Desmodium incanum* DC. — Subarbusto / Hierba (Pegapega, K'iin-taj)
- *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. — Árbol (Pich, Guanacaste)
- *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. — Árbol (Sakyab, Cacahuananche)
- *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit — Arbusto / Árbol pequeño (Guaje, Uaxim)
- *Lonchocarpus xuul* Lundell — Árbol (Xuul)
- *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. — Árbol (Tzalam)
- *Mimosa baha*mensis Benth. — Arbusto armado (Sak katsim)
- *Mucuna pruriens* (L.) DC. — Trepadora (Picapica)
- *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. — Árbol (Ja'abin, Jabín)
- *Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby — Arbusto (K'an-habin)
- *Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl. — Árbol (K'atalox)
- *Vachellia collinsii* (Saff.) Seigler & Ebinger — Arbusto armado (Subín, Cornezuelo)

12. Orden Rosales

- **Familia Moraceae**
  - *Ficus cotini*folia Kunth — Árbol (Amate, Copó)
  - *Ficus maxima* Mill. — Árbol (Amate grande)
  - *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud. — Árbol (Mora de clavo, Chak Oox)
- **Familia Urticaceae**
  - *Cecropia obtusifolia* Bertol. — Árbol pionero (Guarumo, X-ooch)
  - *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. — Arbusto (Ortiga de caballo, Lal)

13. Orden Malpighiales

- **Familia Euphorbiaceae**
  - *Acalypha hispida* Burm.f. — Arbusto (Cola de gato)
  - *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M.Johnst. — Arbusto (Chaya de monte, Ts'aah)

CONSULTA PÚBLICA

- *Croton chichenensis Lundell* — Arbusto (X-k'u-che')
- *Croton reflexifolius* Kunth — Arbusto (Perescutz)
- *Gymnanthes lucida* Sw. — Árbol (Yax-nik, Palo de tinte)

- **Familia Malpighiaceae**
  - *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth — Árbol pequeño (Chi, Nance)
  - *Malpighia glabra* L. — Arbusto (Chililllo, Acerola)
- **Familia Passifloraceae**
  - *Passiflora foetida* L. — Trepadora herbácea (Pasionaria, Túu-tuuk)
- **Familia Salicaceae**
  - *Casearia corymbosa* Kunth — Árbol pequeño (Iximche')

14. Orden Sapindales

- **Familia Anacardiaceae**
  - *Metopium brownei* (Jacq.) Urb. — Árbol (Chechén negro)
  - *Spondias mombin* L. — Árbol (Ciruela de monte, Jobo)
- **Familia Burseraceae**
  - *Bursera simaruba* (L.) Sarg. — Árbol (Chakah, Palo mulato)
- **Familia Meliaceae**
  - *Trichilia havanensis* Jacq. — Árbol (Limoncillo, X-och)
- **Familia Rutaceae**
  - *Casimiroa tetrameria* Millsp. — Árbol (Zapote blanco, Yuy)

15. Orden Malvales

- **Familia Malvaceae**
  - *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. — Árbol (Ya'axche', Ceiba)
  - *Corchorus siliquosus* L. — Arbusto pequeño (Té de monte)
  - *Guazuma ulmifolia* Lam. — Árbol (Pixoy, Guácima)
  - Helicteres guazumifolia Kunth — Arbusto (Tornillo, Majahua)
  - *Luehea speciosa* Willd. — Árbol (Pataste, Pata de botijón)

16. Orden Myrtales

- **Familia Myrtaceae**
  - *Psidium sartorianum* (O.Berg) Nied. — Árbol (Pichiché, Guayabillo)

17. Orden Ericales

CONSULTA PÚBLICA

- **Familia Ebenaceae**
  - *Diospyros yucatanensis* Standl. — Árbol (Zapote negro de monte, Silil) **[SM]**
- **Familia Sapotaceae**
  - *Manilkara zapota* (L.) P.Royen — Árbol (Ya', Chicozapote)

18. Orden Gentianales

- **Familia Apocynaceae**
  - *Echites umbellatus* Jacq. — Enredadera (K'am-ak)
  - *Forsteronia acouci* (Aup.) A.DC. — Liana
  - *Plumeria rubra* L. — Árbol pequeño (Flor de mayo, Nicte'ha')
  - *Thevetia gaumeri* Hemsl. — Árbol pequeño (Akits)
- **Familia Rubiaceae**
  - Guettarda combsii Urb. — Árbol (K'ibche')
  - *Hamelia patens* Jacq. — Arbusto (K'an-lol, Coralillo)
  - *Morinda yucatanensis* Greenm. — Arbusto escandente / Trepadora (X-hoyoc, Piñuela)
  - *Psychotria costavenenia* Griseb. — Arbusto

19. Orden Solanales

- **Familia Convolvulaceae**
  - *Ipomoea triloba* L. — Enredadera (Campanilla, Trompillo)
  - *Merremia umbellata* (L.) Hallier f. — Trepadora Campanilla amarilla)
- **Familia Solanaceae**
  - *Solanum erianthum* D.Don — Arbusto (Prendedor, Uk'uch)
  - *Solanum torvum* Sw. — Arbusto armado (Berenjena silvestre, Tomatillo)

20. Orden Boraginales

- **Familia Cordiaceae**
  - *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken — Árbol (Bojón, Hormiguero)
  - *Cordia dodecandra* DC. — Árbol (K'opté, Siricote)
- **Familia Ehretiaceae**
  - *Tournefortia volubilis* L. — Arbusto trepador (X-ta' ulum)

CONSULTA PÚBLICA

21. Orden Lamiales

- **Familia Bignoniaceae**
  - *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers — Liana / Trepadora (Bejuco de ajo)
  - *Roseodendron Donnell-smithii* (Rose) Miranda — Árbol (Primavera, Makulis amarillo)
  - *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. — Árbol (Makulis rosa)
  - *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth — Arbusto (Tronadora, X-kanlol)
- **Familia Verbenaceae**
  - *Lantana camara* L. — Arbusto (Orégano k'aax, Ik-il-ha)
  - *Vitex gaumeri* Greenm. — Árbol (Ya'axnik)

22. Orden Asterales

- **Familia Asteraceae (Compositae)**
  - *Bidens pilosa* L. — Hierba / Subarbusto (Amor seco, K'an-puk')
  - *Melanthera n*ivea (L.) Small — Arbusto / Hierba alta (Margarita de monte, K'an-mul)
  - *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G.Don — Arbusto (Santa María)

ULTA PÚBLICA



Leucaena leucocephala



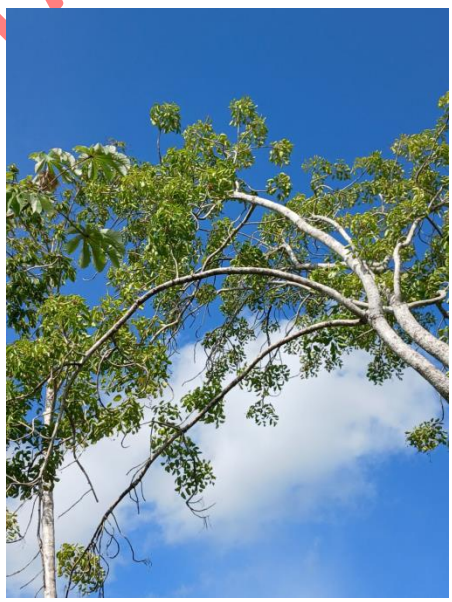
Cecropia obtusifolia



Sabal yapa

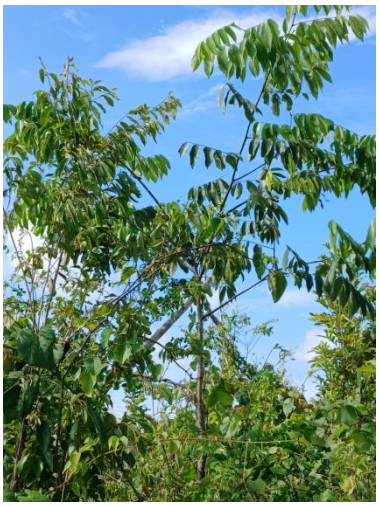


Casearia corymbosa

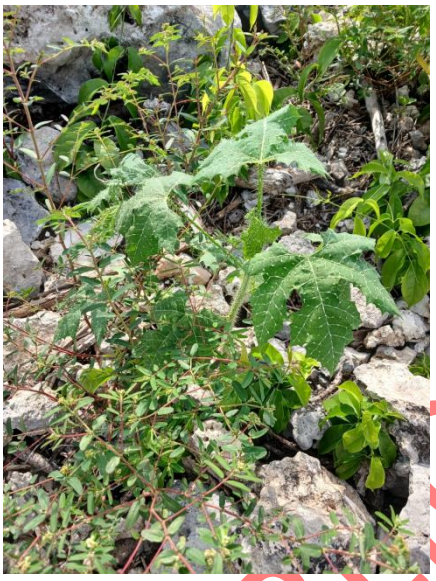


Vitex gaumeri

IA F CA



Piscidia piscipula

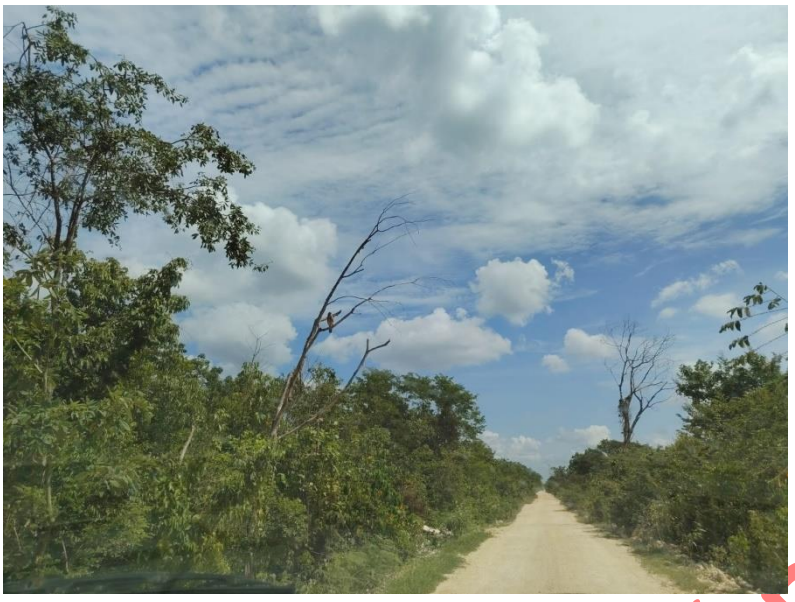


Cnidoscolus aconitifolius



Pteridium caudatum

CONSULTA PÚBLICA



Camino





Áreas con vegetación secundaria





PÚBLICA

b) Fauna

Se efectuó una búsqueda de bibliográfica, con el fin de recopilar información relativa a la fauna que ha sido reportada para sitios cercanos a la zona del proyecto.

Metodología para vertebrados terrestres; la metodología general, fue hacer un estudio de los cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como las técnicas que se utilizan para el estudio de los mismos.

ANFIBIOS

Orden Anura (Ranas y Sapos)

1. Familia Bufonidae (Sapos verdaderos)

- *Rhinella marina* — Sapo gigante / Sapo común
- *Incilius valliceps* — Sapo costero / Sapo de la costa

2. Familia Hylidae (Ranas arborícolas)

- *Dryophytes microcephalus* (sinónimo *Hyla microcephala*) — Ranita arborícola amarilla
- *Smilisca baudinii* — Rana de árbol de Baudin / Rana de árbol común

3. Familia Leptodactylidae (Ranas de espuma)

- *Leptodactylus fragile* (antes *L. labialis*) — Rana de labios blancos / Rana silbadora

REPTILES

Orden Squamata (Escamosos)

I. Suborden Sauria (Lagartijas y Lagartos)

1. Familia Dactyloidae

- *Anolis sagrei* — Abaniquillo pardo / Anolis café

2. Familia Iguanidae

- *Ctenosaura similis* — Iguana negra de cola espinosa
    - NOM-059: Amenazada (A).

3. Familia Corytophanidae

CONSULTA PÚBLICA

- *Basiliscus vittatus* — Basilisco café / Tochito

4. Familia Scincidae

- *Marisora unicolor* — Eslabón / Scinco café

5. Familia Teiidae

- *Holcosus gaigeae*— Lagartija metálica / Cuija de selva

6. Familia Phyllodactylidae

- *Thecadactylus rapicauda* — Gecko de cola de nabo / Cuija de selva

II. Suborden Serpentes (Serpientes)

7. Familia Colubridae (Culebras no venenosas)

- *Oxybelis aeneus* — Bejuquilla parda / Culebra bejuquilla
- *Spilotes pullatus* — Tigra / Culebra arroyera

8. Familia Elapidae (Serpientes venenosas)

- *Micrurus diastema* — Coralillo variable / Coralillo verdadero
    - NOM-059: Sujeta a Protección Especial (Pr).

9. Familia Viperidae (Víboras venenosas)

- *Bothrops asper* — Nauyaca real / Cuatro narices

TA PÚBLICA



Ctenosaura similis

AVES

1. Orden Galliformes

Familia Cracidae

- *Ortalis vetula* — Chachalaca olivo / Chachalaca norteña

2. Orden Columbiformes

Familia Columbidae

- *Columbina talpacoti* — Tórtola rojiza / Tortolita pechigris

2. Orden Accipitriformes

Familia Accipitridae

- *Rupornis magnirostris — Gavilán pollero*

3. Orden Cuculiformes

Familia Cuculidae

- *Crotophaga sulcirostris* — Garrapatero pijuí / Chicoyl

4. Orden Piciformes

Familia Picidae

- *Melanerpes pygmaeus* — Carpintero yucateco

5. Orden Coraciiformes

Familia Momotidae

- *Eumomota superciliosa* — Pájaro toh / Momoto ceja azul

7. Orden Passeriformes

Familia Tyrannidae

- *Tyrannus melancholicus* — Tirano tropical / Luis benteveo

Familia Corvidae

- *Cyanocorax yucatanicus* — Chara yucateca / Chara de Yucatán

Familia Fringillidae

- *Euphonia affinis* — Eufonia gargantinegra / Chinchimbacal

CONSULTA PÚBLICA



Rupornis magnirostris

MAMIFEROS

I. Orden Didelphimorphia

- *Didelphis virginiana* — Tlacuache común

II. **Orden Rodentia**

- *Dasyprocta punctata* — Sereque / Guaqueque
- *Cuniculus paca* — Tepezcuintle

III. Orden Carnivora

- *Nasua narica* — Tejón
- *Procyon lotor* — Mapache

Especies de fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo a lo anterior el listado de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, en la zona del Proyecto se menciona en el siguiente cuadro

- *Micrurus diastema* — Coralillo variable / Coralillo verdadero
    - NOM-059: Sujeta a Protección Especial (Pr).
- *Ctenosaura similis* — Iguana negra de cola espinosa
    - NOM-059: Amenazada (A).

CONSULTA PÚBLICA

Especies consideradas en la Norma 059

En el listado anterior se indica con A, a las especies Amenazadas, con Pr, a las especies con protección especial.

Para las especies de aves, estas no recibirán ningún impacto en relación a su hábitat. Sus características biológicas de vuelo, permiten desplazarse y establecerse en las áreas adyacentes inmediatas, debido a que no requieren un nicho especial para reproducirse.

Por lo anterior, se tomarán medidas para reconocimiento, protección y fomento que se llevarán a cabo durante la operación y el tránsito de vehículos automotores, conservando y protegiendo la fauna.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje refleja el estado del territorio en un momento determinado, así como el lugar que ocupan y la forma como interactúan cada uno de los elementos que lo componen, el tipo de relaciones existentes entre ellos y el peso de la intervención de cada uno en los procesos que son claves en el funcionamiento de un territorio.

De acuerdo con Bosque *et al*, 1997, la calidad del paisaje depende de cuatro factores básicos:

- Singularidad: existencia, en una unidad de paisaje, de elementos raros o no habituales, poco repetidos en el conjunto de ámbito analizado.
- Diversidad: variabilidad de elementos y matrices existentes en la unidad de paisaje (variabilidad).
- Naturalidad: parajes que conservan en un grado notable la situación previa de la acción del hombre
- Integración antrópica: determinar si los elementos artificiales que soportan ese paisaje están adecuadamente adaptados a los elementos naturales y no se destacan en exceso, ocultando con su fuerte presencia las otras características del paisaje.

CONSULTA PÚBLICA

Caracterización del paisaje y unidades de paisaje

1. Contexto Regional y Delimitación Fisiográfica

El área de estudio se circunscribe al polígono de la Unidad de Gestión Ambiental 06-C (UGA 06-C: Protección de Pozos), dentro de la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán, caracterizada por una plataforma topo-cárstica de relieve suave a moderadamente ondulado. El componente geomorfológico dominante está constituido por un sistema de lomeríos bajos y ondulaciones cársticas de roca caliza, alternados con depresiones estructurales continentales (sartenejas y oquedades) que canalizan la infiltración directa hacia el acuífero somero.

2. Componentes Cobertores y Ecosistémicos del Paisaje

Desde la perspectiva del análisis visual y de cobertura vegetal, la estructura del paisaje en la UGA 06-C presenta un patrón heterogéneo y discontinuo articulado principalmente por dos unidades fitofisionómicas distintivas:

* Unidad de Selva Mediana Subperennifolia [SM]: Constituye la matriz dominante y el componente de mayor valor de calidad visual e intactitud ecológica. Se caracteriza por una fisionomía arbórea densa de estratos definidos (dosel superior de 15 a 22 metros de altura). Esta unidad otorga al paisaje una textura rugosa, tonos verdes oscuros a opacos persistentes y una elevada capacidad de absorción visual.

* Unidad de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Acahual) [VSA]: Corresponde a estadios de sucesión ecológica derivados de eventos de perturbación antrópica previa o dinámica natural de claros. Se manifiesta como una cobertura arbustivo-arbórea baja y densa (3 a 6 metros), con alta dominancia de especies heliófilas y rastreras. Representa una matriz de transición con texturas finas a intermedias y tonalidades verdes amarillentas que contrastan con los parches de selva conservada.

3. Elementos Físico-Perceptuales y Estructura Visual

El paisaje se define por los siguientes atributos ambientales y perceptuales:

CONSULTA PÚBLICA

* Geomorfología y Topografía: Los lomeríos bajos y las exposiciones rocosas de caliza alteran la línea del horizonte a microescala, generando cambios suaves en los planos de visión y creando microcuencas de relieve local.

* Elemento Hídrico e Infiltración: La presencia de oquedades cársticas y depresiones topográficas (donde se acumula humedad temporal durante el periodo de precipitaciones) actúa como punto focal ecológico y funcional, determinando la distribución de la flora nativa y la dinámica de la fauna silvestre

* Color y Textura: La paleta cromática del paisaje varía de tonos verdes profundos en la selva madura a matices amarillentos y claros en las zonas de acahual, contrastando marcadamente con los tonos grises y blanquecinos del afloramiento calcáreo y los cielos abiertos sobre las áreas de brecha o claros.

* Fragilidad Visual: Se determina como Moderada a Alta. Si bien la densidad foliar de la selva mediana proporciona una alta capacidad de ocultamiento para estructuras a nivel de suelo, la topografía de lomeríos bajos expone el dosel a puntos de observación distantes, haciendo que cualquier pérdida de cobertura vegetal modifique de manera directa la continuidad del corredor biológico y el valor escénico de la zona de protección hidrológica.

CONSULTA PÚBLICA







IV.2.4 Medio socioeconómico

1. Contexto Demográfico y Dinámica Poblacional

El área de influencia del proyecto se localiza en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, una de las demarcaciones de mayor crecimiento demográfico y urbano del país en las últimas décadas. La dinámica poblacional está fuertemente impulsada por la migración atraída por la oferta laboral del sector terciario (servicios turísticos, hotelería y comercio) e inmobiliario. Este acelerado crecimiento ha generado una constante presión sobre la periferia urbana y la demanda de suelo urbanizable, infraestructura básica y recursos naturales, en particular sobre las áreas de recarga acuífera y conservación periféricas como la UGA 06-C.

2. Estructura Económica y Empleo

La estructura económica local presenta una clara concentración en el sector servicios (turismo y servicios conexos) y la industria de la construcción:

* Sector Terciario (Turismo y Comercio): Representa el motor económico fundamental del municipio, concentrando la mayor parte de la Población Económicamente Activa (PEA).

* Sector Secundario (Construcción e Infraestructura): Mantiene una alta demanda de mano de obra local y regional, directamente ligada al desarrollo de infraestructura de transporte, edificaciones inmobiliarias y obras públicas de escala regional y es ahí donde se inserta la importancia de esta actividad para el proyecto.

* Sector Primario: Prácticamente marginal en términos de aportación al Producto Interno Bruto (PIB) municipal, limitándose a actividades de autoconsumo o aprovechamiento forestal/apícola secundario e informal en las periferias de la zona urbana.

3. Infraestructura, Servicios Básicos y Servicios Ambientales

El área donde se ubica la UGA 06-C (Protección de Pozos) no alberga asentamientos humanos consolidados ni núcleos de población permanentes

CONSULTA PÚBLICA

dentro de sus límites. Sin embargo, su relevancia socioeconómica para el municipio es estratégica debido a su función hidrogeológica:

* Suministro de Agua Potable y Seguridad Hídrica: La UGA está destinada prioritariamente a la captación, recarga y protección del acuífero que abastece de agua potable a la ciudad de Cancún y sus zonas turísticas. La preservación de su cobertura vegetal (Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Secundaria) asegura la calidad de la infiltración y la recarga de los pozos de extracción de la red municipal.

* Vías de Comunicación y Conectividad: La accesibilidad a la zona está dada por brechas de terracería y caminos secundarios utilizados para el mantenimiento de infraestructura hídrica, líneas de transmisión eléctrica y accesos a predios rústicos adyacentes.

4. Diagnóstico de Percepción y Uso del Suelo

Actualmente, el uso del suelo circundante combina el aprovechamiento rústico con expectativas de regularización o desarrollo urbano ordenado. Debido a la designación del POEL de Benito Juárez para esta UGA, existe un marco normativo claro que condiciona el desarrollo socioeconómico a actividades compatibles con la protección hídrica y ambiental.

Los impactos socioeconómicos previstos para las fases de preparación y construcción del proyecto se caracterizan por:

* Efectos Positivos Directos: Generación de empleo temporal especializado y no especializado durante las fases de obra, así como la contratación de proveeduría de insumos y servicios locales.

* Efectos Positivos Indirectos: Derrama económica a nivel local por dinamización del sector servicios y comercio menor en las zonas colindantes.

* Medidas de Mitigación Social: El proyecto contempla el respeto riguroso a la infraestructura pública hídrica existente, garantizando que no se generen afectaciones en los flujos de recarga de los pozos ni interrupciones en las vías de acceso locales.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental constituye la integración de los componentes físicos, biológicos y antrópicos previamente caracterizados, con el propósito de determinar el estado actual del sistema ambiental, identificar los procesos que condicionan su funcionamiento, reconocer los factores de presión existentes y establecer su capacidad de respuesta ante las actividades asociadas al proyecto. Para el presente estudio, el análisis se realiza considerando las características de la UGA 06-C del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, así como las condiciones observadas en el área del proyecto y su entorno.

Condición general del sistema ambiental

La UGA 06-C se localiza dentro de un territorio de origen predominantemente carbonatado, perteneciente fisiográficamente a la Provincia Península de Yucatán y a la Subprovincia Carso Yucateco. Esta condición geológica constituye uno de los principales factores que controlan el funcionamiento ambiental de la zona, debido a que el desarrollo de rocas calizas altamente permeables, sometidas durante largos periodos a procesos de disolución, ha originado un relieve kárstico caracterizado por una topografía predominantemente plana a suavemente ondulada, escaso desarrollo de drenaje superficial y predominio de los procesos de infiltración y circulación subterránea del agua.

La baja pendiente del terreno, aunada a la naturaleza fracturada y soluble del sustrato calizo, favorece que una proporción importante del agua proveniente de la precipitación se infiltre rápidamente hacia el subsuelo. En consecuencia, los escurrimientos superficiales permanentes son escasos y la dinámica hidrológica regional se encuentra estrechamente vinculada con el acuífero de la Península de Yucatán.

Esta característica representa simultáneamente una función ambiental relevante y un elemento de vulnerabilidad. La elevada permeabilidad del medio kárstico favorece la recarga del acuífero, pero la escasa capacidad de filtración y retención de contaminantes en el suelo y el subsuelo incrementa la posibilidad de que

CONSULTA PÚBLICA

sustancias derramadas en superficie alcancen con relativa rapidez el sistema de aguas subterráneas.

Tal condición adquiere especial relevancia debido a que la UGA 06 forma parte de la unidad denominada “Protección de Pozos”, cuya orientación ambiental se relaciona directamente con la conservación de las áreas asociadas a la captación y abastecimiento de agua y, por consiguiente, con la protección de la calidad del recurso hídrico subterráneo.

Geología, geomorfología y suelo

Desde el punto de vista geológico, el sistema ambiental se encuentra asociado a la plataforma carbonatada de la Península de Yucatán, constituida principalmente por secuencias de rocas sedimentarias calcáreas. La presencia dominante de calizas determina tanto las características geomorfológicas como edáficas e hidrológicas del territorio.

La disolución diferencial de los carbonatos favorece el desarrollo de formas propias del relieve kárstico, tales como depresiones, dolinas, cavidades, conductos de disolución y superficies irregulares de roca. No obstante, la presencia de estas estructuras debe comprobarse específicamente dentro del predio mediante observación o estudios de campo, por lo que su existencia dentro del área puntual del proyecto no debe inferirse exclusivamente a partir de las características regionales.

Los suelos regionales presentan, en términos generales, reducido espesor, desarrollo limitado, abundante pedregosidad y una estrecha relación con el sustrato calcáreo. Los Leptosoles constituyen uno de los grupos edáficos dominantes en el municipio de Benito Juárez. Estas características determinan una capacidad relativamente limitada para almacenar agua y nutrientes y condicionan el establecimiento y recuperación de la vegetación.

En sectores previamente sometidos a aprovechamiento de materiales pétreos, la remoción o reducción del horizonte edáfico adquiere especial importancia, ya que disminuye aún más la capacidad de retención y amortiguamiento del suelo y puede dejar expuesto directamente el sustrato calcáreo. Por ello, la conservación

CONSULTA PÚBLICA

del suelo remanente y su aprovechamiento posterior durante las actividades de rehabilitación representan elementos relevantes para la recuperación ambiental del sitio.

Condición climática y procesos asociados

El área se encuentra bajo la influencia de un clima cálido subhúmedo, correspondiente regionalmente a variantes del grupo Aw, con temperaturas elevadas durante la mayor parte del año y una marcada estacionalidad de las precipitaciones. Las lluvias se concentran principalmente durante la temporada cálida del año, mientras que durante los meses relativamente secos se presenta una disminución de la disponibilidad superficial de humedad.

Las condiciones climáticas intervienen directamente en la dinámica del sistema. Durante los periodos de mayor precipitación se incrementan los procesos de infiltración y recarga del acuífero, mientras que durante la época seca pueden aumentar la pérdida de humedad superficial, la generación de partículas y polvo en superficies desprovistas de vegetación y el estrés hídrico de la vegetación secundaria.

Asimismo, la ubicación de Quintana Roo en la región del Caribe mexicano determina una exposición periódica a tormentas tropicales y huracanes. Estos eventos pueden producir precipitaciones intensas, caída de árboles, apertura temporal del dosel y acumulación de material vegetal, constituyendo un factor natural de perturbación que participa en la dinámica sucesional de las comunidades vegetales regionales.

Hidrología superficial y subterránea

El componente hídrico constituye uno de los elementos de mayor sensibilidad ambiental dentro de la UGA 06-C. El área pertenece a la Región Hidrológica RH-32 Yucatán Norte y a la cuenca correspondiente a Quintana Roo. Debido a la naturaleza kárstica del terreno, la hidrología superficial se encuentra escasamente desarrollada y no presenta el patrón convencional de redes fluviales permanentes observado en regiones constituidas por materiales menos permeables.

CONSULTA PÚBLICA

El agua infiltrada alimenta un sistema acuífero libre, costero y de naturaleza kárstica, caracterizado por una elevada permeabilidad y circulación preferencial a través de fracturas, conductos y zonas de disolución. Esta configuración determina una alta vulnerabilidad del agua subterránea frente a posibles fuentes de contaminación.

Desde una perspectiva funcional, por tanto, el subsuelo no debe considerarse únicamente como el soporte físico sobre el cual se desarrolla el proyecto, sino como parte integral del sistema de recarga y circulación del agua subterránea.

Para las actividades de extracción de materiales pétreos, esta condición constituye uno de los principales factores ambientales a considerar. La reducción del espesor de roca existente entre la superficie y el nivel freático puede disminuir la capacidad natural de protección del acuífero. Consecuentemente, resulta fundamental evitar la profundización de las excavaciones hasta niveles que puedan provocar la exposición del agua subterránea, así como prevenir derrames de combustibles, aceites, lubricantes u otras sustancias capaces de infiltrarse.

Vegetación y estado de conservación

La cobertura vegetal de la UGA 06-C se encuentra estrechamente relacionada con la selva mediana subperennifolia, comunidad característica de esta porción de la Península de Yucatán. Sin embargo, una parte considerable de la vegetación actualmente presente corresponde a diferentes etapas de sucesión secundaria derivadas de dicha comunidad.

Las coberturas previamente analizadas muestran el predominio de vegetación secundaria arbórea y arbustiva asociada a selva mediana subperennifolia, circunstancia que evidencia procesos históricos de perturbación y posterior recuperación vegetal. Por ello, el paisaje no debe interpretarse como una comunidad homogénea, sino como un mosaico integrado por áreas con distintos grados de desarrollo sucesional, vegetación arbustiva, individuos arbóreos jóvenes, árboles remanentes y sectores previamente modificados.

CONSULTA PÚBLICA

Esta condición coincide con las observaciones realizadas mediante el registro fotográfico del sitio. Las imágenes muestran una cobertura heterogénea, con abundante vegetación arbustiva y juvenil, lianas y trepadoras, individuos arbóreos dispersos, palmas y presencia de vegetación secundaria establecida sobre terrenos pedregosos y áreas con evidencia de perturbación.

Entre los elementos vegetales observados durante los recorridos de campo se reconocen ejemplares atribuibles al género *Sabal,* probablemente relacionados con *Sabal yapa*, así como *Leucaena leucocephala* y diferentes elementos de Fabaceae.

La presencia simultánea de individuos arbóreos, arbustos, palmas, trepadoras y vegetación de regeneración demuestra que, aun cuando el sistema presenta evidencias de perturbación, mantiene procesos ecológicos activos de sucesión y recuperación vegetal.

Componente faunístico

La estructura de la vegetación secundaria existente proporciona condiciones para el desplazamiento, alimentación, refugio y reproducción de diferentes grupos de fauna silvestre característicos de la región. La heterogeneidad estructural de la vegetación puede generar microhábitats aprovechables por aves, reptiles, pequeños mamíferos, anfibios e invertebrados.

Sin embargo, la modificación histórica de la cobertura vegetal, la presencia de caminos, áreas abiertas y actividades humanas en el entorno constituyen factores que pueden favorecer especies tolerantes a la perturbación y disminuir la disponibilidad de hábitat para aquellas con mayores requerimientos ecológicos.

Por esta razón, la evaluación del componente faunístico debe distinguir entre la fauna potencialmente distribuida en la selva mediana subperennifolia de Benito Juárez y las especies efectivamente registradas durante los recorridos de campo. Los listados regionales constituyen una referencia de distribución potencial y no deben interpretarse automáticamente como registros dentro del predio.

CONSULTA PÚBLICA

Fragmentación, perturbación y sucesión ecológica

El estado actual del sistema ambiental (UGA 06-C) refleja la interacción entre procesos naturales y modificaciones de origen antrópico. La existencia de áreas previamente intervenidas, caminos, superficies con vegetación secundaria y sitios con diferente grado de recuperación indica que el paisaje ha experimentado modificaciones anteriores. Particularmente relevante para el proyecto es la existencia de un banco de materiales previamente explotado. Desde el punto de vista del diagnóstico ambiental, esta condición diferencia al sitio de un área completamente conservada y sin antecedentes de aprovechamiento.

Las superficies previamente explotadas presentan una capacidad ecológica diferente a la de las áreas circundantes con mayor cobertura vegetal. La pérdida o reducción del suelo, exposición del sustrato calcáreo y modificación de la estructura original de la vegetación constituyen impactos residuales de las actividades históricas. Paralelamente, el establecimiento espontáneo de vegetación secundaria evidencia procesos de regeneración natural posteriores al abandono.

Por consiguiente, el sistema puede interpretarse como un mosaico ambiental en distintas etapas de perturbación y recuperación, en el cual coexisten superficies previamente modificadas con áreas de vegetación secundaria arbustiva y arbórea y elementos remanentes de mayor desarrollo estructural.

Integridad funcional y fragilidad ambiental

El grado de perturbación existente no implica ausencia de funciones ambientales. Aun las áreas cubiertas por vegetación secundaria participan en procesos de protección del suelo, captación e infiltración de agua, producción de materia orgánica, regulación microclimática y provisión de refugio y recursos para la fauna.

La principal fragilidad del sistema se relaciona con su naturaleza kárstica y la vulnerabilidad del acuífero. A diferencia de otros sistemas donde los contaminantes pueden ser parcialmente retenidos por horizontes profundos de

CONSULTA PÚBLICA

suelo, la combinación de suelos someros, roca calcárea fracturada y elevada infiltración reduce la capacidad natural de amortiguamiento.

Un segundo elemento de sensibilidad corresponde a la cobertura vegetal en proceso de recuperación. La vegetación secundaria representa diferentes etapas sucesionales de la selva mediana subperennifolia y, por tanto, su eliminación puede interrumpir procesos de regeneración, disminuir la conectividad local y simplificar la estructura del hábitat. El sistema presenta, por consiguiente, una sensibilidad ambiental diferenciada: las superficies previamente explotadas poseen un grado de transformación mayor y menor integridad estructural, mientras que los sectores con vegetación secundaria arbórea, vegetación en recuperación avanzada y elementos remanentes presentan mayor valor para el mantenimiento de la cobertura, conectividad y recuperación ecológica.

Tendencia ambiental del sistema

En ausencia de nuevas perturbaciones intensivas, es razonable esperar que las superficies cubiertas actualmente por vegetación secundaria continúen procesos sucesionales naturales, incrementando gradualmente su cobertura, biomasa y complejidad estructural. No obstante, dicha recuperación puede verse limitada por la recurrencia de desmontes, apertura de caminos, incendios, extracción de materiales, expansión de asentamientos u otras actividades que mantengan el sistema en etapas tempranas de sucesión.

En el área previamente explotada, la recuperación natural puede ser más lenta debido a la pérdida de suelo y a la exposición del sustrato rocoso. Estas condiciones limitan el establecimiento de algunas especies y favorecen inicialmente organismos capaces de colonizar ambientes abiertos y perturbados.

Síntesis del diagnóstico ambiental

De manera integral, la UGA 06-C constituye un sistema ambiental asentado sobre una plataforma calcárea kárstica de elevada permeabilidad, relieve predominantemente plano, suelos generalmente someros y pedregosos, escaso

CONSULTA PÚBLICA

drenaje superficial y fuerte dependencia funcional del sistema hidrológico subterráneo. Estas características determinan que la protección del acuífero constituya el componente de mayor relevancia y sensibilidad ambiental.

El componente biológico se caracteriza por la presencia de Vegetación Asociada a Selva Mediana Subperennifolia, predominantemente representada en el entorno por diferentes condiciones de vegetación secundaria arbórea y arbustiva. La estructura observada evidencia perturbaciones históricas, pero también procesos activos de regeneración natural, por lo que las superficies actualmente cubiertas por vegetación mantienen funciones ecológicas relevantes.

El área del proyecto presenta además un antecedente directo de aprovechamiento de materiales pétreos. Esta condición ha generado modificaciones previas del suelo, sustrato y cobertura vegetal y explica la presencia de sectores con diferente grado de recuperación. En consecuencia, el diagnóstico no corresponde al de un ecosistema completamente prístino ni al de un espacio carente de valor ambiental, sino al de un sistema previamente perturbado, heterogéneo y en diferentes etapas de recuperación, inserto dentro de un entorno kárstico de elevada sensibilidad hidrogeológica.

En este contexto, los componentes críticos para la evaluación del proyecto corresponden a: la conservación de la calidad del agua subterránea; el mantenimiento de una separación suficiente entre la profundidad máxima de explotación y el nivel freático; la prevención de derrames y manejo adecuado de combustibles, lubricantes y residuos; la conservación del suelo disponible; la delimitación estricta de las superficies autorizadas; la prevención de afectaciones adicionales sobre vegetación circundante; la protección de fauna durante las actividades; y la rehabilitación progresiva de las superficies que concluyan su aprovechamiento.

En síntesis, el diagnóstico identifica como componente ambiental crítico al sistema hidrogeológico kárstico y al acuífero, como componente biológico de atención a la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia y la fauna asociada, y como principal factor de presión existente a la transformación histórica derivada del aprovechamiento de materiales, caminos y otras intervenciones

CONSULTA PÚBLICA

antrópicas. La gestión ambiental del proyecto deberá orientarse, por tanto, a evitar que la reactivación del aprovechamiento incremente la vulnerabilidad actualmente existente y a favorecer, desde las etapas de operación hasta el abandono del sitio, la recuperación funcional de las superficies intervenidas.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONSULTA PÚBLICA

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales tiene como finalidad determinar las modificaciones que las diferentes actividades del proyecto pueden generar sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del sistema ambiental previamente caracterizado.

Para efectuar dicha evaluación se consideraron, por una parte, las condiciones ambientales actuales identificadas en el diagnóstico ambiental de la UGA 06-C y del área del proyecto y, por otra, las actividades previstas durante las diferentes etapas de preparación, operación, mantenimiento y abandono del banco de materiales pétreos.

Un aspecto fundamental para la valoración de los impactos corresponde al antecedente de aprovechamiento existente en el sitio, como consecuencia del aprovechamiento histórico, dentro del sitio existen superficies con distintos grados de modificación y recuperación, incluyendo áreas donde el suelo y la cobertura vegetal fueron alterados, superficies con exposición del sustrato calcáreo y sectores donde posteriormente se han establecido procesos de regeneración natural y vegetación secundaria.

Este antecedente se incorpora a la evaluación debido a que la magnitud de un impacto no depende exclusivamente de la actividad que lo genera, sino también del estado previo del componente ambiental receptor.

No obstante, la existencia de perturbaciones anteriores no implica la ausencia de impactos ambientales derivados de la operación de este proyecto. Por ello, la evaluación considera tanto los impactos adicionales que pueden producirse sobre superficies previamente modificadas como aquellos que podrían presentarse sobre componentes que mantienen funcionalidad ambiental, particularmente el suelo remanente, la vegetación secundaria, la fauna silvestre y el sistema hidrogeológico kárstico.

CONSULTA PÚBLICA

V.1 Metodología para la identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación de impactos se realizará mediante la interacción entre las acciones generadoras de impacto correspondientes al proyecto y los factores ambientales susceptibles de afectación.

Las principales acciones que deberán considerarse, de acuerdo con las características del proyecto, son:

- Delimitación y preparación de las áreas de trabajo.
- Habilitación o rehabilitación de accesos existentes.
- Retiro selectivo de vegetación secundaria, cuando resulte estrictamente necesario.
- Retiro y manejo del suelo superficial disponible.
- Despalme.
- Extracción y aprovechamiento del material pétreo.
- Fragmentación, trituración o procesamiento del material, en caso de realizarse dentro del sitio.
- Carga y descarga de materiales.
- Acopio temporal del material pétreo.
- Operación de maquinaria y equipo.
- Circulación de vehículos y transporte de materiales.
- Abastecimiento de combustibles y mantenimiento de maquinaria, cuando estas actividades se realicen en el predio.
- Manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y, en su caso, residuos peligrosos.
- Presencia de trabajadores.
- Rehabilitación progresiva de superficies.
- Retiro de maquinaria e infraestructura temporal.
- Abandono y restauración final del sitio.

Los factores ambientales susceptibles de modificación comprenden: geología y geomorfología; suelo; calidad del aire; niveles sonoros; hidrología superficial y subterránea; vegetación; fauna; paisaje; procesos ecológicos y componentes socioeconómicos.

CONSULTA PÚBLICA

A partir de la interacción entre ambos grupos se identifican los impactos directos, indirectos, temporales, permanentes, reversibles, irreversibles, acumulativos y residuales asociados al proyecto.

v.1.1. Indicadores de impacto

Geología y geomorfología

Modificación del sustrato geológico

La extracción del material pétreo constituye la acción que produce la modificación física más evidente del sitio, debido a que implica la remoción directa de roca caliza.

Se trata de un impacto negativo, directo, localizado y permanente, ya que el material geológico extraído no puede restituirse naturalmente dentro de escalas temporales relevantes para la evaluación ambiental.

Sin embargo, para determinar su magnitud deberá considerarse que el aprovechamiento se pretende realizar dentro de un banco intervenido y es por un periodo pequeño, por lo que una parte de la configuración original del terreno ya fue modificada con anterioridad.

La importancia del impacto dependerá principalmente de la superficie efectivamente aprovechada, volumen de extracción y profundidad máxima autorizada.

Modificación del relieve

La extracción ocasionará modificaciones en la microtopografía mediante la generación o profundización de superficies de explotación.

Este impacto será directo y permanente dentro de la huella de aprovechamiento. Su extensión deberá limitarse estrictamente al polígono autorizado, evitando la generación de nuevos frentes fuera de las superficies previstas.

Suelo

Pérdida o modificación del suelo

CONSULTA PÚBLICA

Las actividades de preparación y extracción pueden producir remoción, compactación o pérdida del suelo existente.

El impacto adquiere particular importancia debido a que los suelos desarrollados sobre el sustrato calcáreo de la región generalmente presentan reducido espesor, abundante pedregosidad y desarrollo limitado. Por consiguiente, aun pequeños volúmenes de suelo superficial poseen importancia para los procesos posteriores de recuperación vegetal.

En las superficies previamente explotadas este impacto puede encontrarse parcialmente materializado debido a la pérdida histórica del horizonte edáfico. No obstante, en aquellos sectores donde se haya producido regeneración y acumulación de suelo deberá evitarse su eliminación innecesaria.

Cuando sea indispensable retirarlo, el material edáfico deberá recuperarse y conservarse separadamente para su utilización posterior en las actividades de rehabilitación.

El impacto se considera negativo, directo y de extensión localizada, cuya intensidad dependerá de la condición inicial de cada superficie.

Compactación del suelo

La circulación de maquinaria pesada puede provocar compactación en áreas no destinadas directamente a extracción, reduciendo la porosidad y modificando las condiciones para la infiltración y establecimiento de vegetación.

El impacto puede minimizarse mediante la delimitación de rutas internas de circulación y evitando el tránsito innecesario sobre superficies vegetadas.

Calidad del aire

Emisión de partículas

Las operaciones de extracción, movimiento, trituración, carga y transporte del material pétreo pueden provocar emisiones de partículas suspendidas y sedimentables.

La generación de polvo será mayor durante la temporada seca y sobre superficies desprovistas de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

Se considera un impacto negativo, directo, temporal, localizado y mitigable, debido a que ocurre principalmente durante los periodos de operación y puede reducirse mediante humectación de caminos y materiales, regulación de velocidades, mantenimiento de maquinaria y cobertura de las cargas durante el transporte.

Emisiones de gases de combustión

La utilización de maquinaria y vehículos generará emisiones provenientes de motores de combustión interna.

Debido al carácter abierto del sitio y a la dispersión atmosférica existente, se prevé que este impacto sea localizado y temporal, siempre que la maquinaria se mantenga en condiciones adecuadas de operación.

Ruido y vibraciones

La operación de excavadoras, cargadores, camiones y demás maquinaria incrementará temporalmente los niveles sonoros existentes.

El impacto será negativo, directo, temporal, periódico y reversible, concentrándose durante los horarios de operación.

Además de sus efectos sobre el ambiente acústico, el ruido y las vibraciones pueden ocasionar desplazamiento temporal de fauna hacia áreas adyacentes.

El mantenimiento preventivo de maquinaria, establecimiento de horarios de trabajo y utilización adecuada de equipos contribuirán a reducir este efecto.

Hidrología superficial

Debido a las características kársticas de la región, el área presenta escaso desarrollo de corrientes superficiales permanentes, predominando la infiltración del agua hacia el subsuelo.

No obstante, la modificación de la superficie del terreno y la compactación localizada pueden alterar los patrones de infiltración y acumulación temporal del agua de lluvia.

Por ello, deberán evitarse obras que generen obstrucciones innecesarias, concentraciones artificiales de escurrimiento o modificaciones fuera de la superficie autorizada.

CONSULTA PÚBLICA

Hidrología subterránea

Riesgo de afectación al acuífero

Este componente constituye uno de los aspectos de mayor relevancia ambiental para el proyecto.

La naturaleza kárstica del sustrato, la elevada permeabilidad de las rocas calcáreas y el reducido espesor del suelo favorecen la rápida infiltración del agua y, potencialmente, de sustancias contaminantes.

Las principales fuentes potenciales de afectación corresponden a derrames accidentales de combustibles, aceites y lubricantes, manejo inadecuado de residuos y profundización excesiva de las excavaciones.

El impacto potencial sobre la calidad del agua subterránea se considera de especial atención debido a la vulnerabilidad hidrogeológica regional y a la función de protección del recurso hídrico asociada a la UGA 06-C.

Consecuentemente, deberán implementarse medidas estrictas de prevención de derrames, manejo de sustancias y residuos, mantenimiento de maquinaria y respuesta ante contingencias.

Reducción del espesor de protección sobre el acuífero

La extracción de roca reduce localmente el espesor del material existente entre la superficie del terreno y el nivel freático.

Por ello, la profundidad de aprovechamiento constituye una de las variables críticas del proyecto.

La explotación deberá mantener permanentemente una distancia de seguridad respecto del nivel máximo del agua subterránea que corresponda conforme a los estudios técnicos, autorización y disposiciones aplicables, evitando en todo momento la exposición directa del acuífero.

Vegetación

Remoción de vegetación secundaria

En aquellos sectores donde la reactivación requiera retirar vegetación establecida después del abandono del banco, se producirá pérdida de cobertura vegetal.

CONSULTA PÚBLICA

Las observaciones realizadas en el área muestran una comunidad heterogénea constituida por vegetación secundaria arbustiva y arbórea derivada de selva mediana subperennifolia, individuos juveniles, palmas, trepadoras y árboles remanentes.

La remoción de vegetación constituye un impacto negativo, directo y localizado, cuya importancia deberá establecerse en función de la superficie realmente afectada, estructura de la vegetación, número de individuos y presencia o ausencia de especies incluidas en instrumentos de protección aplicables.

El hecho de tratarse de vegetación secundaria no implica ausencia de valor ecológico, puesto que ésta participa en la protección del suelo, producción de biomasa, generación de microhábitats y procesos de sucesión ecológica.

La principal estrategia para reducir el impacto deberá ser evitar nuevas afectaciones fuera de la superficie estrictamente necesaria para la operación.

Fauna silvestre

Desplazamiento temporal

La presencia humana, circulación de vehículos, ruido y operación de maquinaria pueden ocasionar el desplazamiento temporal de fauna hacia sectores adyacentes.

Este impacto será principalmente negativo, indirecto, temporal y reversible, siempre que permanezcan áreas de vegetación circundante que permitan el desplazamiento de los organismos.

Riesgo de mortalidad

La circulación de vehículos y maquinaria genera riesgo de atropellamiento o lesión de organismos de desplazamiento lento.

Antes de intervenir nuevas superficies deberán efectuarse recorridos de inspección y, cuando corresponda, acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación ejecutadas por personal capacitado.

Quedará prohibida la captura, cacería, colecta, comercialización o afectación deliberada de fauna silvestre por parte de los trabajadores.

CONSULTA PÚBLICA

Paisaje

La presencia del banco y las actividades de extracción modifican las características visuales del paisaje mediante la exposición del sustrato rocoso, presencia de maquinaria, áreas de acopio y tránsito de vehículos.

No obstante, el área presenta antecedentes de aprovechamiento y modificaciones previas, por lo que el impacto paisajístico deberá valorarse considerando la condición actual y no respecto de un escenario hipotético de vegetación primaria intacta. La rehabilitación progresiva de superficies permitirá reducir gradualmente este impacto.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Impactos socioeconómicos

El proyecto puede generar impactos positivos asociados principalmente a la generación temporal de empleos directos e indirectos, contratación de servicios y disponibilidad de materiales pétreos requeridos por las actividades de construcción e infraestructura.

Estos efectos serán de carácter positivo y estarán vinculados principalmente con la etapa de operación.

La evaluación deberá considerar también posibles externalidades sobre el entorno, particularmente tránsito de vehículos pesados, generación de polvo, ruido y deterioro potencial de caminos, para establecer las medidas preventivas correspondientes.

Impactos acumulativos y sinérgicos

La evaluación no debe limitarse a los efectos individuales del proyecto.

La UGA 06-C presenta diferentes presiones derivadas de actividades humanas, apertura de caminos, modificación de la vegetación, aprovechamientos existentes y expansión de usos antrópicos. En este contexto, la pérdida adicional de vegetación, compactación del terreno y modificación de superficies puede contribuir acumulativamente a la fragmentación del paisaje.

CONSULTA PÚBLICA

De especial importancia resulta el efecto acumulativo potencial sobre el sistema hidrogeológico. La presencia de múltiples fuentes de contaminación en un terreno kárstico puede incrementar progresivamente la presión sobre la calidad del agua subterránea, incluso cuando cada actividad individual presente una superficie relativamente reducida.

Por ello, la prevención de contaminación del subsuelo y acuífero constituye una prioridad ambiental transversal durante todas las etapas del proyecto.

Impactos residuales

Una vez aplicadas las medidas de prevención, mitigación y rehabilitación, algunos impactos permanecerán debido a su naturaleza.

Los principales impactos residuales previsibles corresponden a la modificación del sustrato geológico, modificación de la microtopografía y extracción definitiva del material pétreo.

En contraste, impactos relacionados con generación de polvo, ruido, presencia de maquinaria, perturbación temporal de fauna y tránsito de vehículos cesarán o disminuirán considerablemente al concluir las actividades.

La recuperación de la cobertura vegetal podrá desarrollarse progresivamente mediante acciones de rehabilitación y sucesión natural, aunque las condiciones finales no necesariamente serán idénticas a las existentes antes de la explotación histórica del sitio.

V.1.3 Criterios y metodología para la evaluación de los impactos

Para evitar una valoración exclusivamente subjetiva, cada impacto identificado deberá calificarse mediante criterios previamente establecidos. Para este proyecto pueden emplearse los siguientes:

Carácter: positivo o negativo.

Relación causa-efecto: directo o indirecto.

Intensidad: baja, media o alta.

Extensión: puntual, local o regional.

Momento de aparición: inmediato, mediano plazo o largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA

Persistencia: temporal o permanente.

Reversibilidad: reversible, parcialmente reversible o irreversible.

Recuperabilidad: recuperable mediante medidas de manejo, parcialmente recuperable o irrecuperable.

Periodicidad: ocasional, periódica o continua.

Acumulación: simple o acumulativa.

Sinergia: existencia o ausencia de interacción con otros impactos.

Importancia ambiental: compatible, moderada, severa o crítica, según el método de valoración seleccionado.

La valoración deberá realizarse inicialmente sobre el impacto potencial sin medidas de mitigación y posteriormente sobre el impacto residual después de aplicar las medidas ambientales, permitiendo demostrar objetivamente el efecto de las acciones de prevención, mitigación y restauración.

Considerando las características ambientales identificadas en el diagnóstico, los impactos que requieren especial atención son aquellos asociados con:

Agua subterránea. Riesgo de contaminación del acuífero y reducción del espesor de protección como consecuencia de la extracción.

Vegetación. Eliminación de vegetación secundaria en proceso de recuperación y posible afectación de ejemplares de importancia ecológica.

Suelo. Pérdida del reducido horizonte edáfico disponible y exposición adicional del sustrato calcáreo.

Geología y relieve. Extracción irreversible del recurso pétreo y modificación permanente de la microtopografía.

Fauna. Desplazamiento, pérdida localizada de hábitat y riesgo de mortalidad accidental.

Los impactos sobre calidad del aire, ruido y tránsito presentan principalmente carácter temporal y pueden ser controlados mediante medidas operativas adecuadas.

Por su parte, la generación de empleo y la demanda de servicios representan impactos positivos asociados a la operación del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

V.1.3.1 Criterios

La interacción entre las características ambientales de la UGA 06-C y las actividades previstas permite determinar que el proyecto se desarrollará dentro de un sistema previamente perturbado pero que conserva funciones ambientales relevantes.

El antecedente de explotación en el área constituye un elemento fundamental para la evaluación, debido a que parte de las modificaciones sobre geología, suelo, relieve y vegetación ocurrieron con anterioridad. Sin embargo, la operatividad de este proyecto puede generar nuevos impactos o intensificar algunos existentes, particularmente si las actividades exceden la huella previamente afectada o modifican componentes que actualmente se encuentran en proceso de recuperación.

El componente de mayor sensibilidad corresponde al sistema hidrogeológico. La elevada permeabilidad del medio kárstico determina que la prevención de contaminación del subsuelo y agua subterránea deba constituir uno de los ejes centrales del manejo ambiental.

Desde el punto de vista biológico, la vegetación secundaria presente evidencia procesos activos de regeneración, por lo que deberán priorizarse la conservación de superficies que no requieran intervención, el rescate de los elementos susceptibles de protección y la rehabilitación progresiva de las superficies utilizadas.

En consecuencia, la estrategia ambiental del proyecto deberá fundamentarse en concentrar las actividades dentro de la superficie autorizada evitar la apertura innecesaria de nuevas superficies; proteger el acuífero; prevenir la contaminación del suelo y subsuelo; minimizar la eliminación de vegetación; proteger la fauna silvestre y ejecutar progresivamente las medidas de rehabilitación y restauración.

La aplicación efectiva de estas medidas permitirá disminuir la intensidad y extensión de los impactos prevenibles, mientras que los impactos permanentes inherentes a la extracción, principalmente la remoción del material geológico y la modificación de la microtopografía, deberán reconocerse como impactos

CONSULTA PÚBLICA

residuales y considerarse dentro del programa de abandono y rehabilitación del sitio.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación justificación de la metodología seleccionada

Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales derivados del proyecto se seleccionó como herramienta metodológica la Matriz de Leopold modificada, adaptada a las características particulares del proyecto y a las condiciones ambientales identificadas en el área de estudio.

Este método permite establecer de manera sistemática las relaciones causa–efecto entre las distintas actividades que integran el proyecto y los componentes del medio físico, biológico y socioeconómico susceptibles de ser modificados.

La metodología consiste en disponer en uno de los ejes de la matriz las principales acciones generadoras de impacto, tales como preparación del sitio, despalme, extracción del material pétreo, trituración y cribado, acopio, carga, operación de maquinaria, transporte y rehabilitación; mientras que en el otro eje se incorporan los factores ambientales receptores, entre ellos geología y geomorfología, suelo, calidad del aire, ambiente sonoro, hidrología superficial y subterránea, vegetación, fauna, paisaje y componentes socioeconómicos.

Una vez identificadas las interacciones entre las actividades y los factores ambientales, cada impacto se valora mediante dos parámetros: magnitud e importancia. La magnitud representa la intensidad y sentido de la modificación ocasionada sobre el componente ambiental y se expresa en una escala de −10 a +10, correspondiendo los valores negativos a efectos adversos y los positivos a efectos benéficos.

La importancia se expresa en una escala de 1 a 10 y representa la relevancia ambiental de la interacción, considerando las características y sensibilidad del componente receptor, así como la extensión, persistencia, reversibilidad y capacidad de recuperación del medio.

CONSULTA PÚBLICA

La utilización de una Matriz de Leopold modificada se considera apropiada para el presente proyecto debido a que permite visualizar simultáneamente un número considerable de interacciones ambientales, identificar los componentes que presentan mayor sensibilidad y jerarquizar los impactos que requieren medidas específicas de prevención, mitigación, compensación o rehabilitación. Asimismo, facilita diferenciar los impactos directos derivados de la extracción del material pétreo de aquellos asociados con actividades auxiliares y operativas.

Su adaptación resulta particularmente pertinente debido a que el proyecto corresponde a la reactivación de un banco de materiales previamente aprovechado, por lo que la evaluación debe considerar la condición ambiental

APLICACIÓN:

Para la Matriz de Leopold modificada se utilizará una escala de Magnitud (M) de −10 a +10 e Importancia (I) de 1 a 10. El signo de la magnitud indica el carácter del efecto: los valores negativos corresponden a impactos adversos y los positivos a impactos benéficos. Cada interacción se expresa como M/I. El valor 0 indica que no se identifica una interacción ambiental relevante.

CONSULTA PÚBLICA

→**Matriz de Leopold modificada propuesta:**

MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA – BANCO COMANCO EN LA UGA 06-C											
Factor ambiental	Preparación del área	Retiro de vegetación	Despalme	Extracción caliza	Trituración/cribado	Acopio	Carga	Transporte interno	Maquinaria	Residuos	Rehabilitación
Geología	0	0	−2/3	−8/8	0	0	0	0	0	0	+2/5
Geomorfología/relieve	−2/3	0	−3/4	−7/8	0	−2/2	0	−2/2	−1/2	0	+5/7
Suelo	−3/4	−2/3	−6/7	−5/7	−3/4	−3/3	−2/3	−4/5	−3/4	−3/5	+6/8
Calidad del aire	−2/3	−2/2	−3/4	−5/6	−7/7	−4/4	−5/5	−5/6	−4/5	−1/2	+2/3
Ruido	−2/3	−2/3	−3/4	−5/6	−7/7	−2/3	−4/5	−4/5	−5/6	0	−2/3
Hidrología superficial/infiltración	−2/4	−2/4	−4/6	−4/7	−2/4	−2/3	−1/3	−3/5	−2/4	−3/6	+4/7
Agua subterránea	−1/5	−1/4	−3/7	−6/10	−3/7	−2/6	−2/6	−2/6	−4/9	−5/9	+3/8
Vegetación	−3/5	−7/8	−6/7	−4/6	−2/4	−2/3	−1/3	−3/5	−2/4	−1/3	+7/8
Fauna	−3/5	−5/7	−4/6	−4/6	−6/7	−2/3	−3/4	−5/6	−5/6	−2/4	+6/8
Paisaje	−3/4	−5/6	−5/6	−7/7	−5/5	−4/4	−2/3	−3/4	−4/4	−2/3	+7/8
Empleo/economía local	+2/3	+2/3	+2/3	+6/7	+5/6	+3/4	+4/5	+4/5	+4/5	+1/2	+3/4
Seguridad y salud ocupacional	−2/4	−2/4	−3/5	−4/6	−6/8	−3/4	−4/6	−4/6	−4/6	−2/4	−2/4
Clave: Magnitud (M) = −10 a +10; Importancia (I) = 1 a 10. Formato: M/I. 0 = sin interacción relevante.											

CONSULTA PÚBLICA

Justificación de las principales valoraciones

Existen cuatro interacciones que requieren una explicación particular debido a su relevancia dentro del sistema ambiental.

Extracción de material pétreo–geología (−8/8). Constituye uno de los impactos intrínsecamente más importantes del proyecto debido a que implica la remoción física del material calizo. Se trata de una modificación directa y permanente,

puesto que el recurso geológico extraído no puede recuperarse mediante procesos naturales dentro de una escala temporal relevante para el proyecto. No obstante, su extensión puede mantenerse espacialmente delimitada y debe considerarse además que el proyecto corresponde a una superficie con parcial impacto, un banco previamente explotado y otra área de selva mediana perennifolia.

Extracción–agua subterránea (−6/10). En esta interacción se asigna una magnitud potencial negativa de −6 y una importancia de 10. La diferencia entre ambos valores es intencional: aunque la extracción no necesariamente producirá una afectación directa al agua subterránea, la importancia del componente receptor es muy elevada debido a las características kársticas del sistema, la permeabilidad del sustrato y la vulnerabilidad del acuífero. La reducción del espesor de roca existente entre la superficie de explotación y el nivel freático constituye, por tanto, una variable crítica que deberá ser controlada durante toda la operación.

Trituración y cribado–calidad del aire y ruido (−7/7). Al realizarse la trituración dentro del predio, esta actividad constituye una de las principales fuentes potenciales de partículas suspendidas, polvo y ruido. A diferencia de la modificación del sustrato geológico, estos efectos son fundamentalmente operativos, temporales y susceptibles de mitigación mediante medidas tales como humectación de caminos y materiales, sistemas de control de polvo, regulación de velocidades, mantenimiento adecuado del equipo y establecimiento de horarios de trabajo.

Mantenimiento de maquinaria fuera del área del proyecto. Debido a que las actividades ordinarias de mantenimiento se efectuarán fuera del área del proyecto, no se incorpora el mantenimiento como una acción generadora de impacto dentro de la matriz. Esta condición reduce la generación dentro del predio de aceites usados, filtros, grasas y otros residuos asociados al mantenimiento mecánico. Sin embargo, se conserva la evaluación del riesgo de derrames accidentales durante

CONSULTA PÚBLICA

la operación, debido a que la maquinaria continuará utilizando combustibles, aceites y lubricantes mientras permanezca en funcionamiento.

Diferencia entre impacto y riesgo ambiental

Para la interpretación de la matriz resulta importante diferenciar conceptualmente un impacto ambiental cierto de un impacto potencial asociado a una contingencia o riesgo ambiental.

Por ejemplo, la extracción del material pétreo produce necesariamente una modificación del sustrato geológico. Por consiguiente, este efecto constituye un impacto directo, cierto y permanente.

En contraste, la contaminación del acuífero derivada de un derrame de combustible o lubricante no constituye un efecto que necesariamente vaya a producirse durante la operación. Corresponde a un impacto potencial asociado a una contingencia, cuya relevancia ambiental puede ser elevada debido a la vulnerabilidad del medio receptor, pero cuya probabilidad de ocurrencia puede reducirse sustancialmente mediante medidas preventivas, procedimientos operativos y protocolos de atención a derrames.

Esta diferenciación permite evitar una sobrevaloración o subvaloración de los impactos y proporciona una interpretación más adecuada de las condiciones reales del proyecto.

Interpretación general de la matriz

Los resultados obtenidos mediante la Matriz de Leopold modificada permiten reconocer tres grupos principales de impactos ambientales.

El primero corresponde a los impactos permanentes, asociados fundamentalmente con la extracción del material calizo y la consecuente modificación del sustrato geológico y de la microtopografía. Debido a la naturaleza misma de la actividad extractiva, estos efectos no pueden ser completamente revertidos, aunque su extensión puede controlarse mediante la delimitación estricta de la superficie autorizada.

CONSULTA PÚBLICA

El segundo grupo corresponde a los impactos operativos y temporales, entre los cuales destacan la generación de partículas, incremento de los niveles sonoros, circulación de vehículos, tránsito de maquinaria y perturbación temporal de fauna. Dentro de este grupo adquiere especial relevancia la operación del equipo de trituración y cribado. Estos impactos presentan una mayor capacidad de prevención y mitigación mediante la aplicación de medidas de manejo ambiental.

El tercer grupo comprende los impactos potenciales asociados a la vulnerabilidad del sistema hidrogeológico, principalmente aquellos relacionados con la posible contaminación del agua subterránea y con la reducción del espesor de material existente sobre el nivel freático. Aunque varios de estos efectos son prevenibles, el agua subterránea constituye uno de los componentes de mayor sensibilidad ambiental debido a las características kársticas de la UGA 06-C.

La matriz identifica asimismo impactos positivos derivados de las actividades de rehabilitación del sitio, particularmente sobre el suelo, vegetación, fauna y paisaje. A éstos se suman los efectos socioeconómicos positivos asociados con la generación de empleo, contratación de servicios y actividad económica relacionada con la operación del proyecto.

Los valores asignados en la matriz constituyen una propuesta técnica de valoración y jerarquización de impactos y no deben interpretarse como resultados matemáticos independientes de las condiciones ambientales del sitio. Su interpretación deberá realizarse conjuntamente con el diagnóstico ambiental y con los criterios empleados para establecer la magnitud e importancia de cada interacción.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VI

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

CONSULTA PÚBLICA

VI. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Con base en la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales realizada en el Capítulo V, en el presente capítulo se establecen las medidas de prevención, mitigación, control, corrección y restauración que deberán implementarse durante las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de evitar, reducir o controlar los efectos adversos sobre los componentes físicos y biológicos del sistema ambiental.

Las medidas propuestas consideran las características particulares del sitio identificadas durante el diagnóstico ambiental, entre las que destacan la naturaleza kárstica del sustrato, la elevada permeabilidad de los materiales calcáreos, la importancia funcional del agua subterránea, la presencia de suelos generalmente someros, la existencia de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia y la presencia de fauna asociada a estas comunidades.

Asimismo, se considera como elemento fundamental que el proyecto corresponde explotación de materiales pétreos en un área parcialmente aprovechado. Por consiguiente, las estrategias de manejo ambiental se orientarán prioritariamente a concentrar las actividades dentro de las superficies previamente modificadas, evitar la generación de nuevos frentes de afectación, conservar las áreas que no resulten indispensables para la operación y favorecer progresivamente la rehabilitación de los sectores donde concluya el aprovechamiento.

El proyecto no contempla la utilización de explosivos. El procesamiento mediante trituración se realizará dentro del predio, mientras que las actividades ordinarias de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria se efectuarán fuera del área del proyecto. Estas características fueron consideradas para establecer las medidas correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

Las acciones propuestas se organizan mediante programas ambientales específicos, cuya ejecución permitirá establecer mecanismos de seguimiento, indicadores de cumplimiento y acciones correctivas cuando se detecten desviaciones respecto de las condiciones previstas.

Objetivos de las medidas ambientales

El objetivo general será prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales adversos derivados de la reactivación, operación y abandono del banco de materiales pétreos, manteniendo las actividades dentro de los límites autorizados y protegiendo especialmente los componentes ambientales identificados como sensibles.

De manera particular, las medidas estarán dirigidas a:

a) Evitar afectaciones fuera del polígono autorizado

b) Prevenir la contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea

c) Conservar la mayor cantidad posible de suelo superficial y utilizarlo posteriormente en la rehabilitación

d) Minimizar la eliminación de vegetación secundaria

e) Prevenir la afectación directa de flora y fauna silvestres

f) Controlar las emisiones de partículas derivadas de extracción, trituración, carga y transporte

g) Reducir los niveles de ruido generados por maquinaria y equipo

h) prevenir el manejo inadecuado de residuos

i) reducir el riesgo de contingencias ambientales

j) rehabilitar progresivamente las superficies donde concluya el aprovechamiento

k) establecer un sistema permanente de vigilancia y seguimiento ambiental

Clasificación de las medidas

Las medidas propuestas se clasifican de acuerdo con su finalidad.

CONSULTA PÚBLICA

Medidas preventivas. Son aquellas destinadas a evitar que el impacto ambiental ocurra. Se aplicarán prioritariamente antes y durante la ejecución de las actividades.

Medidas de mitigación. Tienen como finalidad disminuir la intensidad, extensión o duración de aquellos impactos que no pueden evitarse completamente debido a la naturaleza del proyecto.

Medidas correctivas. Se aplicarán cuando se detecte una desviación, afectación no prevista o incumplimiento de las medidas establecidas, con objeto de controlar la fuente y corregir, en la medida técnica

Medidas correctivas. Se aplicarán cuando se detecte una desviación, afectación no prevista o incumplimiento de las medidas establecidas, con objeto de controlar la fuente y corregir, en la medida técnicamente posible, sus efectos.

Medidas de restauración o rehabilitación. Estarán dirigidas a favorecer la recuperación física y biológica de las superficies intervenidas una vez que dejen de ser necesarias para la operación.

Medidas de compensación. Únicamente serán consideradas cuando permanezcan impactos residuales que no puedan prevenirse, mitigarse o restaurarse adecuadamente y cuando técnicamente o jurídicamente resulte procedente su aplicación.

La jerarquía de manejo será, por tanto, evitar, minimizar, corregir/restaurar, compensar, privilegiándose en todo momento la prevención.

Medidas por componente ambiental

Delimitación y control de la superficie de aprovechamiento

CONSULTA PÚBLICA

Antes del inicio de las actividades se realizará la delimitación física del polígono autorizado y de las superficies destinadas a extracción, trituración, acopio, circulación y demás actividades auxiliares.

Se utilizarán señalamientos, estacas u otros elementos visibles que permitan reconocer claramente los límites operativos.

La maquinaria y vehículos deberán mantenerse dentro de las áreas y caminos establecidos. Quedará prohibida la apertura espontánea de nuevos caminos, patios de maniobra, zonas de estacionamiento o áreas de almacenamiento fuera de las superficies autorizadas.

La medida adquiere particular importancia debido a que el proyecto pretende aprovechar un sitio previamente intervenido. La concentración espacial de las actividades permitirá evitar la expansión innecesaria de la huella de perturbación sobre superficies circundantes.

Geología y geomorfología

La extracción de roca caliza constituye uno de los impactos permanentes inherentes al proyecto y no puede ser eliminado mediante medidas convencionales de mitigación. En consecuencia, las acciones deberán dirigirse principalmente a controlar su extensión e intensidad.

La explotación deberá realizarse exclusivamente dentro de los límites autorizados y respetando las cotas y profundidades establecidas en el proyecto.

Se evitarán excavaciones innecesarias fuera de los frentes programados y se mantendrá control topográfico periódico sobre el avance de la explotación.

La profundidad máxima de extracción deberá conservar permanentemente una separación suficiente respecto del nivel freático determinada con base en las condiciones hidrogeológicas del sitio y en las disposiciones establecidas por las autoridades competentes.

Cuando un frente concluya definitivamente su aprovechamiento, deberá incorporarse progresivamente al programa de rehabilitación, evitando mantener innecesariamente grandes superficies desnudas.

CONSULTA PÚBLICA

Suelo

Antes de intervenir superficies que conserven suelo vegetal, éste deberá retirarse selectivamente y conservarse separadamente del material pétreo.

El suelo recuperado será almacenado temporalmente en sitios delimitados y protegido, en la medida técnicamente posible, contra erosión, compactación y contaminación.

No deberá mezclarse con residuos, hidrocarburos, material pétreo de rechazo ni sustancias ajenas a su composición.

El suelo conservado será reutilizado durante la rehabilitación de superficies para favorecer el establecimiento de vegetación y aportar materia orgánica, semillas y microorganismos presentes naturalmente.

La circulación de maquinaria deberá concentrarse en caminos y áreas de maniobra previamente definidos para reducir la compactación innecesaria.

Cuando se detecte contaminación accidental del suelo por hidrocarburos, el material afectado deberá contenerse, retirarse y manejarse conforme a sus características y a la legislación aplicable.

Protección del agua subterránea

Debido a las características kársticas del terreno, la protección del agua subterránea constituirá una de las principales prioridades del manejo ambiental.

Se evitará alcanzar o exponer el nivel freático durante las actividades de extracción.

La profundidad de explotación deberá verificarse periódicamente y compararse con la información disponible sobre la profundidad del agua subterránea.

No se permitirá la disposición de residuos, aceites, combustibles, aguas residuales u otras sustancias potencialmente contaminantes sobre el terreno, excavaciones o fracturas del sustrato calcáreo.

Las actividades ordinarias de mantenimiento mecánico, cambios de aceite, lubricación mayor y reparaciones deberán efectuarse fuera del área del proyecto, conforme a lo establecido en la descripción de la operación.

CONSULTA PÚBLICA

En caso de falla mecánica que imposibilite retirar inmediatamente un equipo, deberán colocarse medios de contención bajo el punto afectado y evitar cualquier infiltración al suelo.

La presencia de manchas de hidrocarburos deberá ser atendida inmediatamente mediante materiales absorbentes y retiro del material contaminado.

Quedará estrictamente prohibido utilizar excavaciones, depresiones naturales, cavidades o fracturas del terreno como sitios de disposición de residuos.

Calidad del aire y control de partículas

La generación de partículas constituye uno de los principales impactos operativos debido a las actividades de extracción, trituración, cribado, acopio, carga y circulación de vehículos.

Los caminos internos y superficies susceptibles de generar polvo deberán humectarse cuando las condiciones meteorológicas y operativas lo requieran, utilizando únicamente el volumen de agua necesario y evitando encharcamientos.

Se establecerán velocidades máximas de circulación dentro del predio.

Los materiales transportados fuera del banco deberán cubrirse cuando sus características puedan ocasionar dispersión durante el traslado.

La altura de caída del material durante carga, descarga y formación de acopios deberá reducirse en la medida técnicamente posible.

La trituradora y los equipos de procesamiento deberán mantenerse en condiciones adecuadas de funcionamiento. Cuando resulte técnicamente viable se utilizarán sistemas de aspersión o supresión de polvo en puntos críticos de generación.

No se permitirá la quema de residuos, vegetación ni ningún otro material dentro del predio.

Ruido

La maquinaria y equipo deberán mantenerse en condiciones adecuadas de funcionamiento para evitar emisiones sonoras anormales.

Las operaciones de trituración y demás actividades generadoras de ruido se realizarán dentro de los horarios autorizados o establecidos para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Se evitará mantener maquinaria encendida cuando no se encuentre realizando actividades.

Cuando resulte necesario, deberán realizarse mediciones de ruido en puntos representativos para verificar las condiciones de operación y adoptar medidas correctivas en caso de detectarse niveles incompatibles con las disposiciones aplicables.

Flora y vegetación

La eliminación de vegetación deberá restringirse exclusivamente a las superficies indispensables para la ejecución del proyecto.

Antes de cualquier intervención se realizará un recorrido de inspección para reconocer individuos susceptibles de rescate y verificar la presencia de especies incluidas, en su caso, en instrumentos legales de protección.

Los individuos que técnicamente puedan rescatarse serán extraídos mediante procedimientos adecuados y mantenidos temporalmente hasta su utilización en actividades de rehabilitación o reubicación.

Se dará especial atención a palmas, individuos juveniles de especies arbóreas nativas y demás ejemplares cuya supervivencia mediante rescate resulte técnicamente viable.

Quedará prohibido utilizar áreas de vegetación circundante como estacionamiento, zona de acopio o circulación de maquinaria.

La vegetación retirada que no corresponda a ejemplares rescatables podrá triturarse, cuando resulte adecuado, para obtener material vegetal susceptible de utilizarse posteriormente como cobertura orgánica en áreas de rehabilitación. No deberá quemarse.

La identificación taxonómica de ejemplares relevantes deberá confirmarse antes de tomar decisiones de manejo cuando exista incertidumbre sobre su identidad.

Fauna silvestre

Antes de intervenir superficies con vegetación se realizarán recorridos para detectar fauna, refugios, madrigueras, nidos u otros sitios de importancia.

CONSULTA PÚBLICA

El retiro de vegetación deberá efectuarse preferentemente de manera gradual, favoreciendo el desplazamiento natural de organismos hacia áreas contiguas.

Cuando se localicen ejemplares que por sus características o movilidad no puedan desplazarse por sí mismos, deberán aplicarse procedimientos de rescate y reubicación por personal capacitado y conforme a las autorizaciones que resulten aplicables.

Quedará estrictamente prohibida la captura, cacería, colecta, alimentación, comercialización o sacrificio deliberado de fauna silvestre.

Los vehículos deberán circular a velocidad controlada dentro del proyecto para disminuir el riesgo de atropellamiento.

En caso de localizar nidos activos, madrigueras o sitios reproductivos, se establecerá una zona precautoria y se determinarán las medidas particulares antes de continuar los trabajos.

Los registros de fauna obtenidos durante la operación deberán incorporarse al programa de vigilancia ambiental.

Residuos

Los residuos sólidos urbanos deberán depositarse en recipientes identificados y con tapa, distribuidos estratégicamente dentro de las áreas operativas.

Se promoverá la separación de residuos susceptibles de reciclaje.

Los residuos de manejo especial derivados de la operación deberán almacenarse temporalmente en sitios adecuados y entregarse a los sistemas o prestadores autorizados que correspondan.

Debido a que el mantenimiento de maquinaria se efectuará fuera del proyecto, no se prevé la generación rutinaria dentro del predio de aceites usados, filtros y residuos asociados a dichas actividades. Sin embargo, cualquier residuo contaminado con hidrocarburos generado como consecuencia de una contingencia deberá manejarse conforme a sus características y disposiciones aplicables.

Quedará prohibido enterrar, abandonar, quemar o depositar residuos en las excavaciones del banco.

CONSULTA PÚBLICA

Paisaje

La afectación visual deberá limitarse mediante la concentración de instalaciones, maquinaria y acopios dentro de las superficies operativas.

Se evitará la dispersión innecesaria de residuos, materiales y equipos.

Las superficies que dejen de utilizarse definitivamente deberán incorporarse progresivamente al programa de rehabilitación, reduciendo con ello la permanencia de áreas desnudas y favoreciendo su integración gradual con el entorno.

PROGRAMAS AMBIENTALES

Para garantizar la ejecución ordenada de las medidas anteriormente señaladas se propone establecer un ***Programa Integral de Manejo y Vigilancia Ambiental***, constituido por los siguientes subprogramas:

1. Programa de Vigilancia Ambiental

Constituirá el instrumento integrador de todas las medidas ambientales.

Su objetivo será verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en la MIA, de los términos y condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad y de las disposiciones ambientales aplicables.

Deberá establecer responsables, periodicidad de inspecciones, indicadores verificables y mecanismos de registro.

Se integrará una bitácora ambiental en la que se documenten inspecciones, incidentes, rescates de flora y fauna, manejo de residuos, actividades de rehabilitación, medidas correctivas y evidencia fotográfica.

Cuando se identifique un incumplimiento, deberá registrarse la causa, medida correctiva adoptada, responsable y fecha de atención.

2. Programa de Protección del Suelo y Agua Subterránea

Este programa tendrá como objetivo prevenir la contaminación del sistema edáfico y del acuífero kárstico.

CONSULTA PÚBLICA

Comprenderá inspecciones periódicas de maquinaria para detectar fugas; control de sustancias potencialmente contaminantes; prohibición de mantenimiento ordinario dentro del predio; disponibilidad de materiales absorbentes; procedimientos de atención a derrames; control de profundidad de explotación y vigilancia de las condiciones del terreno.

- **Como indicadores podrán emplearse:**

► número de derrames registrados;
► volumen estimado derramado y recuperado;
► superficie de suelo afectada;
► cantidad de material contaminado retirado;
► inspecciones realizadas a maquinaria;
► profundidad alcanzada por los frentes de explotación; y
► evidencia de presencia o ausencia de exposición del agua subterránea.

3. Programa de Control de Emisiones de Polvo y Ruido

Tendrá como finalidad reducir las afectaciones generadas principalmente durante extracción, trituración, cribado, carga y transporte.

Incluirá humectación de caminos cuando sea necesaria, control de velocidad, cobertura de cargas, reducción de alturas de descarga, mantenimiento operativo del equipo y control de los horarios de actividades generadoras de ruido.

Se realizarán inspecciones visuales periódicas de emisiones de polvo, especialmente durante la temporada seca y en las inmediaciones de la trituradora y caminos internos.

Cuando se detecten emisiones excesivas deberán incrementarse inmediatamente las medidas de control.

4. Programa de Manejo Integral de Residuos

El programa establecerá los procedimientos para separación, almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición de los diferentes residuos generados.

CONSULTA PÚBLICA

Se identificarán los puntos de generación y se mantendrán registros de las salidas de residuos cuando corresponda.

Los residuos potencialmente contaminados con hidrocarburos derivados de contingencias serán segregados del resto de los residuos hasta determinar el manejo que legalmente corresponda.

6. Programa de Rescate y Protección de Flora

Previo a la intervención de superficies con vegetación se realizarán recorridos para identificar ejemplares susceptibles de rescate.

El programa deberá establecer criterios de selección, métodos de extracción, manejo temporal, reubicación y seguimiento de supervivencia.

Se llevará un registro que incluya, cuando sea posible, especie, número de ejemplares, coordenadas o sector de procedencia, sitio de reubicación y evidencia fotográfica.

Los ejemplares rescatados podrán utilizarse prioritariamente en la rehabilitación de áreas intervenidas, siempre que sus requerimientos ecológicos sean compatibles con las condiciones del sitio receptor.

7. Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Protección de Fauna Silvestre

El programa deberá implementarse antes y durante las actividades que impliquen intervención de vegetación.

Se realizarán recorridos previos para favorecer el desplazamiento natural de fauna y detectar organismos que requieran manejo específico.

Los rescates deberán documentarse mediante registros que incluyan identificación taxonómica hasta el nivel técnicamente posible, número de individuos, condición del organismo, sitio de captura y sitio de liberación.

Se dará atención particular a especies de baja movilidad y a aquellas que, en su caso, se encuentren incluidas en categorías de riesgo.

CONSULTA PÚBLICA

8. Programa de Prevención y Atención de Contingencias Ambientales

Este programa establecerá procedimientos de respuesta ante derrames de combustibles o lubricantes, incendios, accidentes de maquinaria y eventos meteorológicos extraordinarios.

El sitio deberá contar con materiales absorbentes, recipientes adecuados para recuperar material contaminado, herramientas básicas y extintores apropiados a los riesgos existentes.

Ante un derrame se deberá:

detener la fuente cuando pueda hacerse de manera segura, impedir la dispersión del contaminante, contener y absorber el material, retirar el suelo o material afectado cuando corresponda, almacenarlo temporalmente de manera segura, determinar su manejo conforme a las disposiciones aplicables y registrar el incidente y las acciones correctivas realizadas.

Debido a la naturaleza kárstica del sitio, la respuesta ante derrames deberá ser inmediata.

9. Programa de Rehabilitación y Restauración Progresiva

La rehabilitación no deberá reservarse exclusivamente para el término de la vida útil del proyecto como se indica en Cuadro 3. Etapas del Proyecto (Diagrama de Gantt).

Las superficies que concluyan definitivamente su aprovechamiento deberán incorporarse progresivamente al proceso de recuperación cuando las condiciones técnicas y de seguridad lo permitan.

Se utilizará prioritariamente el suelo superficial previamente recuperado y material vegetal apropiado.

La rehabilitación deberá favorecer el establecimiento de especies nativas compatibles con la vegetación regional y con las condiciones edáficas resultantes.

Se evitará introducir especies exóticas invasoras.

El programa establecerá metas de superficie rehabilitada, supervivencia de individuos plantados, cobertura vegetal y mantenimiento.

Cuando se detecte mortalidad significativa de ejemplares utilizados en revegetación deberán efectuarse reposiciones y determinarse las causas.

CONSULTA PÚBLICA

10. Programa de Capacitación y Educación Ambiental

Todo trabajador deberá recibir una inducción ambiental antes de iniciar actividades.

La capacitación incluirá, como mínimo, límites del área autorizada; prohibición de caza y colecta de flora y fauna; manejo de residuos; prevención y atención de derrames; protección del agua subterránea; prevención de incendios; límites de velocidad; procedimiento para reportar fauna y contingencias y obligaciones ambientales aplicables a sus actividades.

Se mantendrán registros de las capacitaciones impartidas y del personal participante.

11. Medidas correctivas

Cuando el Programa de Vigilancia Ambiental detecte una desviación, deberá implementarse una medida correctiva proporcional al problema identificado.

Si se detecta circulación de maquinaria fuera de los caminos establecidos, se suspenderá el tránsito por el área y se delimitará nuevamente la ruta autorizada.

Si se detecta generación excesiva de polvo, se incrementará la humectación, se reducirá la velocidad o se ajustará la operación que esté generando la emisión.

Si se detecta una fuga de maquinaria, el equipo deberá retirarse de operación hasta que la falla sea corregida.

Si ocurre un derrame, deberá aplicarse inmediatamente el procedimiento de contingencia.

Si se detecta afectación no autorizada de vegetación, se suspenderán los trabajos en el sector involucrado, se determinará la superficie afectada y se establecerán las acciones de restauración correspondientes.

Si se detecta fauna dentro de un frente de trabajo, deberán suspenderse temporalmente las actividades necesarias para permitir su desplazamiento o realizar el rescate correspondiente.

Si se observa una reducción no prevista de la distancia respecto del nivel freático o presencia de agua en el frente de explotación, las actividades deberán suspenderse en ese sector hasta evaluar técnicamente la situación.

CONSULTA PÚBLICA

12. Seguimiento e indicadores de cumplimiento

La efectividad de las medidas ambientales será evaluada mediante indicadores verificables.

Entre los principales indicadores se considerarán

- Superficie intervenida respecto de la superficie autorizada
- Superficie rehabilitada
- Volumen o superficie de suelo recuperado
- Número de incidentes ambientales
- Número y características de derrames
- Generación y disposición de residuos
- Frecuencia de humectación de caminos
- Registros de emisiones visibles de polvo
- Número de ejemplares de flora rescatados y porcentaje de supervivencia
- Número de ejemplares de fauna rescatados o reubicados
- Registros de atropellamiento de fauna
- Profundidad de los frentes de extracción
- Inspecciones ambientales realizadas
- Medidas correctivas aplicadas
- Número de trabajadores capacitados

Los resultados deberán conservarse en la bitácora ambiental y acompañarse, cuando corresponda, de registros fotográficos, comprobantes de disposición de residuos, formatos de inspección y demás evidencias documentales.

VI.2 Impactos residuales.

Aun después de aplicar las medidas propuestas permanecerán impactos que no pueden ser completamente eliminados debido a la naturaleza extractiva del proyecto.

El principal impacto residual será la remoción permanente del material geológico y la modificación consecuente de la microtopografía del banco.

CONSULTA PÚBLICA

La rehabilitación podrá mejorar las condiciones del suelo, cobertura vegetal, paisaje y disponibilidad de hábitat, pero no permitirá restituir el volumen original de roca extraído.

En contraste, los impactos relacionados con polvo, ruido, circulación de maquinaria y perturbación temporal de fauna disminuirán sustancialmente o desaparecerán una vez concluida la operación.

La pérdida de vegetación podrá ser parcialmente recuperada mediante rehabilitación y sucesión natural, aunque el tiempo necesario para alcanzar condiciones estructurales semejantes a comunidades de mayor desarrollo puede superar la vida útil del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONSULTA PUBLICA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

El presente capítulo tiene como finalidad establecer un pronóstico de la evolución probable del sistema ambiental (UGA 06-c) en el que se pretende desarrollar el proyecto, considerando las condiciones actuales identificadas mediante el diagnóstico ambiental, las tendencias de modificación existentes, los impactos ambientales asociados con la reactivación del banco de materiales pétreos y la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, corrección y rehabilitación propuestas.

El análisis prospectivo permite valorar de manera integrada la posible evolución de los componentes físicos y biológicos del sistema ambiental bajo diferentes escenarios, distinguiendo entre los procesos que ocurrirían como resultado de la dinámica natural y las presiones antrópicas existentes, y aquellos directamente atribuibles al proyecto.

Para este análisis se consideran tres escenarios:

Escenario 1. Evolución del sistema ambiental sin proyecto.

Escenario 2. Evolución del sistema ambiental con proyecto sin aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Escenario 3. Evolución del sistema ambiental con proyecto y aplicación de las medidas ambientales propuestas.

La comparación de estos escenarios permite identificar las diferencias previsibles en la evolución del sistema y valorar la capacidad de las medidas propuestas para prevenir, reducir y controlar los impactos ambientales.

Debe considerarse particularmente que el proyecto corresponde a la reactivación de un banco de materiales pétreos previamente aprovechado, por lo que la condición ambiental actual no corresponde a la de un sitio completamente carente de perturbaciones. En diferentes sectores se presentan modificaciones previas del

CONSULTA PÚBLICA

relieve, suelo y cobertura vegetal, así como procesos posteriores de regeneración natural.

Condición ambiental actual y tendencia del sistema

El sistema ambiental se desarrolla sobre la plataforma carbonatada característica de la Península de Yucatán, dentro de un medio predominantemente kárstico constituido por materiales calcáreos permeables.

La interacción entre geología, geomorfología, suelo e hidrología determina un sistema en el cual el drenaje superficial se encuentra poco desarrollado y una proporción importante del agua proveniente de la precipitación se infiltra hacia el subsuelo.

Esta condición otorga particular relevancia al agua subterránea, debido a que el acuífero constituye uno de los principales receptores de la infiltración regional y, simultáneamente, uno de los componentes de mayor vulnerabilidad ante la incorporación accidental de sustancias contaminantes.

Los suelos presentan características asociadas al sustrato calcáreo, incluyendo generalmente reducido espesor y abundante pedregosidad, situación que limita su capacidad de desarrollo y determina que su conservación resulte relevante para los procesos posteriores de recuperación vegetal.

Desde el punto de vista biológico, el sistema se encuentra relacionado con comunidades de selva mediana subperennifolia. Sin embargo, las condiciones observadas muestran diferentes grados de modificación, con presencia importante de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, individuos juveniles, palmas, trepadoras y elementos arbóreos remanentes.

La heterogeneidad observada indica que el sistema se encuentra constituido por un mosaico de superficies con diferentes grados de perturbación y recuperación.

La existencia del banco previamente explotado constituye una modificación histórica particularmente relevante. En las superficies aprovechadas anteriormente se produjo remoción del material geológico, modificación de la microtopografía y afectación del suelo y de la cobertura vegetal. Después del cese de las actividades

CONSULTA PÚBLICA

se iniciaron procesos de recolonización y sucesión secundaria en diferentes sectores.

Por lo tanto, la tendencia ambiental actual no puede interpretarse exclusivamente como un proceso de deterioro ni como una recuperación uniforme. En ausencia de nuevas perturbaciones, algunas superficies pueden continuar procesos sucesionales naturales; mientras que las presiones antrópicas existentes en el entorno pueden mantener o incrementar la fragmentación y modificación del paisaje.

Pronóstico ambiental sin proyecto

En el escenario correspondiente a la no ejecución del proyecto, el banco permanecería sin activacion y cesaría, respecto de éste, la presión asociada con extracción, trituración, circulación de maquinaria, generación de polvo y ruido y transporte de materiales.

Las superficies actualmente desprovistas de vegetación continuarían expuestas a procesos naturales de intemperismo, acumulación de materia orgánica y colonización progresiva por especies capaces de establecerse sobre sustratos calcáreos alterados.

En aquellas áreas donde ya existe vegetación secundaria se esperaría, en ausencia de nuevas perturbaciones, la continuidad del proceso sucesional, con incremento gradual de cobertura, biomasa y complejidad estructural.

Sin embargo, la recuperación no sería homogénea. Las superficies donde el aprovechamiento histórico eliminó o redujo considerablemente el suelo presentarían mayores limitaciones para la regeneración, por lo que su recuperación podría desarrollarse lentamente.

Desde el punto de vista faunístico, el incremento gradual de la cobertura vegetal podría favorecer la disponibilidad de refugios, recursos alimenticios y sitios de desplazamiento para diferentes organismos.

CONSULTA PÚBLICA

La ausencia del proyecto eliminaría las nuevas fuentes de ruido, polvo y tránsito directamente atribuibles a la reactivación del banco y evitaría una nueva remoción del material pétreo.

En relación con el sistema hidrogeológico, este escenario no incorporaría los riesgos adicionales asociados con la operación de maquinaria ni con la reducción adicional del espesor de roca producida por la extracción.
No obstante, la no ejecución del proyecto no implica necesariamente la restauración integral del sitio, debido a que permanecerían las modificaciones físicas generadas por el aprovechamiento histórico. Las depresiones, superficies rocosas expuestas, pérdida de suelo y demás alteraciones permanentes continuarían formando parte del sistema.

Asimismo, en ausencia de un programa específico de rehabilitación, la recuperación dependería principalmente de los procesos naturales de sucesión y de las condiciones particulares de cada superficie.
Por consiguiente, el escenario sin proyecto presenta una tendencia favorable para la recuperación espontánea de la cobertura vegetal en determinados sectores, pero mantiene los impactos residuales asociados con la explotación histórica.

Pronóstico ambiental con proyecto sin medidas de mitigación
Este escenario representa una condición hipotética utilizada como referencia para determinar la importancia de las medidas ambientales propuestas.
En ausencia de medidas preventivas y de mitigación, la reactivación del banco podría incrementar las modificaciones existentes sobre el medio físico y biológico.
La extracción ocasionaría una reducción adicional del volumen de material geológico y modificación de la microtopografía. Sin una delimitación adecuada podrían generarse afectaciones fuera de las superficies previstas, incrementando la huella espacial del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

La ausencia de medidas para recuperar y conservar el suelo superficial ocasionaría pérdida adicional de este recurso, disminuyendo posteriormente la capacidad de establecimiento de la vegetación.

La operación de la trituradora, movimiento de materiales y circulación de vehículos sin medidas de control incrementarían la dispersión de partículas, particularmente durante la temporada seca.

Asimismo, la operación continua de maquinaria produciría incremento de los niveles sonoros, con potencial para ocasionar desplazamiento temporal de fauna.

La eliminación indiscriminada de vegetación incrementaría la fragmentación y reduciría los procesos de regeneración actualmente presentes.

La ausencia de recorridos de fauna y medidas de protección incrementaría el riesgo de mortalidad accidental, destrucción de refugios y atropellamiento.

Uno de los escenarios de mayor relevancia correspondería al sistema hidrogeológico. Sin control de profundidad, prevención de derrames y manejo adecuado de residuos, aumentaría el riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y, potencialmente, al agua subterránea.

Debido a la elevada permeabilidad del medio kárstico y a la limitada capacidad de retención asociada a suelos someros y roca fracturada, un evento de contaminación podría adquirir una relevancia ambiental superior a la observada en sistemas geológicos menos permeables.

En este escenario tampoco existiría una estrategia de rehabilitación progresiva, por lo que las superficies desnudas permanecerían expuestas durante periodos prolongados.

Por consiguiente, el escenario con proyecto sin medidas ambientales representa la condición de mayor presión ambiental entre los escenarios considerados y demuestra la necesidad de incorporar las medidas establecidas en el Capítulo VI como parte integral de la ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Pronóstico ambiental con proyecto y aplicación de medidas

Este escenario considera la ejecución del proyecto conjuntamente con las medidas de prevención, mitigación, corrección, rehabilitación y vigilancia establecidas.

La estrategia principal consiste en concentrar las actividades dentro de las superficies autorizadas y preferentemente sobre áreas previamente modificadas, evitando la expansión innecesaria hacia sectores circundantes.

Geología y relieve

La extracción ocasionará inevitablemente la remoción permanente del material pétreo y la modificación de la microtopografía dentro de los frentes de aprovechamiento.

Este impacto constituye uno de los principales efectos residuales del proyecto, debido a que el material geológico extraído no puede ser restituido.

No obstante, mediante la delimitación de los frentes, control topográfico y cumplimiento de las profundidades autorizadas podrá restringirse la modificación a las superficies estrictamente necesarias.

Suelo

La recuperación previa del suelo disponible permitirá conservar parte del material edáfico para utilizarlo posteriormente durante la rehabilitación.

Esta medida favorecerá la retención de humedad, incorporación de materia orgánica y establecimiento posterior de vegetación.

De esta forma, aunque se producirá una afectación temporal o permanente del suelo en las áreas de explotación, podrá evitarse la pérdida innecesaria del material recuperable.

Agua subterránea

La aplicación del Programa de Protección del Suelo y Agua Subterránea permitirá reducir considerablemente los riesgos asociados con contaminación.

CONSULTA PÚBLICA

La realización del mantenimiento ordinario de maquinaria fuera del área del proyecto disminuirá la generación local de aceites usados, filtros y otros residuos relacionados con estas operaciones.

Asimismo, la inspección de maquinaria, disponibilidad de materiales para atención de derrames, prohibición de disposición de residuos en excavaciones y control de la profundidad de explotación constituirán medidas esenciales para proteger el acuífero.

El cumplimiento de una separación técnicamente adecuada entre el fondo de explotación y el nivel freático deberá mantenerse como una condición prioritaria durante la operación.

Calidad del aire

La generación de partículas continuará presentándose principalmente durante extracción, trituración, cribado, carga y transporte.

Sin embargo, mediante humectación de caminos y materiales cuando resulte necesaria, control de velocidades, reducción de alturas de caída y demás medidas propuestas, podrá disminuirse la intensidad y dispersión de las emisiones.

Los impactos sobre calidad del aire serán predominantemente temporales y estarán asociados con los periodos efectivos de operación.

Ruido

Los niveles sonoros aumentarán durante la operación de maquinaria y particularmente durante la trituración.

El mantenimiento adecuado de los equipos, control de horarios y eliminación de funcionamiento innecesario permitirán disminuir la duración e intensidad de esta afectación.

Al concluir las operaciones, esta fuente de impacto desaparecerá.

Vegetación

La principal estrategia será evitar la eliminación innecesaria de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

Las superficies no requeridas para la operación deberán conservarse y protegerse de tránsito y acopio.

Los ejemplares susceptibles de rescate podrán incorporarse posteriormente a las actividades de rehabilitación.

La rehabilitación progresiva permitirá iniciar procesos de recuperación incluso antes del cierre definitivo del banco, reduciendo el tiempo durante el cual permanezcan superficies completamente desnudas.

Fauna

La implementación de recorridos previos, ahuyentamiento dirigido, rescate cuando resulte necesario, control de velocidad y prohibición de captura o cacería disminuirá la probabilidad de mortalidad directa.

Durante la operación es previsible un desplazamiento temporal de organismos hacia sectores con menor perturbación.

A medida que las superficies rehabilitadas recuperen cobertura vegetal, podrán restablecerse gradualmente condiciones de refugio y desplazamiento para diferentes grupos faunísticos.

Paisaje

Durante la operación permanecerá una modificación visual asociada con los frentes de extracción, trituradora, acopios y maquinaria.

La rehabilitación progresiva permitirá disminuir gradualmente la proporción de superficies desnudas y favorecer su integración visual con el entorno.

Comparación de escenarios

La comparación de los tres escenarios permite identificar diferencias relevantes en la evolución prevista del sistema ambiental.

En el escenario sin proyecto, se favorecería la continuidad de los procesos de regeneración natural actualmente existentes y no se producirían nuevas modificaciones atribuibles a la extracción. Sin embargo, permanecerían los impactos residuales derivados del aprovechamiento histórico y la recuperación de

CONSULTA PÚBLICA

las superficies más alteradas dependería fundamentalmente de los procesos naturales.

En el escenario con proyecto sin medidas ambientales, aumentarían las presiones sobre geología, suelo, vegetación, fauna, aire y paisaje, además de incrementarse el riesgo sobre el sistema hidrogeológico. Este escenario presenta las mayores posibilidades de generación de impactos adversos adicionales.

En el escenario con proyecto y medidas ambientales, permanecerán impactos inevitables asociados con la naturaleza extractiva, principalmente la remoción del material geológico y modificación del relieve; sin embargo, la aplicación de medidas preventivas permitirá disminuir la extensión e intensidad de los impactos susceptibles de manejo.

En consecuencia, la diferencia fundamental entre los escenarios con proyecto radica en la incorporación efectiva de las medidas ambientales como parte del proceso operativo y no como acciones independientes posteriores a la generación del impacto.

Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas considera las opciones técnicamente relacionadas con la ubicación y forma de ejecución del proyecto, buscando identificar aquellas que permitan disminuir la generación de nuevas afectaciones ambientales.

Alternativa cero: no ejecución del proyecto

La alternativa cero consiste en mantener el banco sin reactivar.

Desde la perspectiva estrictamente ambiental, esta alternativa evitaría los nuevos impactos directamente asociados con extracción, trituración, generación de polvo, ruido y tránsito de maquinaria.

Asimismo, permitiría continuar los procesos de regeneración natural existentes.

No obstante, permanecerían las alteraciones físicas derivadas de la explotación histórica y la recuperación de las superficies más modificadas dependería de los procesos naturales o de la implementación independiente de acciones de restauración.

CONSULTA PÚBLICA

La alternativa cero se incorpora como escenario de referencia y no se descarta únicamente por razones económicas, sino que sirve como línea comparativa para determinar los cambios ambientales atribuibles al proyecto.

Apertura de un nuevo banco en una superficie no previamente intervenida

Una alternativa consistiría en desarrollar el aprovechamiento sobre una superficie diferente sin antecedentes de extracción.

Esta opción podría implicar la generación de una nueva huella de perturbación, eliminación adicional de vegetación, pérdida de suelo, modificación de un nuevo volumen de sustrato y potencial incremento de la fragmentación del hábitat.

También requeriría, dependiendo de la ubicación seleccionada, apertura o adecuación de nuevos accesos y áreas operativas.

Por estas razones, desde el punto de vista de minimización espacial de nuevas afectaciones, esta alternativa presenta diferencias importantes respecto de la reutilización de un sitio que ya cuenta con antecedentes de aprovechamiento.

Reactivación del banco con evidencia de actividad previa

La alternativa propuesta consiste en concentrar el aprovechamiento dentro del banco existente y de las superficies autorizadas para el proyecto.

Su principal característica ambiental consiste en aprovechar un sitio cuya estructura física ya presenta modificaciones derivadas de actividades extractivas anteriores, evitando en la medida técnicamente posible generar una nueva huella independiente sobre otro sitio.

Esta alternativa no elimina los impactos de la nueva extracción y tampoco implica que el área carezca actualmente de funciones ambientales, debido a que existen procesos de regeneración vegetal y utilización del espacio por fauna.

Por ello, su ejecución requiere limitar estrictamente la superficie intervenida y proteger las áreas en recuperación que no sean indispensables para la operación.

Alternativa de extracción mediante explosivos

CONSULTA PÚBLICA

El uso de explosivos podría representar una alternativa técnica para determinados tipos de aprovechamiento de roca.

Sin embargo, esta alternativa no forma parte del proyecto.

La exclusión de explosivos evita la generación de impactos específicamente asociados con voladuras, incluyendo ondas de presión, vibraciones de mayor intensidad, proyección de fragmentos y niveles instantáneos elevados de ruido.

La extracción deberá realizarse mediante los procedimientos mecánicos definidos para el proyecto.

Alternativa de trituración fuera del predio

Otra posibilidad consiste en transportar el material sin procesar hacia instalaciones externas.

Esta alternativa disminuiría las emisiones de polvo y ruido generadas por trituración dentro del sitio, pero podría requerir el transporte de mayores volúmenes de material sin procesar y trasladar los impactos asociados con el procesamiento hacia otra instalación.

El proyecto contempla realizar la trituración dentro del predio, por lo que deberán aplicarse medidas específicas de control de partículas y ruido.

La conveniencia ambiental de esta alternativa deberá analizarse considerando conjuntamente las emisiones generadas por trituración, distancias de transporte, capacidad de los vehículos y características de las instalaciones externas disponibles, evitando afirmar beneficios netos sin contar con dicha información.

Alternativa de mantenimiento de maquinaria dentro del predio

La realización del mantenimiento dentro del banco incrementaría la manipulación y generación local de aceites usados, grasas, filtros y otros materiales potencialmente contaminantes.

Considerando la elevada permeabilidad del sistema kárstico, esta alternativa representaría una fuente adicional de riesgo.

CONSULTA PÚBLICA

El proyecto establece que el mantenimiento ordinario de maquinaria será realizado fuera del área del proyecto, reduciendo con ello la presencia de estas actividades dentro del banco.

Alternativa ambiental considerada en el diseño del proyecto

A partir del análisis anterior, el diseño ambiental del proyecto se fundamenta en la combinación de las siguientes decisiones

- utilización de un área parcial previamente con evidencia de actividad en lugar de plantear como parte del proyecto la apertura de un nuevo banco independiente
- concentración de las actividades dentro de la superficie autorizada
- ausencia de explosivos
- realización del mantenimiento ordinario de maquinaria fuera del área del proyecto
- control específico de las emisiones asociadas con la trituración dentro del predio
- protección prioritaria del suelo y agua subterránea
- reducción de la eliminación de vegetación a la superficie estrictamente necesaria
- protección y, cuando proceda, rescate de flora y fauna
- rehabilitación progresiva de superficies
- implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental.

Estas decisiones no eliminan los impactos inherentes a la actividad extractiva, pero permiten incorporar criterios de prevención y minimización desde la planeación y operación del proyecto.

Pronóstico ambiental a corto, mediano y largo plazo

Corto plazo

Durante las primeras etapas de operación serán perceptibles principalmente los efectos asociados con presencia de maquinaria, generación de polvo y ruido, tránsito de vehículos, intervención localizada de vegetación y modificación de las superficies de extracción.

CONSULTA PÚBLICA

La aplicación de medidas de prevención permitirá controlar principalmente los impactos sobre aire, suelo, fauna y agua subterránea.

Mediano plazo

Conforme avance el aprovechamiento, se incrementará la superficie modificada dentro de los límites autorizados y será más evidente la transformación de la microtopografía.

Simultáneamente deberán incorporarse a rehabilitación aquellos sectores que concluyan definitivamente su función operativa.

La coexistencia de frentes activos y superficies en recuperación permitirá disminuir la extensión temporal de áreas completamente desprovistas de cobertura.

Largo plazo

Al concluir la vida útil del proyecto desaparecerán las fuentes temporales asociadas con maquinaria, trituración, transporte, polvo y ruido.

Permanecerán como impactos residuales principales la reducción del volumen de material geológico y las modificaciones de la configuración física del banco.

La evolución de la vegetación dependerá de la efectividad de las actividades de rehabilitación, disponibilidad de suelo, establecimiento de especies y procesos naturales de sucesión.

El objetivo ambiental de largo plazo será favorecer la estabilización de las superficies intervenidas, recuperación de cobertura vegetal compatible con las condiciones locales y reincorporación gradual de funciones ecológicas, sin pretender afirmar que el sitio recuperará exactamente las condiciones existentes antes de la explotación histórica.

Evaluación integral del sistema ambiental

El análisis de los escenarios permite establecer que los impactos del proyecto presentan diferentes grados de reversibilidad.

CONSULTA PÚBLICA

La extracción del material pétreo y la modificación del relieve constituyen efectos permanentes y deberán reconocerse como impactos residuales.

En contraste, la generación de polvo, ruido, presencia de maquinaria y perturbación temporal de fauna son efectos predominantemente reversibles una vez que cesa la operación.

La pérdida localizada de vegetación presenta una condición intermedia: puede recuperarse parcialmente mediante rehabilitación y sucesión natural, pero su recuperación estructural requiere periodos mayores y dependerá de las condiciones finales del sustrato.

El agua subterránea constituye un componente particularmente sensible. En este caso, la estrategia ambiental debe centrarse en la prevención debido a que la elevada permeabilidad del sistema kárstico puede facilitar la migración de contaminantes y dificultar posteriormente su recuperación.

Por esta razón, el control de la profundidad de extracción, prevención de derrames y adecuado manejo de residuos deberán mantenerse como medidas prioritarias durante toda la vida útil del proyecto.

La reactivación de un banco previamente aprovechado representa una condición ambiental diferente de la apertura de una nueva superficie de extracción, pero esta circunstancia no elimina la necesidad de proteger los componentes que actualmente mantienen funcionalidad ecológica.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

1. Programa de Vigilancia Ambiental

Constituirá el instrumento integrador de todas las medidas ambientales.

Su objetivo será verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en la MIA, de los términos y condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad y de las disposiciones ambientales aplicables.

Deberá establecer responsables, periodicidad de inspecciones, indicadores verificables y mecanismos de registro.

CONSULTA PÚBLICA

Se integrará una bitácora ambiental en la que se documenten inspecciones, incidentes, rescates de flora y fauna, manejo de residuos, actividades de rehabilitación, medidas correctivas y evidencia fotográfica.

Cuando se identifique un incumplimiento, deberá registrarse la causa, medida correctiva adoptada, responsable y fecha de atención.

VII.3 Conclusión del pronóstico ambiental

El sistema ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto presenta evidencias de perturbación histórica asociadas con el aprovechamiento previo de materiales pétreos y otras modificaciones antrópicas, coexistiendo con superficies donde actualmente se desarrollan procesos de regeneración natural.

En ausencia del proyecto, es previsible que parte de la vegetación secundaria continúe su desarrollo sucesional, aunque las alteraciones permanentes derivadas de la extracción histórica permanecerían y las superficies con pérdida importante de suelo podrían presentar una recuperación lenta.

La ejecución del proyecto sin medidas ambientales incrementaría las presiones sobre los componentes físicos y biológicos y elevaría particularmente el riesgo sobre el sistema hidrogeológico.

En contraste, la ejecución del proyecto acompañada de las medidas establecidas en el Capítulo VI permite concentrar la intervención, prevenir afectaciones innecesarias, reducir los impactos operativos y establecer mecanismos de rehabilitación progresiva y vigilancia ambiental.

Los principales impactos residuales estarán relacionados con la extracción irreversible del recurso geológico y la modificación de la microtopografía. Los impactos sobre aire, ruido y perturbación temporal de fauna disminuirán al concluir las actividades, mientras que la recuperación de suelo, vegetación, paisaje y hábitat dependerá de la efectividad de las acciones de rehabilitación.

La protección del agua subterránea constituye el elemento de mayor atención preventiva durante la operación, debido a las características kársticas y permeables del sistema.

CONSULTA PÚBLICA

La alternativa planteada concentra el aprovechamiento en un sitio previamente intervenido, no contempla explosivos, mantiene fuera del área del proyecto las actividades ordinarias de mantenimiento de maquinaria e incorpora medidas específicas para controlar los efectos de la trituración realizada dentro del predio.

En términos prospectivos, el manejo ambiental deberá orientarse a que las modificaciones inevitables permanezcan confinadas a las superficies autorizadas, mientras que los impactos susceptibles de prevención y mitigación sean reducidos mediante la aplicación permanente de los programas ambientales y del Programa de Vigilancia Ambiental.

Finalmente, la evolución ambiental del sitio deberá verificarse mediante los indicadores establecidos en el programa de seguimiento. El pronóstico aquí planteado constituye una hipótesis técnica sobre la respuesta futura del sistema y, por lo tanto, deberá contrastarse durante la operación mediante monitoreo, registro de resultados y aplicación de medidas correctivas cuando la respuesta observada difiera de la prevista.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES

CONSULTA PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

Se anexan archivos digitales

Figura 1. Ubicación del proyecto en la Carta Topográfica 1:50 000 F16C49 Colonia Chiapaneca Siglo XXI

Figura 2. Ubicación del proyecto en el Estado de Quintana Roo.

Figura 3. Ubicación del proyecto en el Municipio de Benito Juárez

Figura 4. Ubicación del proyecto en el Municipio de Benito Juárez y su cercanía a los asentamientos urbanos y rurales más importantes.

Figura 5. Ubicación y Dimensiones del proyecto.

Figura 6. POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez)

Figura 7. POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez) y el Área del proyecto

Figura 8. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) no. 62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo” del Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Figura 9. Uso del Suelo y Vegetación INEGI 2021

Figura 10. POEL –UGA 06 (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez)

Figura 11. POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez) y la ubicación del Banco Comanco

Figura 12. Ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental y su relación a la UGA 06

Figura 13. Ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental

Figura 14. Caracterización climática en el sistema ambiental UGA 06-C

Figura 15. Unidades climáticas en el sistema ambiental UGA 06-C

Figura 16. Tipo de roca presente en el sistema ambiental UGA 06-C

Figura 17. Tipo de suelos

Figura 18. Nomenclatura de Tipo se Suelos presente en el Sistema Ambiental y sus proximidades

Figura 19. Sistema de Topoformas

Figura 20. Provincias y subprovincias fisiografías

Figura 21. Aguas Subterráneas: Base Cartográfica y conjunto vectoriales: Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas. Escala 1:250 000. Serie I. Cancún

CONSULTA PÚBLICA

Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas. Escala 1:250 000. Serie I. Cozumel

Figura 22. IV. Uso del Suelo y Vegetación INEGI 2021

VIII.1.2 Fotografías

Se anexa archivos digitales

VIII.1.3 Videos

No se anexa ningún video

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

FLORA:

División Tracheophyta (Plantas Vasculares)

I. Clase Polypodiopsida (Helechos)

- **Familia Dennstaedtiaceae**
  - *Pteridium caudatum* (L.) Maxon. — Helecho de campo
- **Familia Polypodiaceae**
  - *Microgramma nitida* (J.Sm.) A.R.Sm. — Epífita (Helecho)
  - *Pleopeltis polypodioides* (L.) Andrews & Windham

II. Clase Magnoliopsida (Angiospermas)

1. Orden Alismatales

- **Familia Araceae**
  - *Philodendron radiatum* Schott — Epífita / Trepadora (Pechuga de pavo)
  - *Syngonium podophyllum* Schott — Trepadora / Liana (Teléfono)

2. Orden Arecales

- **Familia Arecaceae (Palmae)**
  - *Sabal yapa* Wright ex Becc. — Palma (Xa'an, Guano)

3. Orden Dioscoreales

- **Familia Dioscoreaceae**
  - *Dioscorea polygonoides* Humb. & Bonpl. ex Willd. — Trepadora (Barbasco)

CONSULTA PÚBLICA

4. Orden Liliales

- **Familia Smilacaceae**
  - *Smilax spinosa* Mill. — Trepadora (Zarzaparilla)

5. Orden Asparagales

- **Familia Orchidaceae**
  - *Cattleya rubescens* Lindl. — Epífita (Orquídea lipa)
  - *Myrmecophila tibicinis* (Batem.) Rolfe — Epífita (Orquídea de hormigas)
- **Familia Bromeliaceae**
  - *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. — Epífita (Bromelia silvestre)
  - *Tillandsia dasyliriifolia* E.Morren — Epífita (Bromelia)

6. Orden Magnoliales

- **Familia Annonaceae**
  - *Annona reticulata* L. — Árbol (Anona, Ts'almuy)

7. Orden Laurales

- **Familia Lauraceae**
  - *Licaria capitata* (Chamisso & Schlechtendal) Kostermans — Árbol (Misanteca)
  - *Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees — Árbol (Laurel de selva, Laurelillo)

8. Orden Piperales

- **Familia Piperaceae**
  - *Piper amalgo* L. — Arbusto (Cordoncillo)

9. Orden Ranunculales

- **Familia Menispermaceae**
  - *Cissampelos pareira* L. — Enredadera (Bejuco azul, Ts'uuts'uk)

10. Orden Caryophyllales

- **Familia Amaranthaceae**
  - *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. — Hierba / Subarbusto (Bledo, Xtes)
- **Familia Nyctaginaceae**

CONSULTA PÚBLICA

- *Boerhavia erecta* L. — Hierba (Moco de pavo, X-xaak-il)

- **Familia Polygonaceae**
  - *Gymnopodium floribundum* Rolfe — Arbusto grande / Árbol pequeño (Ts'iits'il che')

11. Orden Fabales

- **Familia Fabaceae (Leguminosae)**
  - *Bauhinia divaricata* L. — Arbusto / Árbol pequeño (Pata de vaca, Ts'ulp'uk)
  - *Desmodium incanum* DC. — Subarbusto / Hierba (Pegapega, K'iin-taj)
  - *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. — Árbol (Pich, Guanacaste)
  - *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. — Árbol (Sakyab, Cacahuananche)
  - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit — Arbusto / Árbol pequeño (Guaje, Uaxim)
  - *Lonchocarpus xuul* Lundell — Árbol (Xuul)
  - *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. — Árbol (Tzalam)
  - *Mimosa bahamensis* Benth. — Arbusto armado (Sak katsim)
  - *Mucuna pruriens* (L.) DC. — Trepadora (Picapica)
  - *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. — Árbol (Ja'abin, Jabín)
  - *Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby — Arbusto (K'an-habin)
  - *Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl. — Árbol (K'atalox)
  - *Vachellia collinsii* (Saff.) Seigler & Ebinger — Arbusto armado (Subín, Cornezuelo)

12. Orden Rosales

- **Familia Moraceae**
  - *Ficus cotinifolia* Kunth — Árbol (Amate, Copó)
  - *Ficus maxima* Mill. — Árbol (Amate grande)
  - *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud. — Árbol (Mora de clavo, Chak Oox)

- **Familia Urticaceae**

CONSULTA PÚBLICA

- *Cecropia obtusifolia* Bertol. — Árbol pionero (Guarumo, X-ooch)
- *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. — Arbusto (Ortiga de caballo, Lal)

13. Orden Malpighiales

- **Familia Euphorbiaceae**
  - *Acalypha hispida* Burm.f. — Arbusto (Cola de gato)
  - *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M.Johnst. — Arbusto (Chaya de monte, Ts'aah)
  - *Croton chichenensis Lundell* — Arbusto (X-k'u-che')
  - *Croton reflexifolius* Kunth — Arbusto (Perescutz)
  - *Gymnanthes lucida* Sw. — Árbol (Yax-nik, Palo de tinte)
- **Familia Malpighiaceae**
  - *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth — Árbol pequeño (Chi, Nance)
  - *Malpighia glabra* L. — Arbusto (Chililllo, Acerola)
- **Familia Passifloraceae**
  - *Passiflora foetida* L. — Trepadora herbácea (Pasionaria, Túu-tuuk)
- **Familia Salicaceae**
  - *Casearia corymbosa* Kunth — Árbol pequeño (Iximche')

14. Orden Sapindales

- **Familia Anacardiaceae**
  - *Metopium brownei* (Jacq.) Urb. — Árbol (Chechén negro)
  - *Spondias mombin* L. — Árbol (Ciruela de monte, Jobo)
- **Familia Burseraceae**
  - *Bursera simaruba* (L.) Sarg. — Árbol (Chakah, Palo mulato)
- **Familia Meliaceae**
  - *Trichilia havanensis* Jacq. — Árbol (Limoncillo, X-och)
- **Familia Rutaceae**
  - *Casimiroa tetrameria* Millsp. — Árbol (Zapote blanco, Yuy)

15. Orden Malvales

- **Familia Malvaceae**
  - *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. — Árbol (Ya'axche', Ceiba)

CONSULTA PÚBLICA

- *Corchorus siliquosus* L. — Arbusto pequeño (Té de monte)
- *Guazuma ulmifolia* Lam. — Árbol (Pixoy, Guácima)
- Helicteres guazumifolia Kunth — Arbusto (Tornillo, Majahua)
- *Luehea speciosa* Willd. — Árbol (Pataste, Pata de botijón)

16. Orden Myrtales

- **Familia Myrtaceae**
  - *Psidium sartorianum* (O.Berg) Nied. — Árbol (Pichiché, Guayabillo)

17. Orden Ericales

- **Familia Ebenaceae**
  - *Diospyros yucatanensis* Standl. — Árbol (Zapote negro de monte, Silil) **[SM]**
- **Familia Sapotaceae**
  - *Manilkara zapota* (L.) P.Royen — Árbol (Ya', Chicozapote)

18. Orden Gentianales

- **Familia Apocynaceae**
  - *Echites umbellatus* Jacq. — Enredadera (K'am-ak)
  - *Forsteronia acouci* (Aup.) A.DC. — Liana
  - *Plumeria rubra* L. — Árbol pequeño (Flor de mayo, Nicte'ha')
  - *Thevetia gaumeri* Hemsl. — Árbol pequeño (Akits)
- **Familia Rubiaceae**
  - Guettarda combsii Urb. — Árbol (K'ibche')
  - *Hamelia patens* Jacq. — Arbusto (K'an-lol, Coralillo)
  - *Morinda yucatanensis* Greenm. — Arbusto escandente / Trepadora (X-hoyoc, Piñuela)
  - *Psychotria costavenenia* Griseb. — Arbusto

19. Orden Solanales

- **Familia Convolvulaceae**
  - *Ipomoea triloba* L. — Enredadera (Campanilla, Trompillo)
  - *Merremia umbellata* (L.) Hallier f. — Trepadora Campanilla amarilla)
- **Familia Solanaceae**
  - *Solanum erianthum* D.Don — Arbusto (Prendedor, Uk'uch)

CONSULTA PÚBLICA

- *Solanum torvum* Sw. — Arbusto armado (Berenjena silvestre, Tomatillo)

20. Orden Boraginales

- **Familia Cordiaceae**
  - *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken — Árbol (Bojón, Hormiguero)
  - *Cordia dodecandra* DC. — Árbol (K'opté, Siricote)
- **Familia Ehretiaceae**
  - *Tournefortia volubilis* L. — Arbusto trepador (X-ta' ulum)

21. Orden Lamiales

- **Familia Bignoniaceae**
  - *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers — Liana / Trepadora (Bejuco de ajo)
  - *Roseodendron Donnell-smithii* (Rose) Miranda — Árbol (Primavera, Makulis amarillo)
  - *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. — Árbol (Makulis rosa)
  - *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth — Arbusto (Tronadora, X-kanlol)
- **Familia Verbenaceae**
  - *Lantana camara* L. — Arbusto (Orégano k'aax, Ik-il-ha)
  - *Vitex gaumeri* Greenm. — Árbol (Ya'axnik)

22. Orden Asterales

- **Familia Asteraceae (Compositae)**
  - *Bidens pilosa* L. — Hierba / Subarbusto (Amor seco, K'an-puk')
  - *Melanthera nivea* (L.) Small — Arbusto / Hierba alta (Margarita de monte, K'an-mul)
  - *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G.Don — Arbusto (Santa María)

FAUNA:

ANFIBIOS

Orden Anura (Ranas y Sapos)

1. Familia Bufonidae (Sapos verdaderos)

- *Rhinella marina* — Sapo gigante / Sapo común
- *Incilius valliceps* — Sapo costero / Sapo de la costa

CONSULTA PÚBLICA

2. Familia Hylidae (Ranas arborícolas)

- *Dryophytes microcephalus* (sinónimo *Hyla microcephala*) — Ranita arborícola amarilla
- *Smilisca baudinii* — Rana de árbol de Baudin / Rana de árbol común

3. Familia Leptodactylidae (Ranas de espuma)

- *Leptodactylus fragile* (antes *L. labialis*) — Rana de labios blancos / Rana silbadora

REPTILES

Orden Squamata (Escamosos)

I. Suborden Sauria (Lagartijas y Lagartos)

1. Familia Dactyloidae

- *Anolis sagrei* — Abaniquillo pardo / Anolis café

2. Familia Iguanidae

- *Ctenosaura similis* — Iguana negra de cola espinosa
    - NOM-059: Amenazada (A).

3. Familia Corytophanidae

- *Basiliscus vittatus* — Basilisco café / Tochito

4. Familia Scincidae

- *Marisora unicolor* — Eslabón / Scinco café

5. Familia Teiidae

- *Holcosus gaigeae*— Lagartija metálica / Cuija de selva

6. Familia Phyllodactylidae

- *Thecadactylus rapicauda* — Gecko de cola de nabo / Cuija de selva

II. Suborden Serpentes (Serpientes)

7. Familia Colubridae (Culebras no venenosas)

- *Oxybelis aeneus* — Bejuquilla parda / Culebra bejuquilla
- *Spilotes pullatus* — Tigra / Culebra arroyera

8. Familia Elapidae (Serpientes venenosas)

- *Micrurus diastema* — Coralillo variable / Coralillo verdadero

CONSULTA PÚBLICA

- NOM-059: Sujeta a Protección Especial (Pr).

9. Familia Viperidae (Víboras venenosas)

- *Bothrops asper* — Nauyaca real / Cuatro narices

AVES

1. Orden Galliformes

Familia Cracidae

- *Ortalis vetula* — Chachalaca olivo / Chachalaca norteña

2. Orden Columbiformes

Familia Columbidae

- *Columbina talpacoti* — Tórtola rojiza / Tortolita pechigris

2. Orden Accipitriformes

Familia Accipitridae

- *Rupornis magnirostris — Gavilán pollero*

3. Orden Cuculiformes

Familia Cuculidae

- *Crotophaga sulcirostris* — Garrapatero pijuí / Chicoyl

4. Orden Piciformes

Familia Picidae

- *Melanerpes pygmaeus* — Carpintero yucateco

5. Orden Coraciiformes

Familia Momotidae

- *Eumomota superciliosa* — Pájaro toh / Momoto ceja azul

7. Orden Passeriformes

Familia Tyrannidae

- *Tyrannus melancholicus* — Tirano tropical / Luis benteveo

Familia Corvidae

- *Cyanocorax yucatanicus* — Chara yucateca / Chara de Yucatán

Familia Fringillidae

- *Euphonia affinis* — Eufonia gargantinegra / Chinchimbacal

CONSULTA PÚBLICA

MAMIFEROS

I. Orden Didelphimorphia

- *Didelphis virginiana* — Tlacuache común

II. **Orden Rodentia**

- *Dasyprocta punctata* — Sereque / Guaqueque
- *Cuniculus paca* — Tepezcuintle

III. Orden Carnivora

- *Nasua narica* — Tejón
- *Procyon lotor* — Mapache

Especies de fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo a lo anterior el listado de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, en la zona del Proyecto se menciona en el siguiente cuadro

- *Micrurus diastema* — Coralillo variable / Coralillo verdadero
  - NOM-059: Sujeta a Protección Especial (Pr).
- *Ctenosaura similis* — Iguana negra de cola espinosa
  - NOM-059: Amenazada (A).

VIII.2 Otros anexos

- Se anexa archivo digital e impreso
- Documentación legal del Promovente
- Documentación legal del predio
- Documentación del responsable técnico

CONSULTA PÚBLICA

VIII.3 Glosario de términos

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Antrópico: Creado o modificado por el hombre y sus actividades.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Arbusto: Planta leñosa, por lo general de menos de 3 m de alto, cuyo tallo se ramifica desde la base.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: 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.

Capa superficial de suelo: El material que se encuentra incluido entre los 0 cm (cero centímetros) y 30 cm (treinta centímetros) de profundidad a partir de la superficie en donde se realizan actividades de exploración. Las características de este material a diferencia del más profundo o somero superficial, serán su mayor cantidad de materia orgánica y mínimo contenido de roca. La profundidad del material que se extraiga dependerá de la disponibilidad del mismo y de las acciones contempladas en la restauración.

Categorías de riesgo

Probablemente extinta en el medio silvestre: Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

CONSULTA PÚBLICA

En peligro de extinción: Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas: Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial: Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

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.

CONSULTA PÚBLICA

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.

Ecosistemas frágiles o únicos: Ecosistemas que, por sus características y recursos naturales, su vulnerabilidad, o por la importancia de la diversidad y abundancia de especies, podrían se sujetos a protección.

Erosión: Es la destrucción, deterioro y eliminación del suelo. Los factores que acentúan la erosión del suelo son: el clima, la precipitación y la velocidad del viento, la topografía, la naturaleza, el grado y la longitud del declive, las características físico-químicas del suelo, la cubierta de la tierra, de su naturaleza y grado de cobertura, los fenómenos naturales como terremotos y factores humanos como tala indiscriminada, quema subsecuente y pastoreo en exceso.

CONSULTA PÚBLICA

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisionómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Exploración minera: Las obras y trabajos realizados en el terreno con el objeto de identificar depósitos minerales, al igual que de cuantificar y evaluar las reservas económicamente aprovechables que contengan.

Exploración minera directa: Exploración minera a base de barrenación, zanjas, socavones y pozos.

Exploración: Obras y trabajos realizados para identificar depósitos de materiales, así como la cuantificación y elevación del contenido de estos depósitos.

Explotación: Obras y trabajos destinados a la preparación, desarrollo y extracción del área que comprende el depósito de minerales o de materiales.

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

CONSULTA PÚBLICA

hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

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 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.

CONSULTA PÚBLICA

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.

CONSULTA PÚBLICA