

SEPTIEMBRE DEL 2018

CUMBRES ELEMENTS

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Banca Mifel S.A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel en su carácter de Fiduciario del Fideicomiso identificado con el número 642/2005
Supermanzana 337, Manzana 01, Lote 1-26, ubicado en la localidad Alfredo V. Bonfil, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, México

Contenido

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.1.	Datos generales del proyecto	4
I.2.	Datos generales del promovente	4
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
II.1.	Información general del proyecto	6
II.1.1.	Naturaleza del proyecto.....	6
II.1.2.	Ubicación y dimensiones del proyecto	8
II.1.3.	Inversión requerida.....	10
II.1.4.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	10
II.1.5.	Características particulares del proyecto.....	11
II.1.6.	Programa general de trabajo	13
II.1.7.	Etapas de Preparación del sitio y construcción	15
II.1.8.	Etapas constructivas y requerimiento de personal e insumos	18
II.1.9.	Etapas de operación y mantenimiento.	18
II.1.10.	Etapas de abandono del sitio	18
II.1.11.	Utilización de explosivos	19
II.1.12.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	19
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	23
III.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	23
III.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	23
III.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.....	24
III.4.	Programa de Desarrollo Urbano.....	50
III.5.	Normas Oficiales Mexicanas.....	52
III.6.	Áreas Naturales Protegidas	52
III.7.	Regiones Prioritarias.....	54
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	56
IV.1.	Delimitación del área de influencia	56
IV.2.	Delimitación del sistema ambiental	56
IV.3.	Caracterización y análisis del sistema ambiental	58
IV.3.1.	Descripción del medio abiótico.....	58
IV.3.2.	Descripción del medio biótico.....	69
V.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	88

V.1.	Justificación de la metodología seleccionada.....	88
V.2.	Indicadores de impacto	89
V.3.	Lista indicativa de indicadores de impacto.....	89
V.4.	Valoración cualitativa del impacto ambiental	90
V.5.	Valoración cuantitativa del impacto ambiental.....	91
V.6.	Criterios seleccionados para la valoración de los impactos	91
V.7.	Impactos que se producirán en la etapa de preparación del sitio	96
V.8.	Jerarquización de los impactos ambientales	104
V.9.	Conclusiones	108
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	109
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	113
VII.1.	Conclusiones	116
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	118

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Cumbres Elements

I.1.2. Ubicación del proyecto

Supermanzana 337, Manzana 01, Lote 1-26, ubicado en la localidad Alfredo V. Bonfil, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, México.

Por la ubicación del proyecto, este no se encuentra en zonas de riesgo como paredes de cañones, lechos y cauces de arroyos, zonas de fallas geológicas, de deslizamiento, de inundación, ni en zonas de litorales expuestas a oleaje de tormenta y procesos de erosión, en desembocaduras y ríos áreas identificadas como altamente vulnerables al cambio climático.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que el proyecto tendrá una vida útil de 99 años, dividido de la siguiente manera:

- Etapa de preparación del sitio y construcción: 3 años
- Etapa de operación: 96

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Banca Mifel S.A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel en su carácter de Fiduciario del Fideicomiso identificado con el número 642/2005

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

BMF060302FC6

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Jaime Eduardo Martínez González, en su carácter de apoderada legal de Banca Mifel S.A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel en su carácter de Fiduciario del Fideicomiso identificado con el número 642/2005

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

Av. Acanceh, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, SM 11, Oficina 312, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. C.P. 77580.

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

I.2.5.1. Nombre o razón social

Ing. Reynaldo Martínez López

I.2.5.2. Registro Federal de Contribuyentes

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

I.2.5.3. C. U. R. P.

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

I.2.5.4. Cédula profesional

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El objetivo principal del proyecto consiste en obtener la autorización para poder llevar a cabo las actividades que comprende el cambio de uso de suelo en selvas a través de la remoción de la vegetación en el predio ubicado en el la Supermanzana 337, Manzana 01, Lote 1-26, ubicado en la localidad Alfredo V. Bonfil, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, México, con una superficie total de 743,267.50 m² para su ulterior aprovechamiento mediante un fraccionamiento habitacional.

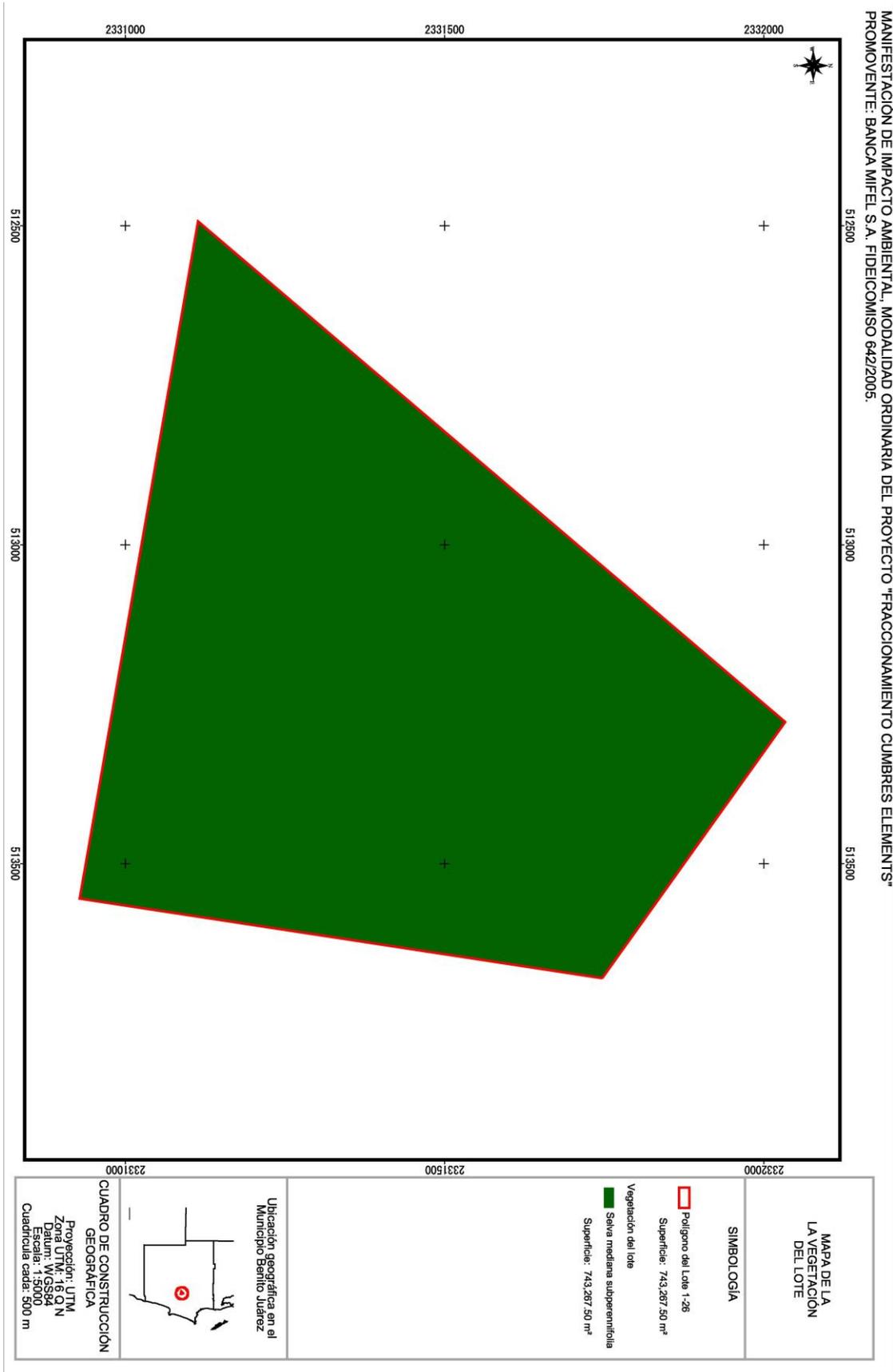
La superficie de aprovechamiento estará destinada al uso de suelo urbano, y en particular al uso habitacional de acuerdo con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano aplicable. Sin embargo, es importante aclarar que el proyecto, sólo implica el cambio de uso de suelo en selvas, a través de la remoción de vegetación, misma que debe ser evaluada por la Federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; por lo tanto, lo concerniente a la etapa constructiva del proyecto, o en su caso, al desarrollo del conjunto habitacional con la construcción de viviendas, será sometido a evaluación ante la autoridad competente, que en su caso, corresponde al Gobierno Estatal a través del Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental (INIRA).

Como se mencionó líneas atrás, el proyecto que se propone se refiere exclusivamente al cambio de uso de suelo en selvas, a través de la remoción de vegetación correspondiente a Selva mediana subperennifolia, en una superficie de 743,267.50 m² equivalentes al 100.00 % de la superficie total del terreno.

El mismo también implica el rescate y reubicación de especies de flora y fauna; así como la conservación y enriquecimiento de áreas verdes con vegetación natural. Respecto a las áreas de conservación, se pretende mantener una superficie de 91,119.759 m² con vegetación en estado natural y áreas verdes, por lo que las superficies de aprovechamiento y conservación quedarán desglosadas de la siguiente manera.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Cambio de uso de suelo en selvas	743,267.50	100
Total	743,267.50	100

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVIENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



Mapa del área solicitada para el CUS en selvas.

II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

El sitio de esta actuación se ubica en la Supermanzana 337, Manzana 01, Lote 1-26, ubicado en la localidad Alfredo V. Bonfil, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

Las colindancias del predio son las siguientes:

AL NORTE: en líneas recta en 493.46 m, colindando con lote 1-15.

AL SUR: en línea recta 1077.83 m, colindando con lotes 1-20, 1-19 y 1-11.

AL ESTE: en línea recta 827.85 m, colindando con Av. Durango.

AL OESTE: en línea recta 1209.16 m, colindando con Av. Huayacan.

Las coordenadas geográficas de los vértices que forman el polígono del predio se presentan en el cuadro de construcción siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LA	DO	RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2331746.7253	513679.5524
1	2	N 54°26'46.38" E	493.4620	2	2332033.5571	513278.0865
2	3	S 40°29'37.82" E	1,209.1579	3	2331114.1218	512492.9002
3	4	S 80°04'31.62" W	1,007.8342	4	2330928.3558	513554.6052
4	5	N 05°40'50.82" W	827.8529	5	2331746.7253	513679.5524
SUPERFICIE = 743,267.50 m2						

El proyecto cuyo impacto ambiental por el cambio de uso de suelo se analiza, concebido bajo un esquema de administración condominal, implica la división para lotificación para obtener 1,518 lotes, distribuidos en tres usos de suelo predominantemente urbanos. La siguiente tabla muestra la distribución antes mencionada.

CLAVE USO DE SUELO	LOTES	SUPERFICIE (M2)
HABITACIONAL U NI FAMILIAR DE DENSIDAD ALTA	1,343	323,077.81
HABITACIONAL MULTIFAMILIAR DE DENSIDAD ALTA	35	62,934.00
COMERCIAL DE SUBCENTRO URBANO	24	110,561.03
SUBTOTAL	1,402	496,572.84
ESPEJO DE AGUA	3	1,520.77
ÁREA VERDE RECREATIVA DE DONACIÓN	61	74,753.36
ÁREA VERDE DE DONACIÓN	51	16,201.15
VIALIDAD	1	154,219.38
TOTAL	1,518	743,267.50

La siguiente imagen muestra la ocupación proyectada.



II.1.3. Inversión requerida

Las obras y actividades requeridas para la etapa de urbanización del proyecto es de \$73'406,480.96, sin embargo la etapa que se somete a evaluación únicamente se refiere a las actividades para el cambio de uso de suelo en selvas por lo que la inversión del proyecto es de 2,500,000.00.

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

Vías de acceso

Al predio se puede llegar a través de la avenida Huayacan; y a partir de ella se accede al lote en forma casi inmediata.

Agua potable y alcantarillado

Este servicio se encuentra disponible en la zona donde se ubica el predio del proyecto, mismo que se encuentra operado por Aguakan.

Drenaje sanitario

Este servicio se encuentra disponible en la zona donde se ubica el predio del proyecto, mismo que se encuentra operado por Aguakan.

Energía eléctrica

Este servicio se encuentra disponible en la zona donde se ubica el predio del proyecto, mismo que se encuentra operado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Transporte público

Este servicio se encuentra disponible en la zona donde se ubica el predio del proyecto, mismo que se encuentra operado por diferentes compañías.

- **Descripción de servicios requeridos**

Suministro de agua

El agua requerida para la etapa de preparación del sitio o cambio de uso de suelo en selvas, será suministrada a través de pipas operadas por Aguakan. El agua para consumo humano será suministrada a través de garrafones de 20 litros, que pueden adquirirse en los comercios locales.

Energía eléctrica

No se requiere para esta etapa que se somete a evaluación, ya que se trabajará en horario diurno.

Drenaje sanitario

No se requiere para esta etapa del proyecto que se somete a evaluación; en su caso, se instalarán sanitarios móviles para atender las necesidades fisiológicas de los responsables de la ejecución del cambio de uso de suelo.

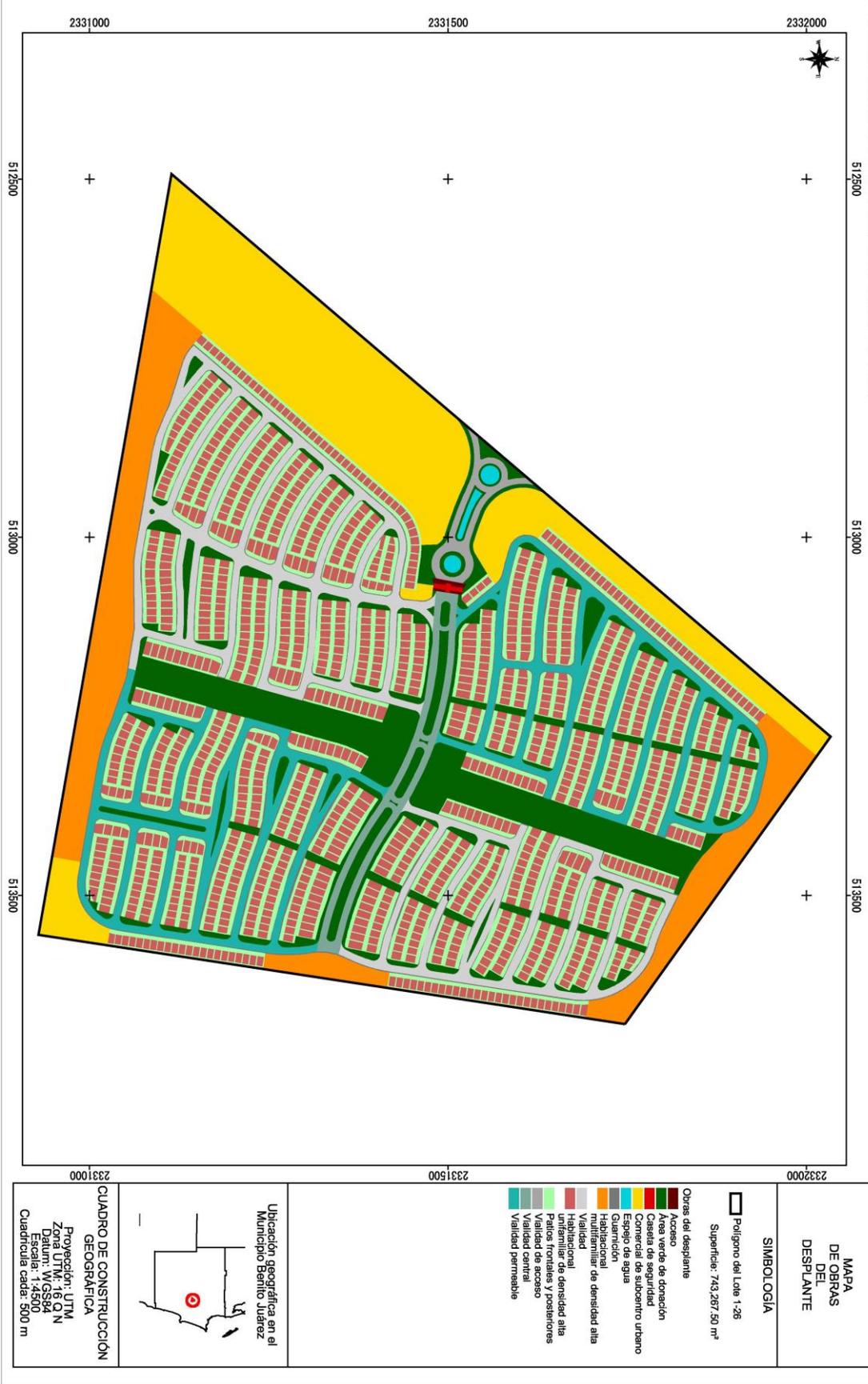
II.1.5. Características particulares del proyecto

El proyecto que se propone desarrollar consiste en la remoción de vegetación de selva dentro del polígono de aprovechamiento propuesto para la lotificación del predio, lo que dará paso a la construcción de un fraccionamiento habitacional que contempla la construcción de viviendas, áreas verdes, vialidades públicas y áreas de donación, dirigidas al sector poblacional que requiere de vivienda para adquisición con financiamientos, por lo cual se entiende como una propuesta de interés social, con la finalidad de atender el sector poblacional que habita en Cancún, Quintana Roo.

El lote que se pretenden aprovechar para la implementación del proyecto, estará destinados exclusivamente a la construcción de vialidades y la construcción de un fraccionamiento habitacional. En las siguientes tablas se desglosan los usos que se tiene proyectado en cada lote sujeto a aprovechamiento:

SM 314, MZA 01, LOTE 1-19	Superficie	Porcentaje
Acceso	445.95	0.06
Área verde de donación	91119.76	12.26
Caseta de seguridad	280.85	0.04
Comercial de subcentro urbano	109852.46	14.78
Espejo de agua	1524.04	0.21
Guarnición	25616.80	3.45
Habitacional multifamiliar de densidad alta	62747.77	8.44
Habitacional unifamiliar de densidad alta	188414.99	25.35
Habitacional unifamiliar de densidad alta patios frontales y posteriores	134524.65	18.10
Vialidad	56835.37	7.65
Vialidad central	10743.24	1.45
Vialidad de acceso	5222.22	0.70
Vialidad permeable	55939.41	7.53
Total general	743267.50	100

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVIENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



Mapa de conceptos del proyecto.

Por lo que toca a la urbanización del área en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, es importante mencionar, que el predio del proyecto se encuentra inmerso dentro de la Ciudad de Cancún, considerada para crecimiento de la mancha urbana actual, por lo que cuenta con todos los servicios en el predio, está previsto el suministro de todos los servicios básicos y de equipamiento que normalmente provee el Municipio de Benito Juárez cuando se crean nuevos fraccionamientos; ejemplo de ello es la disponibilidad de éstos dentro de los fraccionamientos habitacionales colindantes al predio de interés.

II.1.6. Programa general de trabajo

El cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo fundamentalmente como la única etapa del proyecto que se somete a evaluación. Dicha etapa involucra, en orden de ejecución, la delimitación de las áreas de desplante, las actividades de rescate de vegetación y fauna, así como las actividades de desmonte y despalme. Una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, el proceso de desarrollo del proyecto pretende realizarse durante un período de 36 meses (3 años), tiempo estimado para el proceso de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

Así mismo dicha etapa se realizará de acuerdo con lo establecido en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable que indica:

“La eliminación de la cubierta forestal debe realizarse de manera ordenada con el fin de conservar, proteger y en su caso restaurar la vegetación que no sea requerida para el desarrollo del proyecto.”

Para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en selvas solicitado en una superficie conjunta de 743,267.50 m², que corresponden al 100.00% de la superficie total del predio, se estima un plazo de 3 años (36 meses) divididas en 3 etapas de un año cada una, como se mencionó anteriormente, mismo que de acuerdo con el cronograma de actividades, implicará la ejecución del cambio de uso de suelo por etapas, con los trabajos que se indican en el siguiente cronograma.

Programa de trabajo que será repetido durante cada etapa del proyecto.

ACTIVIDADES POR ETAPA	CRONOGRAMA (MESES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aviso de inicio de las actividades	X											
Trazo y delimitación de la superficie de CUS	X	X	X									
Rescate de vegetación	X	X	X	X	X	X						
Rescate de fauna silvestre		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Instalación y operación del vivero rústico temporal		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Remoción de la vegetación		X	X	X	X							
Despalme y rescate de la tierra vegetal		X	X	X	X							
Trituración del material vegetal		X	X	X	X							
Reforestación									X	X	X	X
Informes de avances				X				X				X

ACTIVIDADES POR ETAPA	CRONOGRAMA (MESES)											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Trazo y delimitación de la superficie de CUS	X	X	X									
Rescate de vegetación	X	X	X	X	X	X						
Rescate de fauna silvestre		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Instalación y operación del vivero rústico temporal		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Remoción de la vegetación		X	X	X	X							
Despalme y rescate de la tierra vegetal		X	X	X	X							
Trituración del material vegetal		X	X	X	X							
Reforestación		X	X	X	X							
Informes de avances									X	X	X	X

ACTIVIDADES POR ETAPA	CRONOGRAMA (MESES)											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Trazo y delimitación de la superficie de CUS	X	X	X									
Rescate de vegetación	X	X	X	X	X	X						
Rescate de fauna silvestre		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Instalación y operación del vivero rústico temporal		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Remoción de la vegetación		X	X	X	X							
Despalme y rescate de la tierra vegetal		X	X	X	X							
Trituración del material vegetal		X	X	X	X							
Reforestación		X	X	X	X							
Informes de avances									X	X	X	X
Informe de finiquito												X

De acuerdo con el programa de trabajo presentado, se tiene que el proyecto, en lo que se refiere exclusivamente al cambio de uso de suelo, se realizará en 3 años, divididos en 36 meses.

Así mismo, se presenta el programa de rescate y reubicación de flora que se plantea para ser ejecutado durante un periodo de tiempo de los 3 años que se lleve a cabo el cambio de uso de suelo, las plantas serán mantenidas en el vivero por un periodo de tiempo antes de ser reubicadas en las áreas verdes, ajardinadas o de conservación del proyecto. Cabe señalar que dicho programa será repetido cada año durante las 3 etapas del proyecto, conforme sea necesario.

ACTIVIDADES POR ETAPA	CRONOGRAMA (MESES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Logística y adquisición de equipo necesario	X											
Sensibilización y capacitación del personal	X											
Asignación de labores de cada persona involucrada en el programa	X											
Implementación del uso de la bitácora de registro diario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Preparación y acondicionamiento del vivero para recibir las nuevas plantas	X	X	X									
Colecta y embolsado de ejemplares	X	X	X									
Rescate y extracción de tierra negra	X	X	X									
Mantenimiento de los ejemplares en el vivero		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reforestación de los ejemplares rescatados en las áreas verdes y de conservación		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de los ejemplares reforestados y reubicados*		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Evaluación del éxito del programa																			X	X	X
Entrega de reporte final																					X

Cabe aclarar si bien se considera un periodo de tiempo de 36 meses para llevar a cabo las actividades de rescate y reforestación de las especies vegetales, se hace mención que con el fin de garantizar la supervivencia de cuando menos el 80 % de las especies rescatadas y trasplantadas se dará seguimiento por un plazo de 5 años adicionales al programa, específicamente a las actividades de Mantenimiento de las plantas reubicadas y reforestadas, donde se consideraran actividades de riego, poda, fertilización, etc., es decir, se dará un seguimiento de control para lograr el óptimo crecimiento de las especies forestales reubicadas hasta llegar a una etapa en la cual su desarrollo pueda continuarse por sí mismas.

II.1.7. Etapa de Preparación del sitio y construcción

Las actividades requeridas durante el cambio de uso de suelo, consistirán básicamente en el rescate de flora y fauna silvestre de lento desplazamiento; trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento; acondicionamiento del vivero; seguido del desmonte total y posterior despalde e informe de finiquito, entre otras. A continuación, se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo. Cabe señalar que la etapa que se somete a evaluación no contempla la construcción de ninguna obra, sino a la remoción de la vegetación ara el cambio de usos de suelo es selvas.

II.1.7.1. Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento

A través de un levantamiento topográfico se realizarán los trazos para la delimitación y marcaje de las áreas destinadas a desmontar, este procedimiento comprende una serie de medidas efectuadas en campo utilizando instrumentos de medición y equipo para georreferenciar, como teodolitos y GPS, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre. Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión. El levantamiento topográfico se sujetará a las normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para levantamientos geodésicos.

El método a aplicar para esta actividad consiste en “Topografía plana”, ya que esta se utiliza para abarcar superficies reducidas y se realizan despreciando la curvatura de la tierra.

II.1.7.2. Rescate de flora silvestre

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Flora Silvestre propuesto para el proyecto, el cual se anexa al presente estudio, y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

II.1.7.3. Rescate de fauna silvestre

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Fauna Silvestre propuesto para el proyecto, el cual se anexa al presente estudio, y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

II.1.7.4. Vivero rústico provisional

Para acopiar y resguardar las plantas provenientes de las áreas que se pretenden desmontar, se establecerá un vivero rústico provisional. En este sitio se realizará también el acopio de suelo y material triturado que se obtenga de las áreas de desmonte para ser reutilizados en las áreas ajardinadas y en la zona que se pretende restaurar. Para la operación y mantenimiento del vivero, se estima el empleo de seis personas que laboraran en el mismo de manera permanente hasta concluir las actividades de cambio de uso de suelo.

II.1.7.5. Desmonte del sitio

El desmonte de la vegetación se realizará una vez que sean liberadas las áreas por el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre. Hay que considerar que el desmonte se realizará en forma gradual y por etapas, lo que permitirá ajustar el desplante para evitar afectaciones directas a la flora y fauna silvestre. Previo al desmonte, se identificarán los árboles que serán respetados y que no interfieran con el proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos.

El desmonte se realizará con la ayuda de herramientas mecánicas y manuales como motosierra, hacha y machete, así como el empleo de maquinaria (tipo bulldozer y retroexcavadoras), y vehículos de 3 toneladas de carga. Esta actividad implica el siguiente proceso:

Corte o talado de individuos de porte arbustivo y altura considerable (árboles), por una sección próxima al suelo (entre 10 y 20 cm). Esta operación se ejecuta por medio de motosierra.

Separación del fuste y el follaje. Se ejecuta por medio de motosierras.

Acopio de los fustes con el uso de maquinaria, retroexcavadoras.

Desbroce a través de la separación de los brazos del follaje y se ejecuta por medio de motosierras.

Retiro de tocones y raíces con el uso de maquinaria, retroexcavadoras.

II.1.7.6. Despalme

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de edificios. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20 cm o el que especifique el proyecto para cada caso. El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II.

Material tipo I. Son los materiales fácilmente excavables con pala de mano y sin necesidad de emplear zapapico, aunque esto se use para aumentar los rendimientos. También los que son fácilmente excavables con equipo mecánico ligero, como draga de arrastre, cargador frontal o retroexcavadora montados en tractores de orugas con cuchillas angulables o arado desgarrador para aflojar el material.

Material tipo II. Son los materiales de dureza y contextura tal que no pueden ser económicamente atacados con solo el empleo de pala de mano, pero sí lo son con ayuda de zapapico; con equipo mecánico sin el uso previo de explosivos.

El despalme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. La maquinaria utilizada en esta fase de los trabajos será del tipo tractor de orugas y/o trascabo. Se despalmará el sitio hasta una profundidad de aproximadamente 30 cm, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico. El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.

II.1.7.7. Informe de avances y de finiquito

Concluida las actividades implicadas en el desarrollo del proyecto, se dará aviso a las autoridades ambientales con el informe final y conclusión del cambio de uso de suelo; y también se realizarán reportes semestrales sobre los avances en las obras de cambio de uso de suelo en el predio, de ser necesario.

II.1.7.8. Descripción de obras y actividades provisionales

Casetas y área de mantenimiento: Se habilitarán casetas de vigilancia y casetas de obra para resguardo de los materiales y equipos. Todas estas instalaciones provisionales serán construidas con materiales recuperables que se desmontarán antes de la etapa de operación del proyecto.

Instalaciones sanitarias: Se instalarán sanitarios temporales con la utilización de

biodigestor y/o sanitarios portátiles, uno por cada 25 trabajadores. Los sanitarios y sus instalaciones serán retirados antes de la etapa de operación del proyecto. Su mantenimiento será pactado, vía contrato, con una empresa especializada.

Sitios para la disposición de residuos: Se destinará un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generen durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. Además, se distribuirán contenedores en las áreas de mayor concentración de trabajadores para recolectar los residuos producidos cotidianamente por el personal. Para mantener la obra limpia se implementarán brigadas de aseo para mantener el sitio libre de desperdicios de obra y de restos producidos por las comidas de los trabajadores.

Comedores: Las áreas temporales de obra también alojarán los comedores del personal empleado durante las etapas de preparación y construcción. Igualmente se utilizarán elementos pre-construidos de fácil montaje y desmontaje. Estos comedores generalmente están montados con láminas y madera sobre un firme de cemento pobre.

A fin de no impactar áreas adicionales a las contempladas y autorizadas para este proyecto las instalaciones antes mencionadas se ubicarán dentro de áreas de desplante final y su ubicación se moverá conforme avancen las obras. Al terminar las etapas de obra, estas estructuras serán removidas en su totalidad.

II.1.8. Etapa constructiva y requerimiento de personal e insumos

Tal como se ha mencionado anteriormente, el proyecto no contempla construcción de ninguna obra, únicamente se refiere al cambio de uso de suelo en selvas. Por lo tanto, no se contempla una etapa constructiva. En este mismo sentido no se contemplan insumos toda vez que no se prevé la construcción de ninguna obra.

En lo que respecta al requerimiento de personal, se espera que sean contratados hasta 25 empleados, entre arquitectos, ingenieros, operadores de maquinaria, y personal para el rescate de vegetación y fauna.

II.1.9. Etapa de operación y mantenimiento.

El proyecto que se somete a evaluación no contempla actividad de operación, ni mantenimiento, toda vez que solo se refiere al cambio de uso de suelo en selvas.

II.1.10. Etapa de abandono del sitio

El proyecto no considera abandono dada las características del proyecto. En principio, el espacio no debe de ser abandonado en los próximos 99 años.

II.1.11. Utilización de explosivos

Para la realización de este proyecto no se requieren explosivos.

II.1.12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos que se generarán durante la ejecución del proyecto:

- **Residuos vegetales.**

Estos se producirán a causa del desmonte del terreno, en general estarán integrados por ramas, troncos, raíces, hojas, etc.

- **Residuos de despalme.**

Estarán integrados por la capa de tierra, piedras y troncos que serán removidos por el despalme del terreno.

- **Residuos sólidos.**

La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos.

- **Emisiones a la atmósfera.**

Durante la etapa de preparación del sitio, se prevé la generación de polvos y residuos vegetales, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases durante el funcionamiento de la maquinaria que se utilizará durante el desmonte y despalme.

- **Residuos sanitarios.**

Se generarán aguas residuales y papel higiénico, derivado de las necesidades fisiológicas de los trabajadores de la obra.

Proceso de recolección y traslado de residuos sólidos

Todo aquel residuo de tipo sólido que se genere durante el desarrollo del proyecto, independientemente de la etapa en la que se encuentre, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

1. Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser

retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:

- Residuos orgánicos.
 - Residuos inorgánicos.
 - Residuos sanitarios.
2. Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de recipientes con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.
 3. El traslado de los residuos deberá realizarse en forma manual o con el uso de herramientas manuales (carretillas). El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición temporal.
 4. Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos, serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

Proceso de recolección y traslado de residuos líquidos

Todo aquel residuo de tipo líquido que se genere durante el desarrollo del proyecto (a excepción de las aguas residuales), independientemente de la etapa en la que se encuentre, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

1. Identificar el tipo de residuo líquido en cuestión (gasolina, aceite combustible, agua residual, etc.).
2. Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.
3. Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.
4. Aislar el área del derrame utilizando Loose Fiber, una capa de arena o polvo de piedra, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado a otras áreas, hasta que el hidrocarburo sea absorbido en su totalidad.
5. Con el uso de herramientas manuales (palas, cucharas, etc.), retirar el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.
6. Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y

completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio circundante.

7. Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal. Para agilizar esta acción, y en caso de que el derrame sea de dimensiones considerables, se utilizarán herramientas manuales como carretillas o “diablitos”.

Almacenamiento temporal de residuos sólidos

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene; se consumirán alimentos y bebidas; y se realizarán trabajos diversos en determinados períodos o cuando así se requiera; aunque de manera general, en las distintas etapas del proyecto, se producirán residuos sólidos urbanos. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores encargados de ejecutar el proyecto, puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo. En la siguiente imagen se muestran algunos ejemplos de estos contenedores que se pretende utilizar, los cuales tendrán la característica de ser herméticos al cerrarse, para evitar la proliferación de fauna nociva.

Disposición final de residuos sólidos

Residuos vegetales. Estos residuos serán reincorporados a las áreas verdes para el enriquecimiento del suelo; en caso de excedentes, estos serán dispuestos donde la autoridad municipal determine.

Residuos de despalme. En el caso particular de la capa de tierra fértil, esta se utilizará para el mantenimiento de las plantas rescatadas, y otra parte se incorporará a las áreas verdes; en caso de excedentes, estos serán dispuestos donde la autoridad municipal determine. Aquel sustrato sin materia orgánica, será utilizado en un futuro, para la conformación de terraplenes.

Residuos sólidos urbanos. Estos residuos serán trasladados al basurero municipal, o en su defecto, donde la autoridad municipal competente lo indique.

Emisiones a la atmósfera. Sin uso o disposición final, sólo control y manejo de los mismos.

Residuos sanitarios. El manejo y disposición final de los residuos sanitarios que se generen en los sanitarios móviles, correrá a cargo de la empresa arrendadora, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre entre las partes interesadas.

Disposición final de residuos líquidos

Hidrocarburos. Para el caso de que ocurra un derrame accidental de hidrocarburos, se contratará los servicios de una empresa privada para que se haga cargo de su retiro fuera del área de influencia del proyecto, la cual deberá contar con las autorizaciones necesarias para llevar a cabo dicha actividad, y será esa misma empresa quien se encargue del uso o disposición final que se le dé a ese tipo de residuos.

Aguas residuales. El manejo y disposición final de los residuos líquidos que se genere en los sanitarios móviles, correrá a cargo de la empresa arrendadora, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre entre las partes interesadas.

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

De la información del Capítulo IV del presente estudio, se desprende que el cambio de uso de suelo afectará vegetación de Selva mediana subperennifolia, fuera de la zona costera del Estado de Quintana Roo, y sin la presencia de ecosistemas frágiles o excepcionales como los manglares, matorrales costeros y dunas costeras. Por lo tanto y en virtud de lo anterior, le son aplicables diversos preceptos legales contenidos en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez; y en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, Quintana Roo, tal como se indica a continuación.

III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En apego a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracción VII; que indica que los cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental correspondiente; es que se somete ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para que sea evaluado de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA; solicitando la autorización para el cambio de uso de suelo en áreas forestales.

III.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

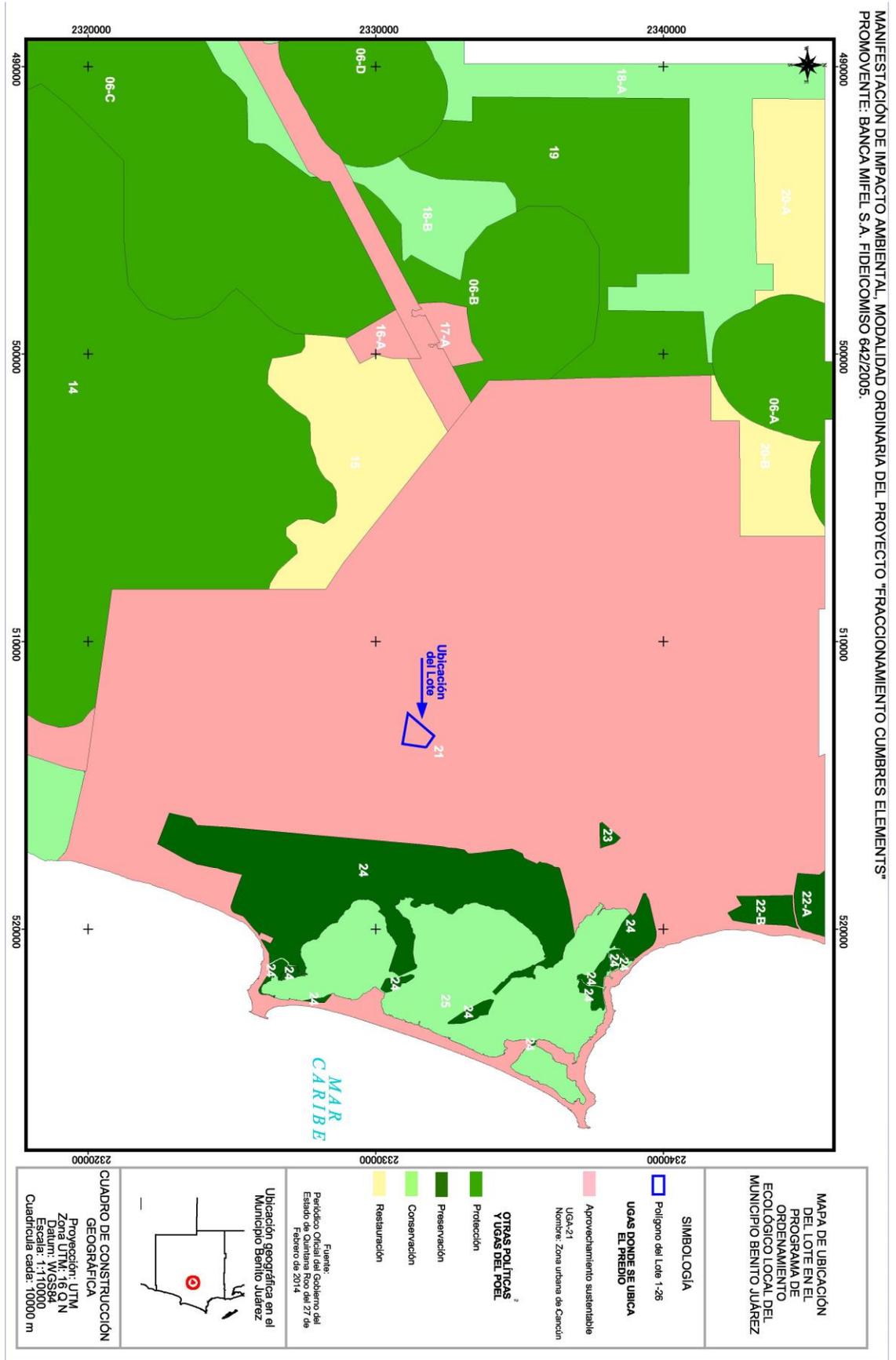
En apego a lo dispuesto por el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su Artículo 5, inciso O), que indica que el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

Por lo anterior se somete ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, correspondiente al proyecto, para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por el artículo 49 del instrumento

normativo en cita; solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para el cambio de uso del suelo en selvas.

III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez

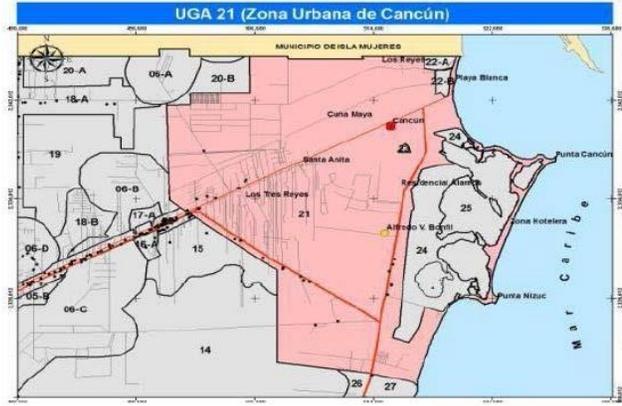
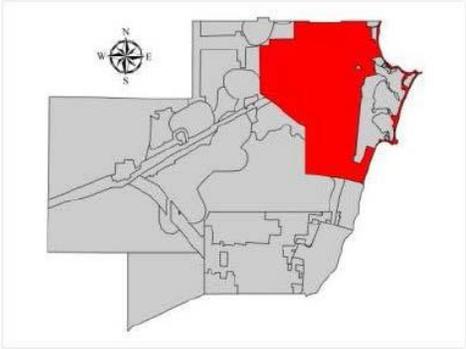
Por su ubicación, el predio del proyecto está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez publicado en el periódico oficial del estado de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014, y de acuerdo con éste, el predio donde pretende realizarse el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental número 21 Zona Urbana Cancún, tal como se muestra en el plano de la página siguiente.



Ubicación del terreno forestal dentro de la zonificación del POEL del Municipio de Benito Juárez.

En el siguiente cuadro se indican los lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA que alberga el predio del proyecto.

UGA 21 – ZONA URBANA DE CANCÚN.

																																																									
<p>Superficie: 34,937.17ha</p>	<p>Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable</p>																																																								
<p>Criterios de Delimitación: Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUSBJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.</p>																																																									
<p>Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:</p> <table border="1" data-bbox="331 1104 1386 1780"> <thead> <tr> <th>CLAVE</th> <th>CONDICIONES DE LA VEGETACION</th> <th>HECTAREAS</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZU</td> <td>Zona Urbana</td> <td>10,622.07</td> <td>30.40</td> </tr> <tr> <td>VS2</td> <td>Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Subperennifolia en recuperación</td> <td>9,666.56</td> <td>27.67</td> </tr> <tr> <td>VSa</td> <td>Vegetación Secundaria Arbustiva de Sel Mediana Subperennifolia</td> <td>5,241.10</td> <td>15.00</td> </tr> <tr> <td>VSA</td> <td>Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Subperennifolia en buen estado</td> <td>2,647.59</td> <td>7.58</td> </tr> <tr> <td>SV</td> <td>Sin Vegetación Aparente</td> <td>2,302.20</td> <td>6.59</td> </tr> <tr> <td>AH</td> <td>Asentamiento Humano</td> <td>2,108.27</td> <td>6.03</td> </tr> <tr> <td>Ma</td> <td>Manglar</td> <td>1,023.16</td> <td>2.93</td> </tr> <tr> <td>SBS</td> <td>Selva Baja Subcaducifolia</td> <td>693.00</td> <td>1.98</td> </tr> <tr> <td>GR</td> <td>Mangle Chaparro y gramínoideas</td> <td>363.84</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>CA</td> <td>Cuerpo de Agua</td> <td>156.52</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>TU</td> <td>Tular</td> <td>76.68</td> <td>0.22</td> </tr> <tr> <td>MT</td> <td>Matorral Costero</td> <td>36.18</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">TOTAL</td> <td>34,937.17</td> <td>100.00</td> </tr> </tbody> </table>		CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%	ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40	VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67	VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Sel Mediana Subperennifolia	5,241.10	15.00	VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58	SV	Sin Vegetación Aparente	2,302.20	6.59	AH	Asentamiento Humano	2,108.27	6.03	Ma	Manglar	1,023.16	2.93	SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.98	GR	Mangle Chaparro y gramínoideas	363.84	1.04	CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45	TU	Tular	76.68	0.22	MT	Matorral Costero	36.18	0.10	TOTAL		34,937.17	100.00
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%																																																						
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40																																																						
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67																																																						
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Sel Mediana Subperennifolia	5,241.10	15.00																																																						
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58																																																						
SV	Sin Vegetación Aparente	2,302.20	6.59																																																						
AH	Asentamiento Humano	2,108.27	6.03																																																						
Ma	Manglar	1,023.16	2.93																																																						
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.98																																																						
GR	Mangle Chaparro y gramínoideas	363.84	1.04																																																						
CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45																																																						
TU	Tular	76.68	0.22																																																						
MT	Matorral Costero	36.18	0.10																																																						
TOTAL		34,937.17	100.00																																																						
<p>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 10.92 %</p>	<p>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 56.54 %</p>																																																								

<p>Objetivo de la UGA: Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.</p>
<p>Problemática General: Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; Expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; Presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos; Incremento en la incidencia y de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún; Cambios de Uso de Suelo no autorizados.</p>
<p>Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes): Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.</p>
<p>Lineamientos Ecológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
<p>Recursos y Procesos Prioritarios: Suelo, Cobertura vegetal</p>
<p>Parámetros de aprovechamiento: Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.</p>
<p>Usos Compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>
<p>Usos Incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>

Del cuadro anterior se desprende que en el sitio del proyecto se pueden llevar a cabo proyectos de tipo urbano según los usos de suelo predominantes; o en su caso proyectos de tipo suburbano, comercial, equipamiento, UMA's, Centro recreativo, Turístico, Industrial, Funerario, Golf y Horticultura, según los usos de suelo compatibles y condicionados; por lo tanto, existe una amplia gama de posibilidades para aprovechar el terreno forestal sujeto a estudio. Sin embargo, es importante mencionar que el proyecto que se propone a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, sólo implica el cambio de uso del suelo a través de la remoción de vegetación en selvas, más no pretende desarrollar algún tipo de

obra, no obstante, es claro que el uso alternativo que se le dará al predio, será de tipo urbano, acorde a los usos de suelo permitidos por los instrumentos normativos que regulan la zona y en particular del POEL de Benito Juárez y del Programa Parcial de Desarrollo Urbano vigentes.

Se deja de manifiesto que el trámite de las autorizaciones correspondientes para realizar las obras o proyectos particulares dentro del terreno forestal, se realizará en su momento procesal oportuno, ante las autoridades competentes.

En sentido de lo anterior, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios ecológicos de aplicación general y específica que regula la UGA 21; en específico, dicha vinculación sólo se refiere al proceso de desmonte o remoción de vegetación, entendiéndose éste como el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por tratarse de la actividad que requiere de previa autorización, conforme a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; así como en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Por otra parte, cabe señalar que los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez han sido organizados en dos grupos:

- Los Criterios Ecológicos de aplicación general, que son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.
- Los Criterios Ecológicos de aplicación específica, que son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

Considerando lo anterior, a continuación, se presenta un análisis con respecto a la congruencia del proyecto con los criterios generales y específicos, aplicables a la UGA 21 en la que se circunscribe el predio del proyecto.

III.3.1. Vinculación con los criterios ecológicos de aplicación general

Tabla. Criterios ecológicos generales de la modificación POEL del Municipio de BJ.

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o	No se contempla el uso de agroquímicos durante la implementación del Cambio de Uso Suelo del proyecto. Sin embargo, en caso de llegar se a requerir agroquímicos en el tratamiento de plagas y enfermedades en la

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>	<p>vegetación, se emplearán únicamente los autorizados por la CICOPLAFEST.</p>
CG-02	<p>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.</p>	<p>No se contempla el uso de agroquímicos durante la implementación del proyecto ni en sus diferentes etapas. Sin embargo, en caso de llegarse a requerir tratamiento de plagas y enfermedades en la vegetación, se emplearán únicamente los autorizados por la CICOPLAFEST y se llevará un registro.</p>
CG-03	<p>Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.</p>	<p>El predio del proyecto no cuenta con áreas sin vegetación. En caso de que esta Autoridad considere no autorizar algún porcentaje de la superficie de aprovechamiento propuesta, se acatará lo establecido en este criterio; sin embargo, no es posible determinar que superficie del predio no será autorizada para su aprovechamiento, pues dicha situación es completamente atribuible a esta Autoridad, cuando la misma emita el resolutivo correspondiente.</p>
CG-04	<p>En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</p>	<p>El proyecto comprende únicamente las actividades inherentes al cambio de uso de suelo en selvas, sin embargo, en su etapa de construcción y operación, acatará fielmente esta disposición toda vez que las redes sanitarias y de aguas pluviales se manejarán por separado.</p>
CG-05	<p>Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132</p>	<p>El predio del proyecto donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo, posee una superficie total mayor a 3,001 m², por lo tanto, deberá destinar como</p>

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</p>	<p>mínimo el 40% de la superficie total del predio como área preferentemente verde, lo que en su caso siempre será permeable.</p> <p>En el caso particular del proyecto, se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en una superficie de 743,267.50 m² equivalentes al 100 % de la superficie total del terreno y se pretende mantener como área verde con vegetación natural y ajardinadas y demás de áreas permeables, una superficie de 297,549.279 m², que representan el 40.03 % del total; por lo que se concluye que el proyecto se ajusta a lo establecido en el criterio en comento.</p> <p>La superficie permeable propuesta para el proyecto, representa el 40.03 % de la superficie total del predio, con lo que se da cumplimiento a este criterio. Es importante mencionar que las vialidades, se consideran como áreas permeables, y a que estarán construidas con concreto hidráulico, también conocido como “hidroconcreto” o concreto permeable, un material especial que permite la infiltración de agua pluvial dada su elaboración.</p> <p>El material, que es similar al concreto hidráulico común, se fabrica sin materiales finos como la arena, la cual es sustituida por el aditivo HIDROCRETO® (en su primera etapa fue conocido como ECOCRETO®) el cual reacciona con el cemento, potencializándolo y provocando un rápido aumento de su resistencia durante los primeros minutos del fraguado. El resultado es una mezcla porosa, muy maleable, fácil de usar y colar, de muy alta resistencia a la compresión (más de 250 kg/cm²) y una extraordinaria resistencia a la flexión (hasta de 60 kg/cm²).</p>

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	 <p data-bbox="1315 289 1356 1260">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS" PROMOVIENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.</p> <p data-bbox="1193 1627 1291 1732">MAPA DE OBRAS PERMEABLES SIMBOLOGIA Polígono del Lote 1-28 Superficie: 743.287,50 m²</p> <p data-bbox="1039 1585 1128 1753">Otras permeables Área verde de dotación Páramo frontales y posteriores Vialidad de acceso Vialidad central Vialidad permeable</p> <p data-bbox="868 1585 1015 1764">Otras obras Acceso Caseta de seguridad Comercial de subcentro urbano Espacio de agua Habitacional multifamiliar de densidad alta Vialidad intercomunal Vialidad unifamiliar de densidad alta</p> <p data-bbox="381 1585 495 1774">CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA Proyección: UTM Zona UTM: 18 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:4500 Cuadrícula cada: 300 m</p> <p data-bbox="519 1596 673 1753">Ubicación geográfica en el Municipio Sanito Jiláñez</p>	<p data-bbox="256 1837 349 1869">CG-06</p> <p data-bbox="435 1837 925 2005">Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en</p> <p data-bbox="950 1837 1477 2005">En el sitio de CUS del proyecto la totalidad de la superficie del terreno donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo, se encuentran cubierta con vegetación de Selva</p>

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>mediana subperennifolia en buen estado de conservación, de tal manera que no existen áreas previamente desmontadas, ni bancos de material para la construcción abandonados, ni mucho menos potreros, mismos que se podrían considerar como áreas “sin vegetación aparente”</p>
CG-07	<p>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</p>	<p>Dado que el sitio del proyecto se localiza en un área urbana, no requiere de la instalación de los pasos de fauna citados en el presente criterio.</p>
CG-08	<p>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</p>	<p>En el sitio del proyecto no se registra la presencia de humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes o cuerpos de agua superficiales por lo que no aplica el proyecto.</p>
CG-09	<p>Salvo en las UGAs urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.</p>	<p>El sitio del proyecto se localiza en la UGA-21 denominada “Zona Urbana de Cancún” con una política de Aprovechamiento Sustentable. De acuerdo con los lineamientos ambientales de la presente UGA para el desarrollo de proyectos, los parámetros de aprovechamiento, y usos compatibles e incompatibles, estarán sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>
CG-10	<p>Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.</p>	<p>El proyecto no contempla la apertura de nuevos caminos ya que se trata del cambio de uso de suelo en selvas para su posterior aprovechamiento mediante un fraccionamiento habitacional.</p>
CG-11	<p>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no</p>	<p>El sitio del proyecto se localiza en la UGA-21 denominada “Zona Urbana de Cancún” con una política de</p>

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	Aprovechamiento Sustentable. De acuerdo con los lineamientos ambientales de la presente UGA para el desarrollo de proyectos, los parámetros de aprovechamiento, y usos compatibles e incompatibles, estarán sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	El sitio del proyecto se localiza en la UGA-21 denominada "Zona Urbana de Cancún" con una política de Aprovechamiento Sustentable. De acuerdo con los lineamientos ambientales de la presente UGA para el desarrollo de proyectos, los parámetros de aprovechamiento, y usos compatibles e incompatibles, estarán sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	El desarrollo del proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, así como un Programa de Rescate y Ahuyentamiento Fauna.
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	El sitio del proyecto se localiza en la UGA-21 denominada "Zona Urbana de Cancún" con una política de Aprovechamiento Sustentable. De acuerdo con los lineamientos ambientales de la presente UGA para el desarrollo de proyectos, los parámetros de aprovechamiento, y usos compatibles e incompatibles, estarán sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	Este criterio de procedimiento será acatado por la promovente del proyecto, en caso de llegar a encontrar especies exóticas consideradas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres serán erradicadas inmediatamente.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocus nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean	En caso de contemplar la introducción de palma de coco al sitio del proyecto, se restringirá a las variedades que sean

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.	resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad o la SAGARPA. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	El proyecto no contempla el manejo de especies de flora y fauna exóticas. Únicamente se utilizarán especies nativas y endémicas para las áreas ajardinadas del proyecto tal como se señala en el Programa de rescate y Reubicación de Flora anexo.
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	El proyecto no contempla actividades de acuicultura en ninguna de sus etapas.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	El CUS del presente proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales generados por el mismo, asimismo se contará con personal de vigilancia.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de cenotes, rejolladas inundables o cuerpos de agua.
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al INAH y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades	En el predio del proyecto no se registra la presencia de vestigios arqueológicos.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de tendidos de energía

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	eléctrica. Este criterio de procedimiento será acatado por la promovente del proyecto, durante la etapa de construcción y operación del fraccionamiento habitacional.
CG-23	La instalación de infraestructura de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	Este criterio de procedimiento será acatado por la promovente del proyecto, durante la etapa de construcción y operación del fraccionamiento habitacional.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	El proyecto no contempla la construcción de caminos o carreteras que requieran reforestación en sus taludes.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de la construcción deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El Cambio de Uso de Suelo en selvas de interés del presente proyecto no interrumpirá la hidrodinámica natural superficial o subterránea del sitio del proyecto.
CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas. (ventilación, miriñaques, pisos de cemento, correcta iluminación, entre otras) C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	Por su ubicación del sitio del proyecto dentro del área urbana de la Ciudad de Cancún, el proyecto no contempla la instalación de campamentos de construcción.
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno d alta	El proyecto no contempla la construcción de un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbano.

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	La tierra negra proveniente del despalme, así como los residuos vegetales del CUS, serán triturados, para su posterior uso en las áreas ajardinadas del predio.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	Los residuos sólidos serán recolectados por el servicio público municipal con cierta periodicidad y tendrán como destino el relleno sanitario municipal.
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	Dada la naturaleza del proyecto no contempla la generación de desechos biológicos infecciosos.
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El proyecto no contempla la construcción de un sitio de disposición final de RSU, sino el cambio de uso de suelo para un Fraccionamiento habitacional.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	El proyecto no contempla la quema de basura. Los residuos sólidos generados serán recolectados por el servicio público municipal con cierta periodicidad.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	El proyecto acatará este criterio ya que contará con sitios específicos de concentración de desechos para posteriormente ser recolectados por el servicio público municipal.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto	El proyecto acatará esta disposición toda vez que utilizará materiales pétreos provenientes de bancos de préstamo y materiales debidamente autorizados por la autoridad ambiental correspondiente.

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	Durante la implementación del proyecto, la empresa promovente acatará lo establecido en el presente criterio.
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	El material vegetal, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta y posteriormente ser utilizado en las actividades de reforestación en las áreas ajardinadas.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El proyecto no contempla la transferencia de densidades establecidas en el presente criterio, ya que solamente se trata del cambio de uso de suelo para la posterior construcción de un fraccionamiento.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	El presente proyecto que se pone a consideración de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, corresponde a una Manifestación de impacto Ambiental, para la solicitud de la autorización del Cambio de Uso de Suelo en selvas en materia de impacto ambiental.

III.3.2. Criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA 21

Cumplimiento de los criterios ecológicos de aplicación específica por parte del proyecto.

CRITERIO	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
RECURSO AGUA		
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	EL presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento, en donde, la promovente llevará a cabo la construcción de la infraestructura y equipamiento necesaria para el funcionamiento del proyecto de acuerdo a las especificaciones técnicas de la CFE y AGUAKAN.
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	En la etapa de cambio de uso de suelo no se utilizarán biodigestores, se emplearán baños portátiles tipo sanirent, mismos que tendrán mantenimiento a cargo de la empresa arrendadora, sin embargo, para la construcción del fraccionamiento la promovente llevará a cabo la conexión de todas las viviendas al sistema de drenaje sanitario.
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA.	

URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.	El proyecto en ningún momento pretende llevar a cabo actividades de producción agrícola.
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.	El proyecto no contempla la construcción de campos de golf, únicamente se realizarán actividades de cambio de uso de suelo para la posterior construcción de un fraccionamiento habitacional.
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	No se contempla el uso de agroquímicos durante las actividades de cambio de uso de suelo. Sin embargo, en caso de llegar a requerir tratamiento de plagas y enfermedades en el vivero o áreas verdes, se emplearán únicamente los autorizados por la CICOPALFEST.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	EL presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la posterior construcción de un fraccionamiento, sin embargo, la promotora del proyecto, llevará a cabo la conexión de todas las viviendas al sistema de drenaje sanitario.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	En el caso particular del proyecto, se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en una superficie de 742,267.50 m ² equivalentes al 100 % de la superficie total del terreno y se pretende mantener como área verde con vegetación natural y ajardinadas una superficie de 91,119.76 m ² , que representan el 12.26 % del total; por lo que se concluye que el proyecto se ajusta a lo establecido en el criterio en comento.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	

URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes establecidas en el presente criterio.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento, sin embargo, la promovente del proyecto acatará el criterio.
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.	El proyecto no contempla la instalación de plantas de tratamiento, ya que la promovente se conectará a la red municipal.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento, sin embargo en la construcción de las obras se realizarán dichas estructuras.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	No aplica. El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	No aplica. El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento.
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de	El proyecto se encuentra situado lejos de la costa por lo que no aplica el criterio.

	lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	
URB-17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	Se acatara este criterio, ya que en el Programa de rescate y reubicación de flora se contempla la colecta de germoplasma para su posterior reforestación en áreas ajardinadas.
URB-18	Adicional a los sitios de disposición final autorizados de RSU, se debe contar con un área de acopio y retención de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en la(s) celda(s).	El proyecto no contempla la construcción de un sitio de disposición final de RSU.
RECURSO SUELO Y SUBSUELO		
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	El proyecto utilizará materiales pétreos provenientes de bancos de préstamo y materiales debidamente autorizados por la autoridad ambiental correspondiente.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	Como se mencionó anteriormente en el predio del proyecto no se observó la presencia cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas.

URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	No aplica. El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	El proyecto no generara grandes cantidades de residuos urbanos en las actividades de cambio de uso de suelo en selvas, sin embargo, en las actividades de construcción la promovente acatara el criterio.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	En el caso particular del proyecto, se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en una superficie de 743,267.50 m ² , equivalentes al 100 % de la superficie total del terreno y se pretende mantener como área verde con vegetación natural y ajardinadas una superficie de 91,119.76 m ² , que representan el 12.26 % del total; por lo que se concluye que el proyecto se ajusta a lo establecido en el criterio en comento.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la	

	temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento.
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de sascaberas en desuso o zonas bajas con riesgo de inundación.
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento, sin embargo, este procedimiento será considerado por la promovente del proyecto durante su construcción.
RECURSO FLORA Y FAUNA		
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de zonas bajas o inundables.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos	Las plantas rescatadas durante la preparación del sitio, se utilizarán para la reforestación y ajardinado del mismo proyecto (ver anexo programa de

	humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	rescate y reubicación de flora), en el caso de la fauna se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento de los mismos hacia áreas más conservadas.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.	Las plantas rescatadas (nativas) serán reubicadas en las áreas ajardinadas, asimismo, se dejarán en pie los arboles con DAP mayores de 15 cm, que coincidan a dichas áreas.
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	El proyecto no contempla el establecimiento de zonas industriales o centrales de abasto.
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	En el anexo de la presente MIA-P, se presenta el Programa de rescate de fauna silvestre, donde se especifica las acciones a realizar.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	El proyecto no contempla realizar este tipo de actividades ya que, corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la construcción de un fraccionamiento.
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	En los muestreos realizados en el sitio del proyecto no se observó la presencia de vegetación de manglar.
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a	De acuerdo a la modificación del POEL de Benito Juárez ya se encuentra ocupado más del 85 % del centro de

	los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	población urbano del municipio de Benito Juárez, por lo que la implementación del proyecto no generara un impacto mayor de efecto borde sobre los ecosistemas adyacentes, sin embargo, con el fin de minimizar tales efectos que el proyecto propone la creación de más del 12 % de áreas verdes.
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	El presente proyecto corresponde únicamente a las actividades de cambio de uso de suelo en selvas para la posterior construcción de un fraccionamiento. Sin embargo, este criterio será acatado por la promotora en la etapa de construcción del proyecto.
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	El sitio del proyecto no es colindante con áreas de humedales, ni con la parte Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN).
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	El sitio del proyecto no colinda con áreas naturales protegidas.
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (Manilkara zapota), la guaya (Talisia olivaeformis), capulín (Muntingia calabura), Ficus spp, entre otros.	En el programa de rescate y reubicación de flora anexo, se presentan las acciones a realizar para la reforestación de áreas ajardinadas del proyecto.

URB-42	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.	En el sitio del proyecto no se registró la presencia de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , durante la caracterización de fauna.
RECURSO PAISAJE		
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	En el Programa de Rescate Anexo se contemplan las acciones a seguir para la reforestación de las especies en las áreas ajardinadas del proyecto.
URB-44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	No aplica el predio no colinda con la ZOFEMAT.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	En el Programa de Rescate y Reubicación anexo se presentan las especies a rescatar y reforestar en las áreas ajardinadas.
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	El proyecto no contempla el establecimiento de actividades de la industria concretera o similares.
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona	No aplica el predio no colinda con la ZOFEMAT.

	Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	La promovente respetara la vegetación arbórea y palmas que se encuentren en las áreas verdes y ajardinadas del proyecto.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	No aplica, el proyecto no colinda con zona de playas.
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvífera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.	
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. Que los vientos prevaecientes soplen en dirección a las dunas. Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas	No aplica, el proyecto no colinda con zona de playas.

URB-52	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</p> <p>Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</p> <p>Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</p> <p>Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</p> <p>Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. <p>Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.</p>	No aplica, el proyecto no colinda con zona de playas.
--------	--	---

URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El proyecto no es colindante con la zona de playa.
URB-54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	El proyecto no es colindante con la zona de playa, ni dunas.
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	
URB-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se	El proyecto no contempla actividades de restauración de playas.

	consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	No aplica, el proyecto no colinda con zona de playas.
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	Estas acciones se toman en cuenta en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Anexo.

III.4. Programa de Desarrollo Urbano

El predio en donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo del proyecto está regulado en materia urbana por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030), el cual constituye un instrumento que responde a las circunstancias particulares de una nueva área de crecimiento urbano que hay que ordenar y regular, y cuyo objetivo consiste en definir y establecer las estrategias, criterios y acciones para el desarrollo integral económico, turístico, ecológico y urbano de esta zona, además de orientar y regular la distribución de las actividades y de las inversiones en el territorio, definiendo así, los instrumentos para la administración y operación urbana

De acuerdo al PDU, el predio del proyecto se ubica dentro de polígono con uso de suelo SCU/H; lo que confirma la viabilidad del proyecto en virtud de que, para poder dar uso al predio bajo el destino de suelo previamente establecido, se tiene que partir de realizar el CUS propuesto para posteriormente desarrollarse en materia urbana en apego a dicho instrumento.

En relación a lo anterior y considerando que la autorización solicitada es en materia forestal para el Cambio de Uso de Suelo en selvas y que el análisis, evaluación de los parámetros de densidad y demás relativos a la construcción y operación de las obras que pretendan desplantarse en el sitio, en su momento serán sometidos a evaluación ante las autoridades competentes, siendo responsabilidad de su promovente el dar cumplimiento a los lineamientos establecidos, se advierte que la vinculación y/o cumplimiento de dichos parámetros queda fuera del alcance del proyecto que se propone en el presente estudio.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

III.5.1. Norma Oficial Mexicana 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.

Objetivo y campo de aplicación

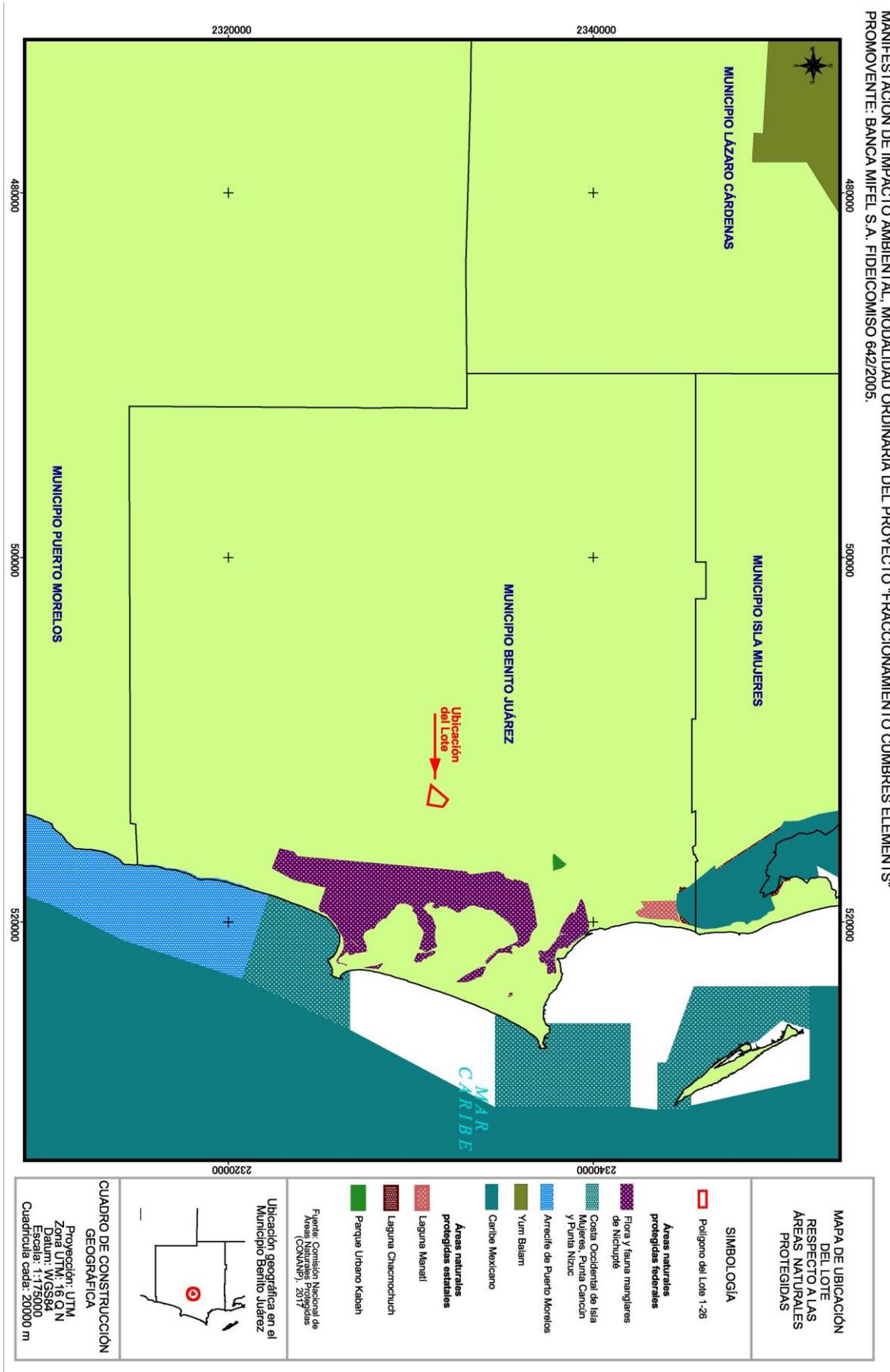
Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Es menester mencionar que el proyecto no promueve la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo establecidas por esta Norma, por lo tanto, el objetivo y campo de aplicación de la misma, no resulta aplicable al proyecto en el sentido amplio de su contexto.

III.6. Áreas Naturales Protegidas

La zona en la que se ubica el terreno forestal que pretende aprovecharse, corresponde a la zona conocida como complejo urbano sur de Cancún, Quintana Roo, la cual se encuentra fuera de cualquier área natural protegida decretada tal como se muestra en la siguiente imagen.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVIENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



Áreas protegidas cercanas al sitio del proyecto

III.7. Regiones Prioritarias

A continuación, se indica la ubicación del predio del proyecto dentro de las distintas regiones prioritarias que han sido decretadas de acuerdo con la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

III.7.1. Regiones terrestre prioritarias

El proyecto se ubica fuera de las regiones terrestres prioritarias que han sido decretadas oficialmente (ver plano página siguiente)

III.7.2. Regiones Marinas Prioritarias

El proyecto se ubica fuera de las regiones marinas prioritarias que han sido decretadas oficialmente (ver plano página siguiente)

III.7.3. Regiones hidrológicas prioritarias

El sitio del proyecto se ubica cerca de la Región hidrológica prioritaria (RHP) de Corredor Cancún-Tulum, No. 105, la cual considera una superficie de 1,715 km². Dicha región considera como recursos hídricos principales, cuerpos de agua lénticos y lóticos, de acuerdo a la lista de las regiones hidrológicas prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). En cuanto a los impactos ambientales que se han identificado en esta RHP, se encuentran:

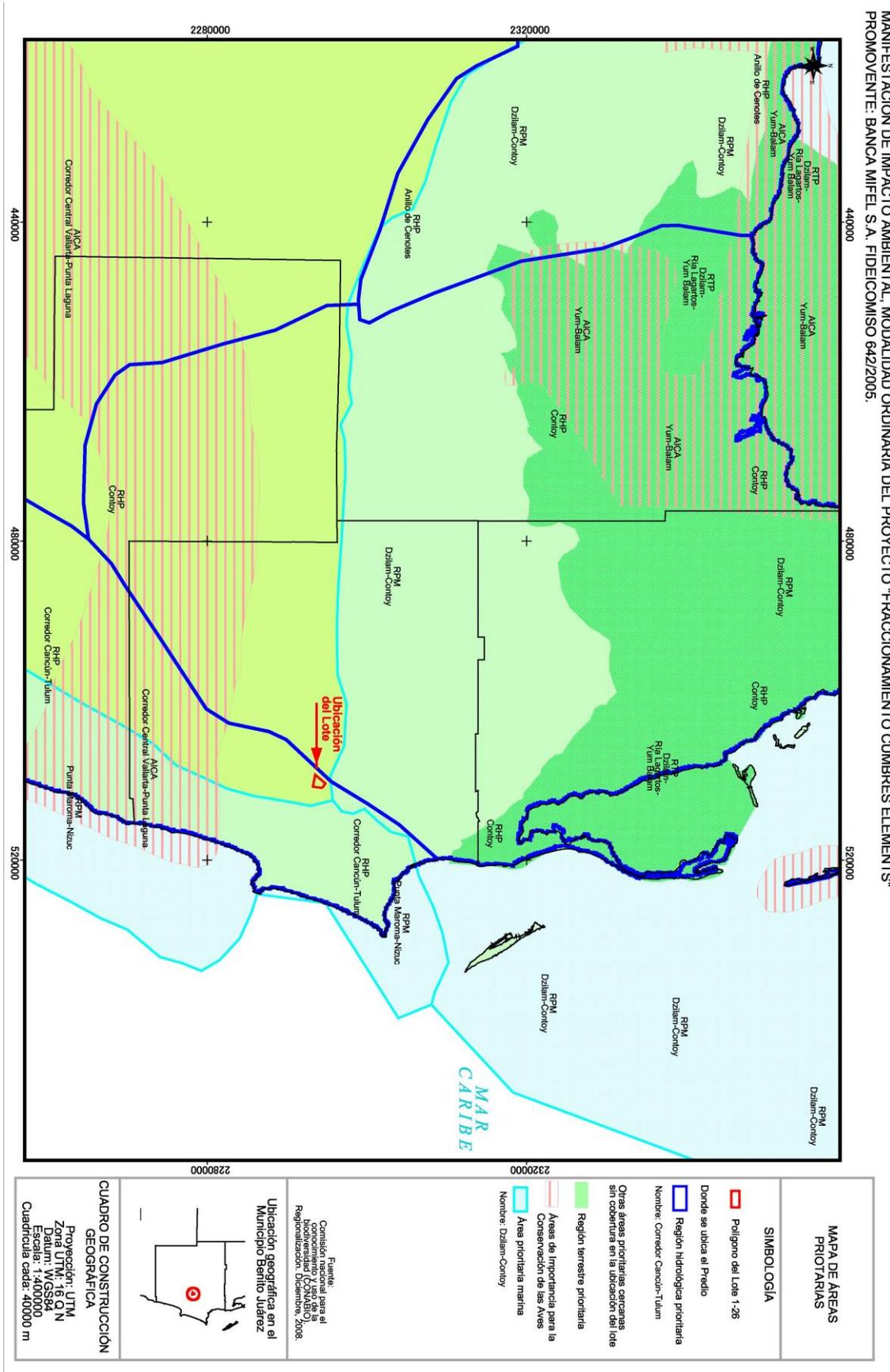
Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.

Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.

Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco Cocos nuciferatasiste.

En cuanto la conservación de dicha RHP se tiene que es necesario restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia. Al respecto el proyecto no contaminará los acuíferos al conducir las aguas residuales a los contenedores herméticos consistentes en baños portátiles.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVIENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



Ubicación del proyecto dentro del plano de Áreas Prioritarias.

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

IV.1. Delimitación del área de influencia

Debido a que los criterios geológicos (formaciones geológicas), hidrológicos (sistema hidrológico RH32), geográficos (Municipio de Benito Juárez), de relieve (planicie interior) y de ordenamiento ecológicos (POEL de Benito Juárez), resultan extensos para poder delimitar la zona de influencia del proyecto, se establece una delimitación de acuerdo a la zona de influencia directa e indirecta del proyecto, considerando los usos de suelo presentes y las condiciones de vegetación presentes, así como los posibles impactos generados por este tipo de obras. Por lo tanto, las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre los límites del predio en el que se encuentra propuesto el cambio de uso de suelo en selvas, por lo tanto se tomará en cuenta que las afectaciones no rebasarán más allá de los límites directos del predio. Por lo tanto, será el mismo predio el que se considerará como área de influencia directa.

IV.2. Delimitación del sistema ambiental

El sistema ambiental, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo. La importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

El Sistema Ambiental del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciarlo y ser influenciada por el mismo de manera directa e indirecta.

Si bien las características físicas se comportan a de manera semejante a lo largo de la superficie que ocupa el Estado de Quintana Roo, específicamente en la región de ésta donde se localiza el predio de pretendida ubicación del proyecto (ver planos anteriores), resultaría poco práctico describir dichas características a una escala menor; lo anterior, considerando que la información se duplicaría debido a la homogeneidad física de la región y a la escasas de datos oficiales que se encuentran publicados.

Por lo que toca a los aspectos bióticos, éstos se comportan de manera distinta, pues si bien es cierto que se pensaría que su distribución debiera ser relativamente homogénea dentro gran parte de la cuenca y los ecosistemas, lo anterior no sucede en la realidad debido a que los organismos responden ante las diversas presiones ambientales y antrópicas.

Bajo este supuesto, y con el propósito de utilizar otra unidad de análisis más específica , se realizaron varios intentos por obtener literatura respecto a las microcuencas hidrológico forestales de la zona, no obstante, ninguna fuente oficial (NEGI, CONAFOR, CONABIO, CNA, etc.) cuenta con información disponible y vigente, que permita determinar en que microcuenca se ubica el terreno en estudio; por lo que bajo dicho panorama se optó por utilizar los criterios de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), establecidos para la delimitación de las micorcuenas, a fin de poder establecer la unidad de análisis del proyecto, considerando la magnitud del área sujeta a cambio de uso de suelo. Los cirterios antes referido se describen a continuación.

Los criterios que pueden ser elegidos para seleccionar microcuencas dependen del objetivo de la acción que se plantea desarrollar. Se pueden identificar cuatro grandes grupos de criterios:

- **Estratégicos:** Son criterios que pueden establecerse en un nivel macro, en el marco de políticas nacionales, departamentales o municipales. Por ejemplo, suministro de agua potable a poblaciones, presencia de embalses, corredores biológicos o áreas protegidas, ubicación de la microcuenca en áreas con planes de desarrollo integral, etc.
- **Institucionales:** Son criterios relacionados al rol de las instituciones; por ejemplo, ubicación en las zonas de atención o cobertura de éstas, tipo de público que atiende, prioridad en aspectos ambientales, etc.
- **Operativos:** Son criterios relacionados con aspectos de logística, tales como: distancia de las oficinas, tamaño de la microcuenca (área y población), posibilidades de coordinación con otras instituciones y actores, entre otros.
- **Técnicos agronómicos y ambientales:** Son criterios relacionados con los aspectos biofísicos (cabecera de subcuenca o cuenca, disponibilidad de agua, nivel de deterioro de los recursos naturales, riesgo para la población, etc.) y socioeconómicos (sistemas de producción dominantes, nivel de organización, motivación para el cambio, capacidad de inversión, relevancia del curso de agua como agua potable para la población, entre otros).

Considerando los criterios antes referidos, se optó por definir como microcuenca la Unidad de Gestión Ambiental número 21 “Zona urbana de Cancún”, establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, toda vez que la microcuenca se ubica en un área que cuenta además con un plan de desarrollo integral que es el Programa parcial de Desarrollo Urbano del complejo urbano sur de Cancún, considerando los criterios estratégicos; aunado a que cuenta con una vasta cobertura de servicios para el tipo de público que atiende (locatarios de la ciudad de Cancún - criterio institucional); sumado a que el tamaño de la microcuenca es congruente con la superficie de cambio de uso de suelo, puesto que el predio se ubica dentro del centro de población, lo que permite la coordinación con otras instituciones y actores (criterio operativo); y finalmente considera aspectos como disponibilidad de agua subterránea como agua potable para la población; el nivel de deterioro de los recursos naturales, ya que cuenta con usos de suelo específicos que permiten un aprovechamiento ordenado del territorio; y dado que presenta un sistema de producción dominante como el urbano confiriéndole una alta capacidad de inversión.

Dicha área de estudio (en adelante SA), cuenta con una superficie de 34,973.17 hectáreas (ver plano de la página siguiente), lo que la hace menos extensa que la cuenca y la subcuenca donde se ubica el predio; y cuenta con un uso de suelo predominantemente urbano.

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Descripción del medio abiótico

IV.3.1.1. Fisiografía

El predio del proyecto se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Carso Yucateco que abarca las porciones Centro y Norte del estado. Dentro de sus características, podemos mencionar que dicha subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste.

Dada la solubilidad de las rocas, son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación. Además, muestran una superficie rocosa poco ondulaciones y carece en su mayor parte de un sistema de drenaje superficial. En su porción litoral son frecuentes las salientes rocosas, caletas, pequeños escarpes, cordones y espolones, así como lagunas pantanosas intercomunicadas con el mar por canales o bocas y extensas zonas de inundación con vegetación de manglar.

Lo antes descrito puede observarse en el plano de la página 60.

IV.3.1.2. Hidrología superficial

De acuerdo con la carta de hidrología subterránea del INEGI (escala 1:250000), el predio del proyecto se ubica dentro de una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, (ver plano de la página 61). Esta condición indica que se trata de una superficie plana sin pendientes pronunciadas. Así mismo, es importante mencionar que en el predio y su zona de influencia, no existen cuerpos de agua superficiales.

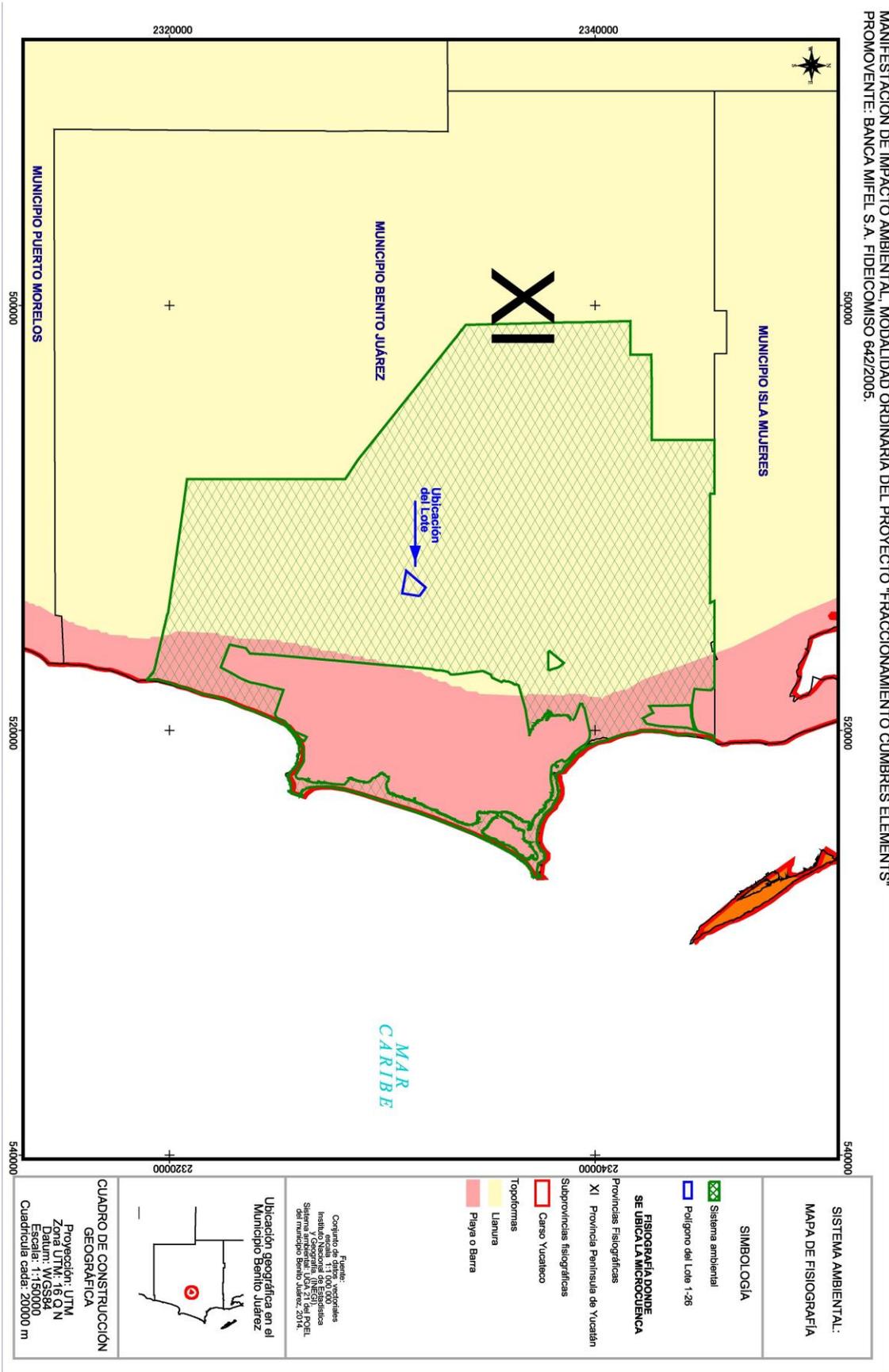
IV.3.1.1. Hidrología subterránea

La permeabilidad es la capacidad de una roca para permitir la circulación del agua a través de ella. Cuantitativamente su valor está dado por el coeficiente de permeabilidad, el cual se define como el caudal que circula a través de un área unitaria, transversal al flujo, bajo un gradiente hidráulico unitario. Esta propiedad depende de la forma, acomodo y distribución granulométrica de las partículas constituyentes, y del grado de compactación o cementación de las mismas, factores que controlan, a su vez, el tamaño de interconexión de los intersticios.

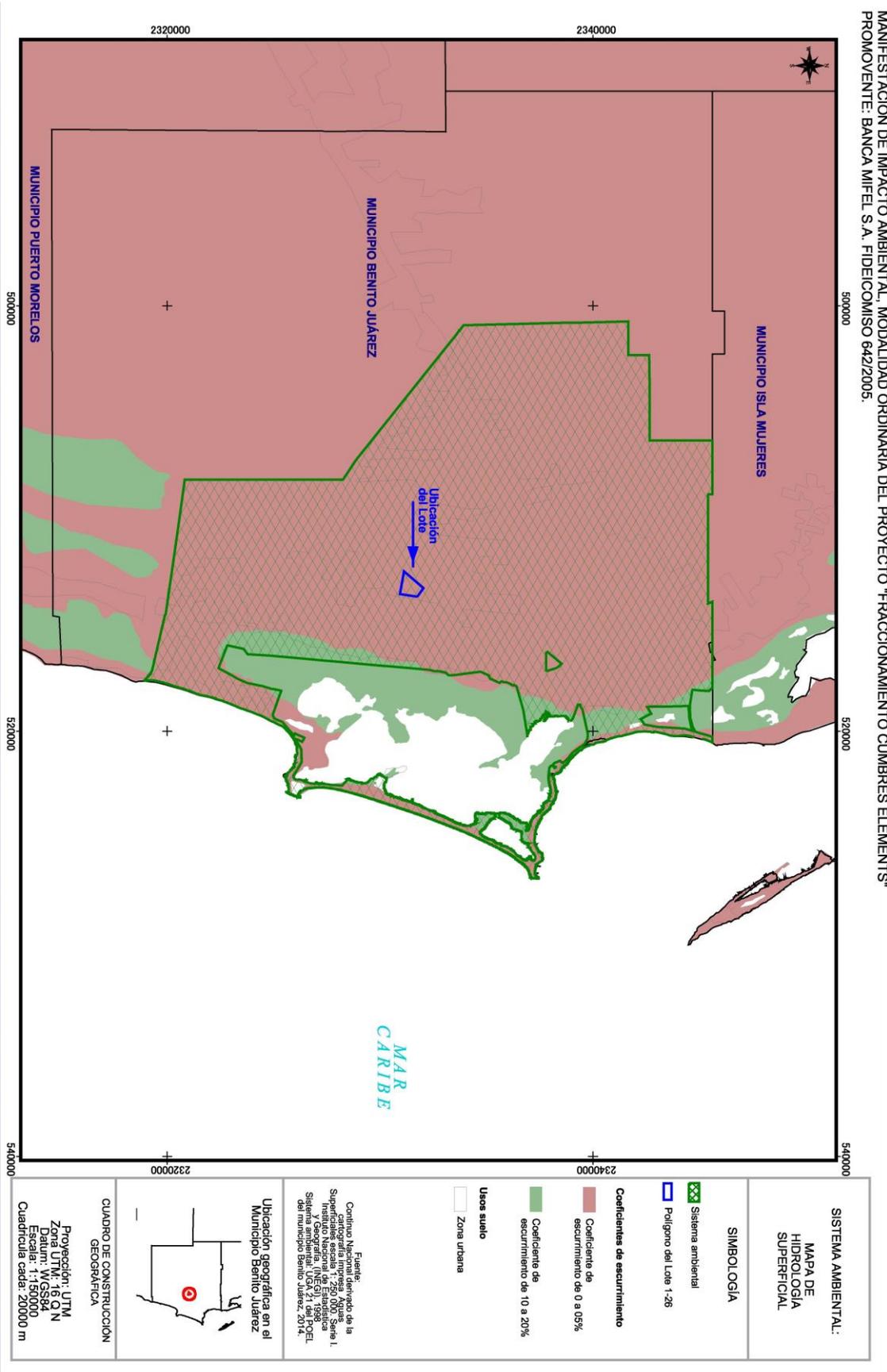
La clasificación de unidades geohidrológicas presentadas por INEGI, toma en cuenta las características físicas de las rocas, así como la de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero.

De acuerdo con la carta de hidrología subterránea del INEGI (escala 1:250000), el predio del proyecto se ubica dentro de una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, lo cual se puede observar en el plano de la página 62.

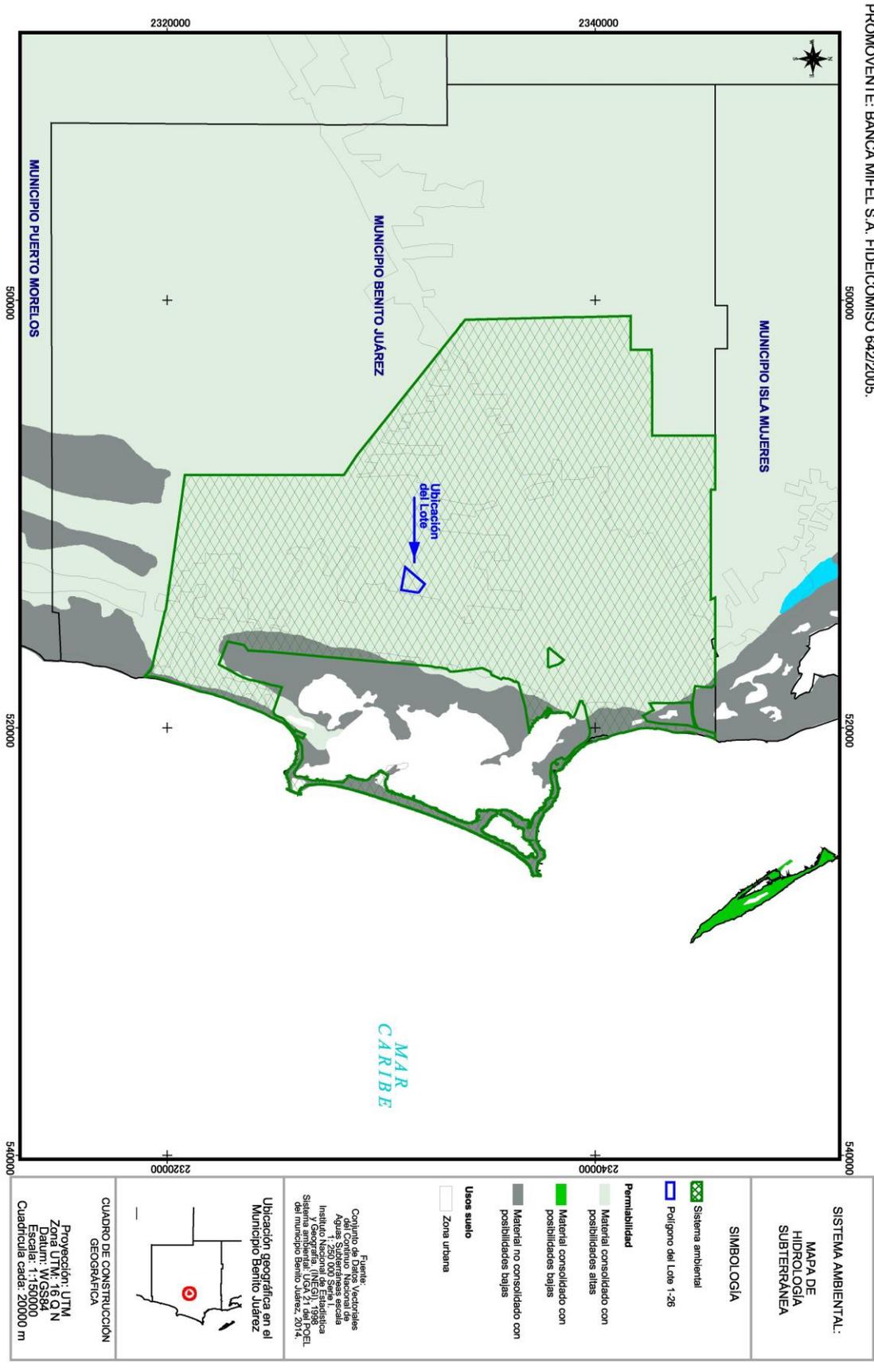
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVIENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



IV.3.1.2. Edafología

Mediante el análisis de la carta edafológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos, se advierte que el predio del proyecto se encuentran dentro de la Unidad Edafológica de Leptosol clave: LPhuli+LPhurz+PHlep/2R, como puede observarse en el plano de la página 65.

IV.3.1.3. Geología

El predio del proyecto se ubica dentro del sistema geológico *Roca caliza del Terciario plioceno: Tpl (cz)*- que está formada en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. Su parte superior está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuesta en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal (ver plano de la página 66).

IV.3.1.1. Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el predio del proyecto se ubica en el subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x'), el cual se distingue por los siguientes parámetros (ver plano en la página 67).

Temperatura media anual. De acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Cancún a cargo de la Comisión Nacional del Agua, la temperatura promedio anual durante el periodo 1981 – 2010 es de 27.3°C, siendo agosto el mes más caluroso con una temperatura promedio de 29.7°C, con una máxima de 34.8°C. Asimismo, enero es el mes más frío con una temperatura promedio anual de 24.1°C y mínima de 19.9°C.

Precipitación media anual. Según la carta de precipitación media anual del INEGI, el predio se ubica en una zona que presenta un rango de precipitación que va desde los 1000 a los 1100 mm anuales (plano de la página 44); sin embargo, con base en los registros mensuales y anuales promedio obtenidos de la estación meteorológica de Cancún, se tiene que los meses de menor precipitación media anual rondan alrededor de los 40 mm; la precipitación media anual es de 1,300 mm y el período de secas se presenta de febrero a abril. La precipitación se puede incrementar por tormentas tropicales, nortes o huracanes. Los meses con mayor precipitación pluvial son junio, septiembre y octubre-

Vientos. Los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el

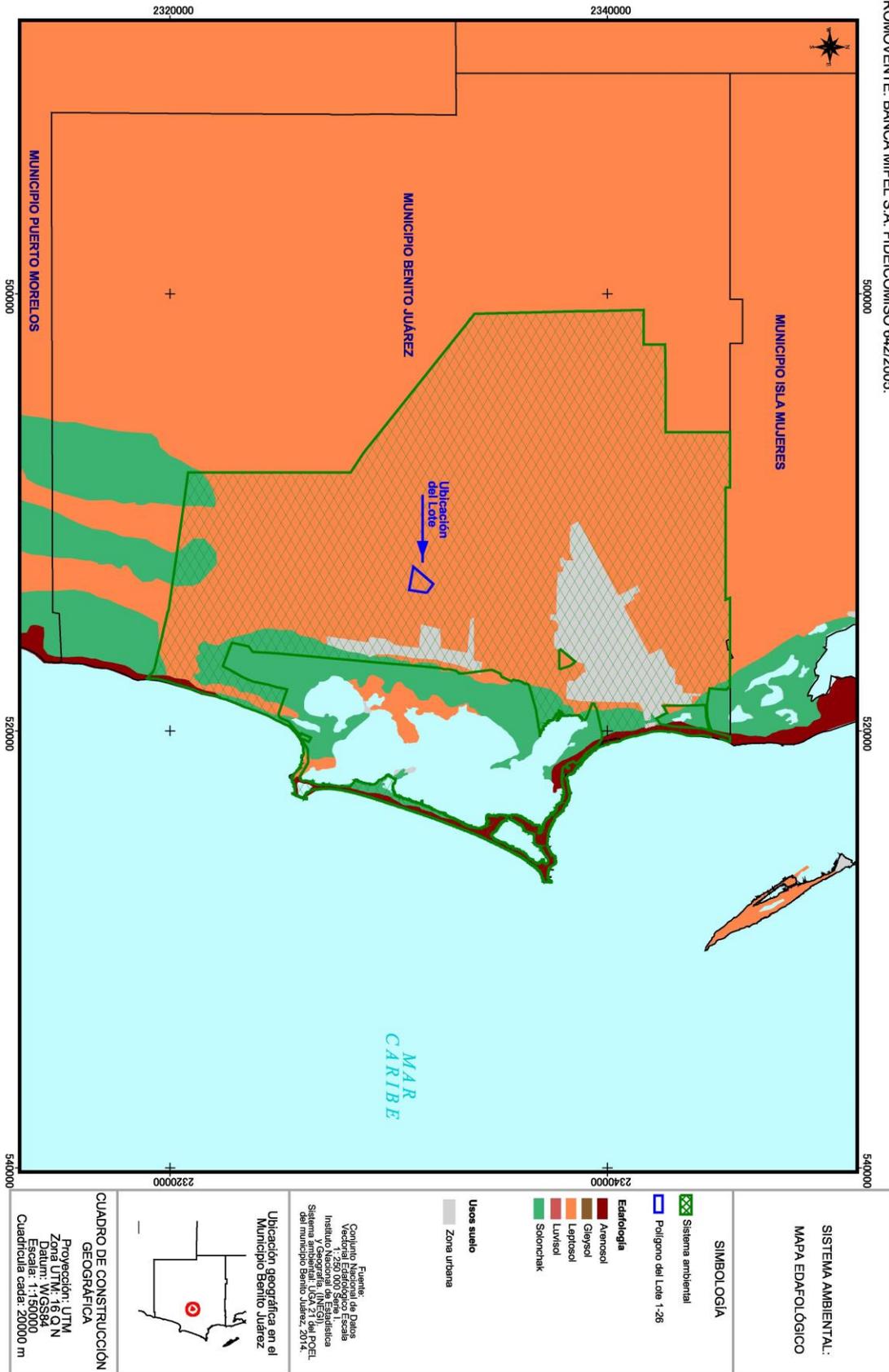
transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de Junio a Septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en Noviembre y Diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de “Nortes”.

Intemperismos severos. Por su ubicación geográfica, el predio se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogénicas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

Intemperismos no severos. Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la zona donde se ubica el predio, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa así como derribar árboles tierra adentro.

En los últimos años los efectos de los intemperismos severos han ocasionado pérdidas económicas y ambientales de consideración que han afectado fuertemente la industria turística costera y los ecosistemas de la península. Dentro del área de estudio, las principales afectaciones se reflejan en árboles dañados (derribados y muertos en pie), reduciendo con ello la calidad ecosistémica y la capacidad brindar refugio a ciertas especies de vertebrados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



SISTEMA AMBIENTAL:
 MAPA EDAFOLÓGICO

SIMBOLOGÍA

- Sistema ambiental
- Polígono del Lote 1-26

- Edafología**
- Arenosol
 - Gleysol
 - Lapsosol
 - Luvisol
 - Solonchak

- Usos suelo**
- Zona urbana

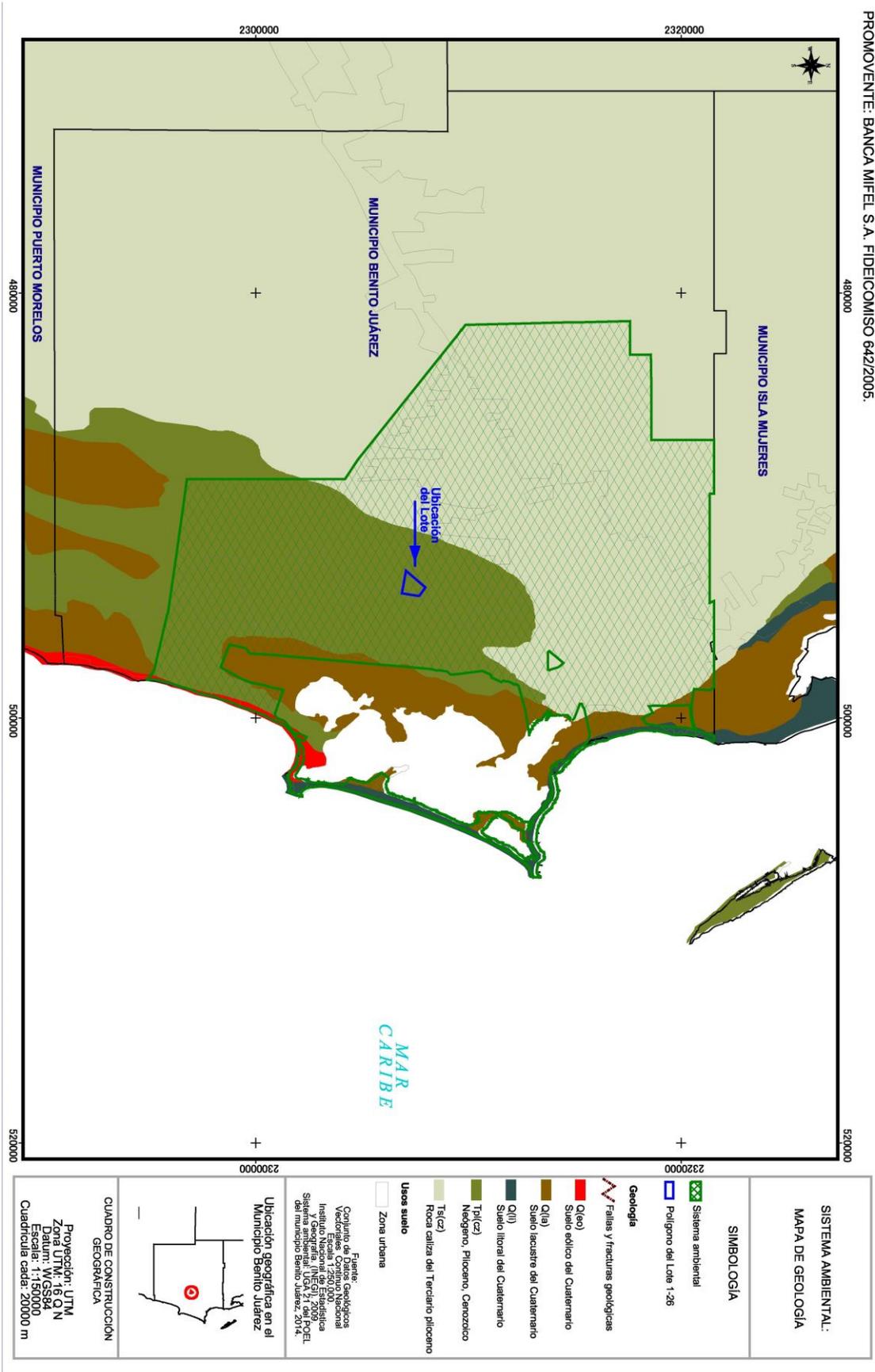
Fuente:
 Conjunto Nacional de Datos
 Veredales 5/2011
 Instituto Nacional de Estadística
 y Geografía, INEGI del POEL
 del municipio Benito Juárez, 2014.

Ubicación geográfica en el
 Municipio Benito Juárez

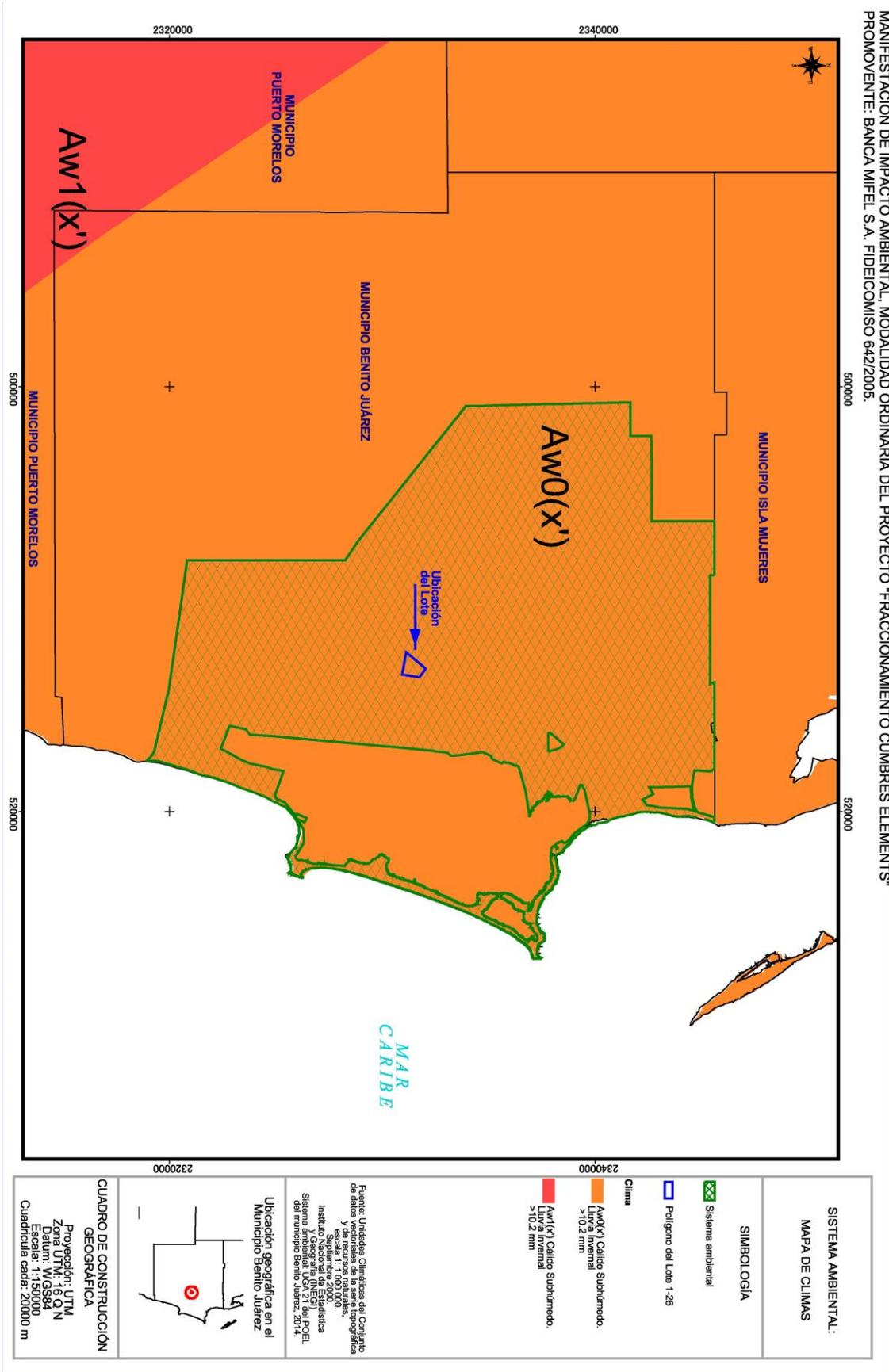


CUADRO DE CONSTRUCCIÓN
 GEOGRÁFICA
 Proyección: UTM
 Zona UTM: 16 Q N
 Datum: WGS84
 Escala: 1:150000
 Cuadrícula cada: 20000 m

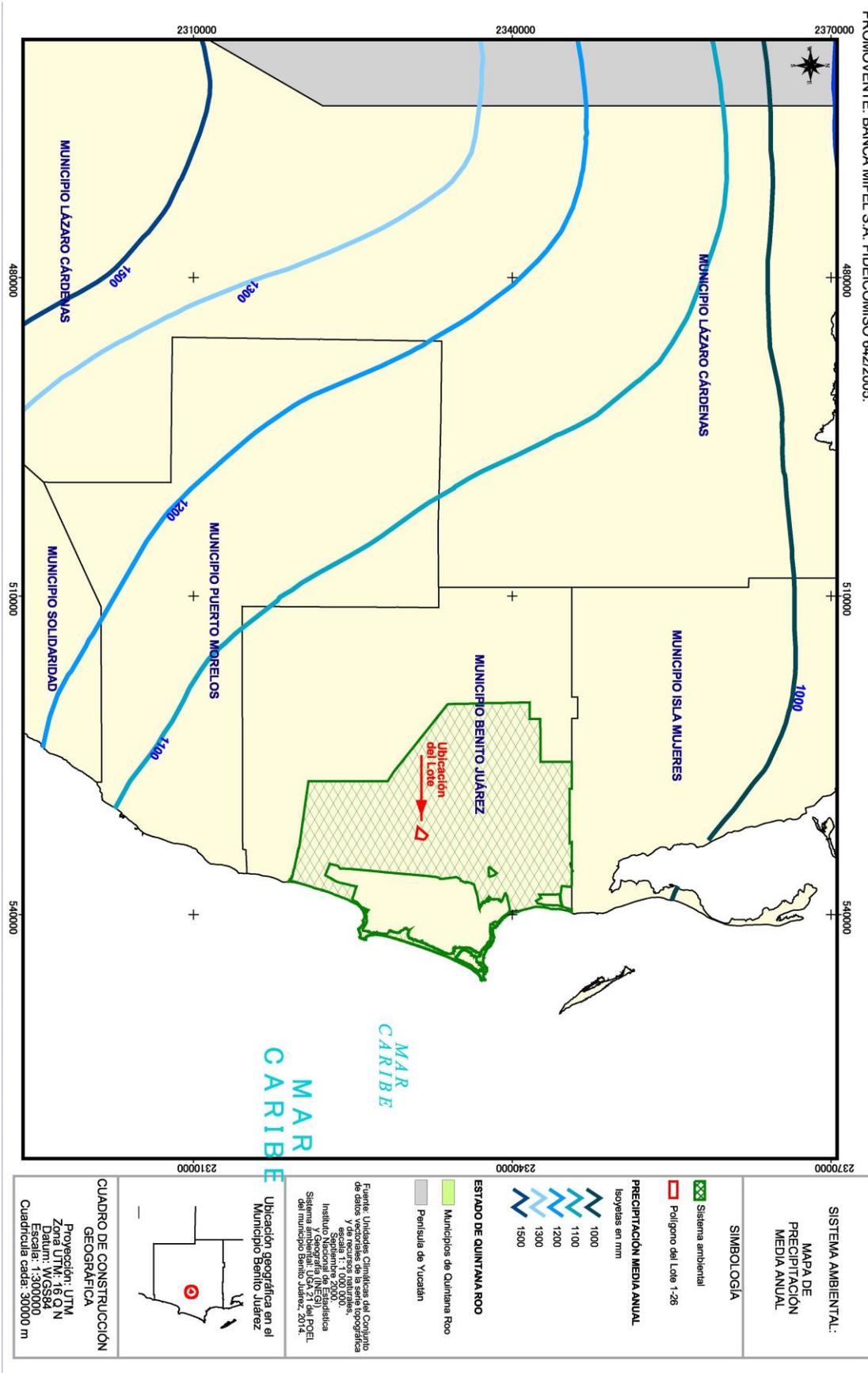
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.

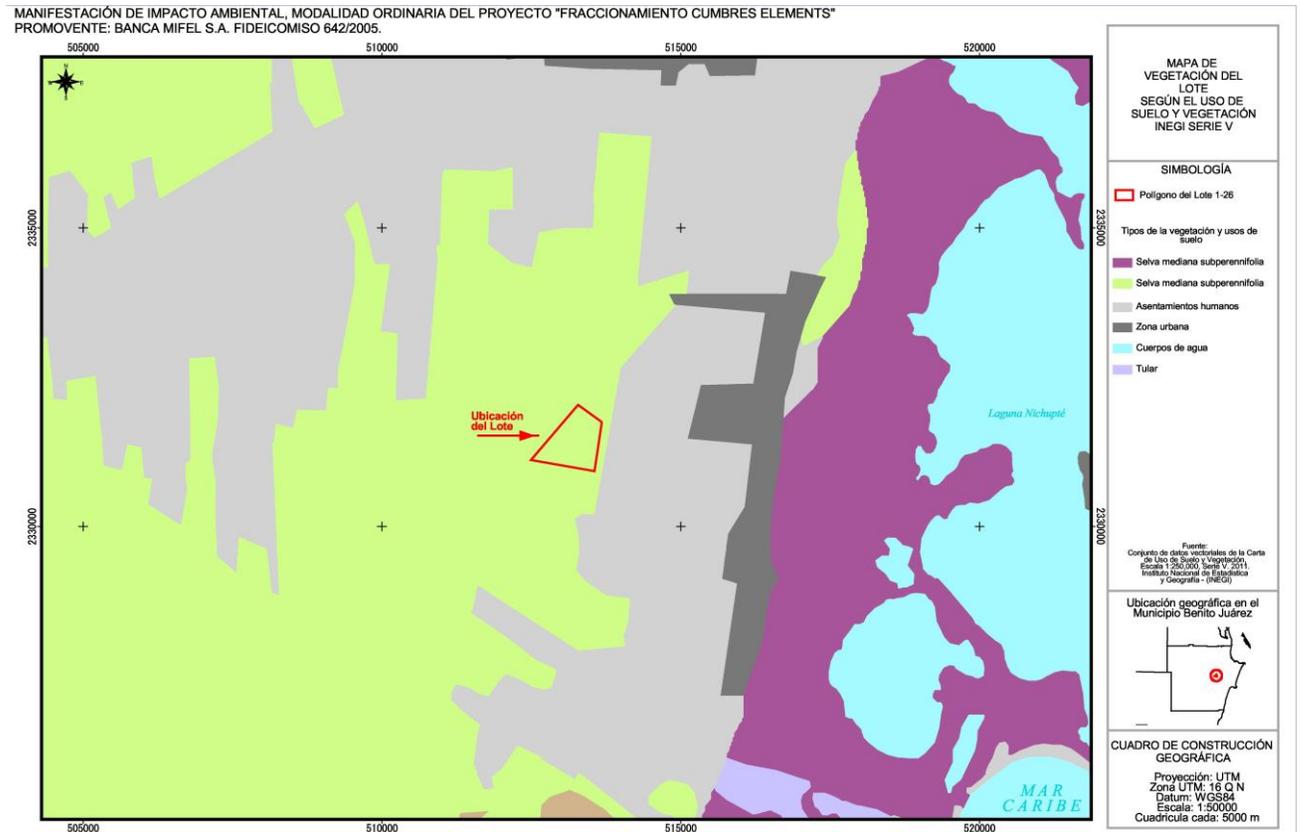


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ORDINARIA DEL PROYECTO "FRACCIONAMIENTO CUMBRES ELEMENTS"
 PROMOVENTE: BANCA MIFEL S.A. FIDEICOMISO 642/2005.



IV.3.2. Descripción del medio biótico

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (escala 1:250000), Serie V, el predio se ubica dentro de una zona que presenta vegetación Selva mediana subperennifolia (SMQ), como se muestra en el siguiente plano.



IV.3.2.1. Flora

- **Descripción del método de muestreo**

Con el fin de caracterizar la vegetación presente en el predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto, se realizó un muestreo sistemático que consistió en la delimitación de 24 sitios de muestreo. Cada sitio de muestreo consistió en una serie de tres cuadrantes anidados, cuyas características se describen a continuación:

- » Primer cuadrante: de 40 x 40 mts. (1600 m² de superficie), para la medición de individuos arbóreos con diámetro normal a la altura del pecho (1.30 m del suelo) igual o mayor a 10 cm.
- » Segundo cuadrante: de 5 x 5 mts. (25 m² de superficie), para la medición de individuos de porte arbustivo con diámetro normal a la altura del pecho (1.30 m del suelo) menor a 10 cm.
- » Tercer cuadrante: de 1 x 1 mts. (1 m² de superficie), para la toma de datos a nivel del estrato herbáceo (regeneración natural del ecosistema).

La distribución de los sitios levantados fue con la intención de obtener una muestra representativa de la vegetación del predio mediante el levantamiento de 38,400 m², las cuales considerando que la superficie solicitada para el proyecto corresponde a 743,267.50 m², representa una intensidad de muestreo del 5.16 %. En la siguiente imagen se presentan las coordenadas (UTM Datum WGS84) de los sitios de muestreo, así como la distribución espacial que ocupan en el predio del proyecto.

VÉRTICES	X COORD	Y COORD
1	513192.01	2331812.97
2	513351.99	2331812.85
3	513512.04	2331813.09
4	513031.99	2331652.85
5	513192.04	2331653.09
6	513352.01	2331652.97
7	513511.99	2331652.85
8	512872.04	2331493.09
9	513032.01	2331492.97
10	513192.01	2331492.85
11	513352.04	2331493.09
12	513511.99	2331492.85
13	512871.99	2331332.85
14	513032.04	2331333.09
15	513192.01	2331332.97
16	513351.99	2331332.85
17	513512.04	2331333.09
18	512872.01	2331172.97
19	513031.99	2331172.85
20	513192.04	2331173.09
21	513352.01	2331172.97
22	513512.01	2331172.97
23	513352.04	2331013.09
24	513511.99	2331012.85

- **Estratificación de la vegetación**

Estrato arbóreo. Los resultados obtenidos durante el análisis de los datos tomados del inventario forestal al interior del predio; arrojan un diámetro promedio de 13.9 cm para las especies que componen éste estrato. La altura promedio del arbolado es de 6.7 metros. Entre las especies más representativas de éste estrato destacan *Lysiloma latisiliquum*, *Ficus cotinifolia* y *Metopium brownei*.

Estrato arbustivo. Éste estrato se encuentra compuesto por individuos jóvenes de las distintas especies que componen la vegetación, arrojan un diámetro promedio de 3.3 cm para las especies que componen éste estrato. La vegetación se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa de tal manera que no conforman masas continuas; por lo que éste estrato no se encuentra bien definido. La altura promedio es de 4.1 m y entre las especies más

representativas se encuentran *Diospyros tetrasperma*, *Bursera simaruba* y *Cascabela gaumeri*.

Estrato herbáceo. Este estrato representa principalmente el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural. La altura promedio de éste estrato no va más allá de un metro y entre las especies más representativas se encuentran *Pteridium aquilinum*, *Thrinax radiata* y *Nectandra salicifolia*.

- **Composición de la vegetación**

En las tablas siguientes se presenta el listado de las especies registradas por estrato para la superficie que se somete a evaluación por el proyecto.

Estrato arbóreo:

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite
2	Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda
3	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakaj
4	Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam
5	Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin
6	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik
7	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it
8	Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán
9	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem
10	Apiaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sak chacaj
11	Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	k'anasín
12	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Higo benjamina
13	Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin
14	Leguminosae	<i>Swartzia cubensis</i>	K'aatal oox
15	Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sak paj
16	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo kopo'
17	Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote
18	Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo
19	Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum koox
20	Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
21	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Aak'its
22	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
23	Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Escobeta
24	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Higo maxima
25	Apocynaceae	<i>Plumería rubra</i>	Flor de mayo
26	Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero
27	Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	kitam che'
28	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob
29	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piin
30	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'
31	Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	k'aniste'
32	Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub
33	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Ya'ay tiik
34	Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano
35	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil
36	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	P'e'es' kúuch

37	Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Sak boob
38	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Ccheechem
39	Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal
40	Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom
41	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Ta'may
42	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurelillo

Estrato arbustivo:

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Ya'ay tiik
2	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Higo maxima
3	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakaj
4	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil
5	Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasín
6	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'
7	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majaua
8	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurelillo
9	Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Naranjillo
10	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Cascarillo
11	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Aak'its
12	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Cruzeta
13	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo
14	Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Escobeta
15	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito
16	Apiaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sak chacaj
17	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup
18	Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam
19	Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda
20	Leguminosae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Pamul
21	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem
22	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob
23	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it
24	Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacaoche
25	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo kopo'
26	Leguminosae	<i>Senna peralteana</i>	Hoja apestosa
27	Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom
28	Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	Éelemuy
29	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	P'e'es' kúuch
30	Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Sak boob
31	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'
32	Myrtaceae	<i>Pscidium sartorianum</i>	Guayabillo
33	Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub
34	Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero
35	Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i>	Subin
36	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Higo benjamina
37	Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Hoja dura
38	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca
39	Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sak paj
40	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik
41	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo
42	Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'
43	Rubiaceae	<i>Gutterda combsii</i>	Taastaab
44	Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvas che'
45	Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i>	Kakaoché

46	Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de venado
47	Fabaceae	<i>Acacia glauveri</i>	Catzin
48	Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo
49	Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite
50	Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintul

Estrato herbáceo:

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Sak boob
2	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Cilantrillo
3	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it
4	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurelillo
5	Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacaoche
6	Myrtaceae	<i>Pscidium sartorianum</i>	Guayabillo
7	Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurel
8	Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasín
9	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Cruzeta
10	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Café de monte
11	Leguminosae	<i>Senna peralteana</i>	Hoja apestosa
12	Sapotaceae	<i>Pouteria unilocularis</i>	Zapotillo
13	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca
14	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majaua
15	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
16	Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de venado
17	Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Huaya
18	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'

Es importante resaltar que de las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana 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; sólo se registró la especie *Thrinax radiata* (palma chit) y *Astronium graveolens* (Jobillo) la cuales se encuentra listadas en la categoría de especies amenazadas. (Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, 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).

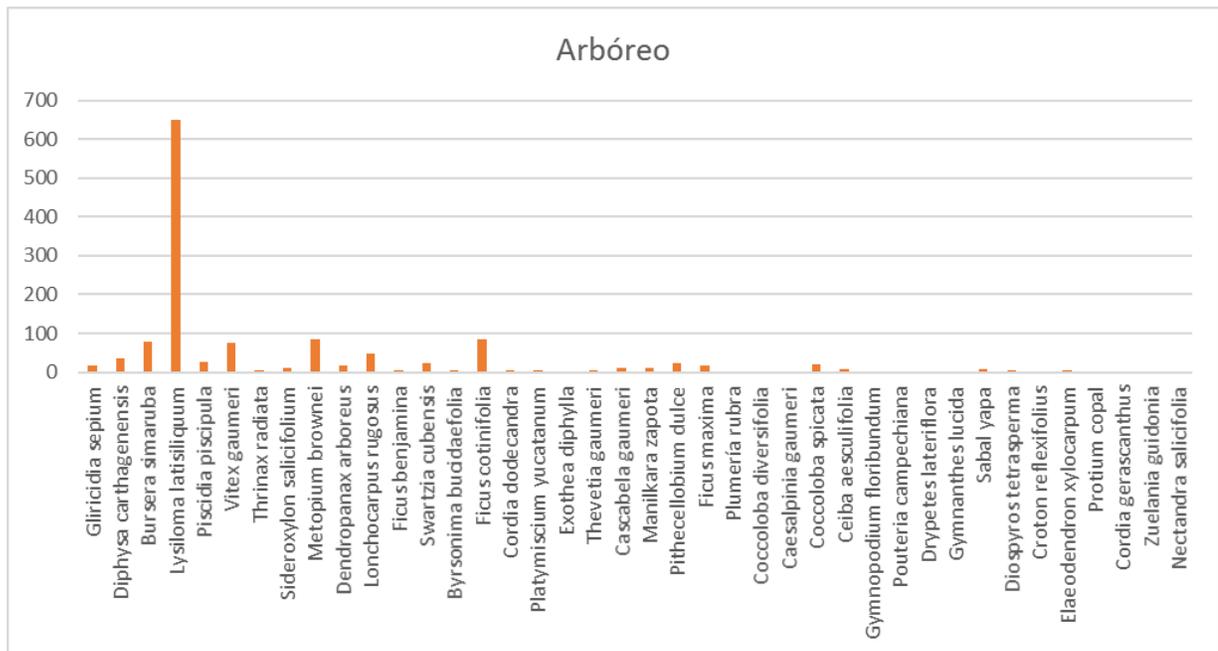
ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010				
REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Arecaceae	<i>Trinax radiata</i>	Chit	Amenazada
2	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	Amenazada

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, la vegetación del predio se encuentra compuesta por 67 especies distribuidas en 32 familias, de las cuales Leguminosae y Sapotaceae fueron las más abundantes, representada por 11 y 5 especies; en tanto que el resto de las familias sólo estuvieron representadas por 4 o menos especies.

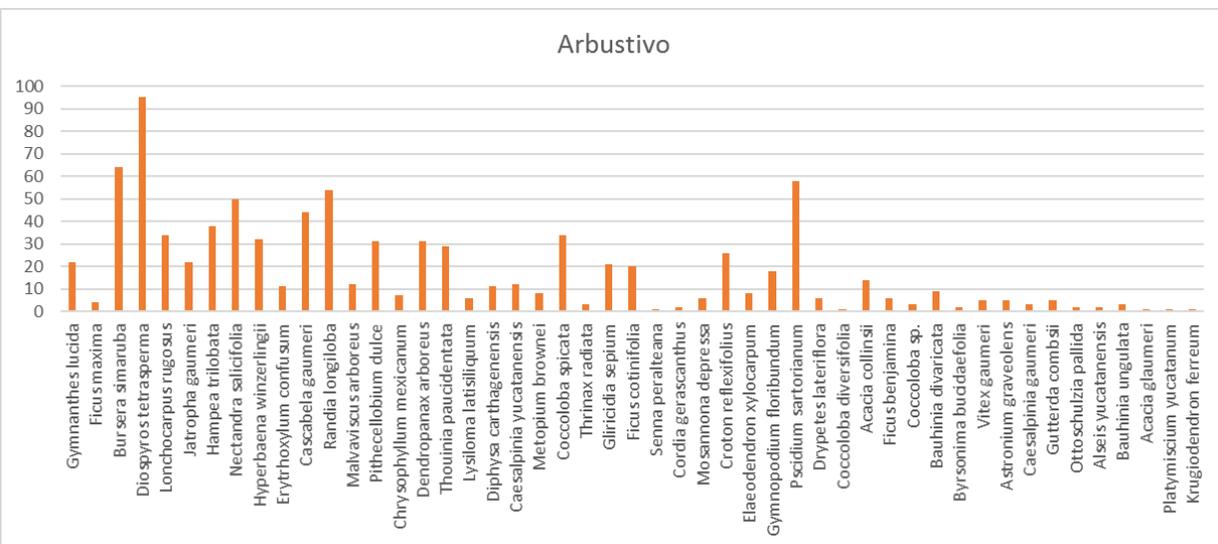
Al respecto de las especies epifitas que pudieran encontrarse en el predio del proyecto, se hace mención que en el mismo no se registró individuo epifito alguno en la vegetación estudiada. Asimismo, en los muestreos realizados en la superficie del predio se puede recalcar que no se encontró especies epifitas dentro de la propiedad tal como se enlisto las especies forestales de los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo que se muestrearon para la presente MIA-P.

En las siguientes gráficas se muestra el comportamiento del número de organismos por especies para cada estrato registrado:

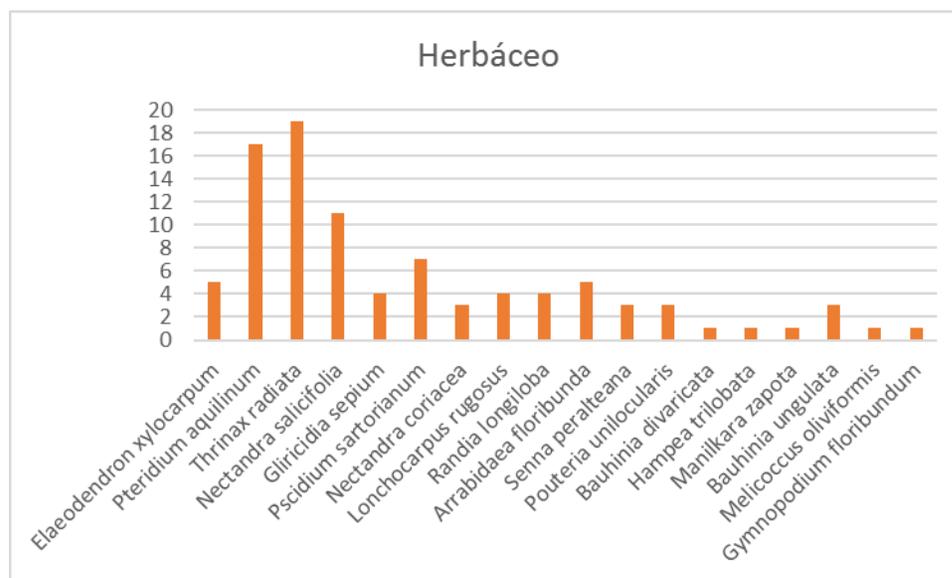
Estrato arbóreo



Estrato arbustivo



Estrato herbáceo



IV.3.2.2. Abundancia florística e índice de biodiversidad, por estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo) del tipo de vegetación de la superficie del proyecto.

Para la estimación de la riqueza, abundancia florística e índice de biodiversidad de la vegetación que se encuentra presente en el área del proyecto, se utilizó la misma metodología descrita previamente en el capítulo anterior de la presente MIA-P, por lo que a continuación sólo se presentan los resultados obtenidos:

Índice de diversidad de la comunidad estudiada

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en la superficie del proyecto, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind, y se calcula a partir de:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.

(Σi=1) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo natural (base 2 según la fórmula original) de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Estrato Arbustivo				
ESPECIES	# de individuos del inventario	ABUNDANCIA RELATIVA (Pi)	LOG Pi	LOG Pi * Pi
<i>Gliricidia sepium</i>	16	0.012	-6.36	-0.077
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	36	0.027	-5.19	-0.142
<i>Bursera simaruba</i>	78	0.059	-4.08	-0.242
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	649	0.494	-1.02	-0.503
<i>Piscidia piscipula</i>	27	0.021	-5.61	-0.115
<i>Vitex gaumeri</i>	74	0.056	-4.15	-0.234
<i>Thrinax radiata</i>	6	0.005	-7.78	-0.035
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	12	0.009	-6.78	-0.062
<i>Metopium brownei</i>	86	0.065	-3.93	-0.257
<i>Dendropanax arboreus</i>	16	0.012	-6.36	-0.077
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	48	0.037	-4.78	-0.174
<i>Ficus benjamina</i>	5	0.004	-8.04	-0.031
<i>Swartzia cubensis</i>	24	0.018	-5.78	-0.105
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	5	0.004	-8.04	-0.031
<i>Ficus cotinifolia</i>	86	0.065	-3.93	-0.257
<i>Cordia dodecandra</i>	6	0.005	-7.78	-0.035
<i>Platymiscium yucatanum</i>	5	0.004	-8.04	-0.031
<i>Exothea diphylla</i>	2	0.002	-9.36	-0.014
<i>Thevetia gaumeri</i>	4	0.003	-8.36	-0.025
<i>Cascabela gaumeri</i>	11	0.008	-6.90	-0.058
<i>Manilkara zapota</i>	10	0.008	-7.04	-0.054
<i>Pithecellobium dulce</i>	22	0.017	-5.90	-0.099
<i>Ficus maxima</i>	18	0.014	-6.19	-0.085
<i>Plumeria rubra</i>	3	0.002	-8.78	-0.020
<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.001	-10.36	-0.008
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	3	0.002	-8.78	-0.020
<i>Coccoloba spicata</i>	20	0.015	-6.04	-0.092

Estrato Arbustivo				
ESPECIES	# de individuos del inventario	ABUNDANCIA RELATIVA (Pi)	LOG Pi	LOG Pi * Pi
<i>Ceiba aesculifolia</i>	9	0.007	-7.19	-0.049
<i>Gymnopodium floribundum</i>	3	0.002	-8.78	-0.020
<i>Pouteria campechiana</i>	2	0.002	-9.36	-0.014
<i>Drypetes lateriflora</i>	3	0.002	-8.78	-0.020
<i>Gymnanthes lucida</i>	1	0.001	-10.36	-0.008
<i>Sabal yapa</i>	9	0.007	-7.19	-0.049
<i>Diospyros tetrasperma</i>	5	0.004	-8.04	-0.031
<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.001	-10.36	-0.008
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	4	0.003	-8.36	-0.025
<i>Protium copal</i>	2	0.002	-9.36	-0.014
<i>Cordia gerascanthus</i>	1	0.001	-10.36	-0.008
<i>Zuelania guidonia</i>	1	0.001	-10.36	-0.008
<i>Nectandra salicifolia</i>	1	0.001	-10.36	-0.008
$\Sigma i =$	1315		$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	3.14

Estrato Arbustivo				
ESPECIES	# de individuos del inventario	ABUNDANCIA RELATIVA (Pi)	LOG Pi	LOG Pi * Pi
<i>Gymnanthes lucida</i>	22	0.025	-5.33	-0.133
<i>Ficus maxima</i>	4	0.005	-7.79	-0.035
<i>Bursera simaruba</i>	64	0.072	-3.79	-0.274
<i>Diospyros tetrasperma</i>	95	0.108	-3.22	-0.346
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	34	0.039	-4.70	-0.181
<i>Jatropha gaumeri</i>	22	0.025	-5.33	-0.133
<i>Hampea trilobata</i>	38	0.043	-4.54	-0.195
<i>Nectandra salicifolia</i>	50	0.057	-4.14	-0.235
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	32	0.036	-4.79	-0.173
<i>Erythroxylum confusum</i>	11	0.012	-6.33	-0.079
<i>Cascabela gaumeri</i>	44	0.050	-4.33	-0.216
<i>Randia longiloba</i>	54	0.061	-4.03	-0.247
<i>Malvaviscus arboreus</i>	12	0.014	-6.20	-0.084
<i>Pithecellobium dulce</i>	31	0.035	-4.83	-0.170
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	7	0.008	-6.98	-0.055
<i>Dendropanax arboreus</i>	31	0.035	-4.83	-0.170
<i>Thouinia paucidentata</i>	29	0.033	-4.93	-0.162
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6	0.007	-7.20	-0.049
<i>Diphysa carthagenensis</i>	11	0.012	-6.33	-0.079
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	12	0.014	-6.20	-0.084
<i>Metopium brownei</i>	8	0.009	-6.79	-0.061
<i>Coccoloba spicata</i>	34	0.039	-4.70	-0.181
<i>Thrinax radiata</i>	3	0.003	-8.20	-0.028
<i>Gliricidia sepium</i>	21	0.024	-5.39	-0.128
<i>Ficus cotinifolia</i>	20	0.023	-5.46	-0.124
<i>Senna peralteana</i>	1	0.001	-9.79	-0.011
<i>Cordia gerascanthus</i>	2	0.002	-8.79	-0.020
<i>Mosannonna depressa</i>	6	0.007	-7.20	-0.049
<i>Croton reflexifolius</i>	26	0.029	-5.09	-0.150

Estrato Arbustivo				
ESPECIES	# de individuos del inventario	ABUNDANCIA RELATIVA (Pi)	LOG Pi	LOG Pi * Pi
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	8	0.009	-6.79	-0.061
<i>Gymnopodium floribundum</i>	18	0.020	-5.62	-0.114
<i>Pscidium sartorianum</i>	58	0.066	-3.93	-0.258
<i>Drypetes lateriflora</i>	6	0.007	-7.20	-0.049
<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.001	-9.79	-0.011
<i>Acacia collinsii</i>	14	0.016	-5.98	-0.095
<i>Ficus benjamina</i>	6	0.007	-7.20	-0.049
<i>Coccoloba sp.</i>	3	0.003	-8.20	-0.028
<i>Bauhinia divaricata</i>	9	0.010	-6.62	-0.067
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	2	0.002	-8.79	-0.020
<i>Vitex gaumeri</i>	5	0.006	-7.46	-0.042
<i>Astronium graveolens</i>	5	0.006	-7.46	-0.042
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	3	0.003	-8.20	-0.028
<i>Gutterda combsii</i>	5	0.006	-7.46	-0.042
<i>Ottoschulzia pallida</i>	2	0.002	-8.79	-0.020
<i>Alseis yucatanensis</i>	2	0.002	-8.79	-0.020
<i>Bauhinia unguolata</i>	3	0.003	-8.20	-0.028
<i>Acacia glauveri</i>	1	0.001	-9.79	-0.011
<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0.001	-9.79	-0.011
<i>Krugiodendron ferreum</i>	1	0.001	-9.79	-0.011
$\Sigma i =$	883		$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$	4.86

Estrato Herbáceo				
ESPECIES	# de individuos del inventario	ABUNDANCIA RELATIVA (Pi)	LOG Pi	LOG Pi * Pi
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	5	0.054	-4.22	-0.227
<i>Pteridium aquilinum</i>	17	0.183	-2.45	-0.448
<i>Thrinax radiata</i>	19	0.204	-2.29	-0.468
<i>Nectandra salicifolia</i>	11	0.118	-3.08	-0.364
<i>Gliricidia sepium</i>	4	0.043	-4.54	-0.195
<i>Pscidium sartorianum</i>	7	0.075	-3.73	-0.281
<i>Nectandra coriacea</i>	3	0.032	-4.95	-0.160
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4	0.043	-4.54	-0.195
<i>Randia longiloba</i>	4	0.043	-4.54	-0.195
<i>Arrabidaea floribunda</i>	5	0.054	-4.22	-0.227
<i>Senna peralteana</i>	3	0.032	-4.95	-0.160
<i>Pouteria unilocularis</i>	3	0.032	-4.95	-0.160
<i>Bauhinia divaricata</i>	1	0.011	-6.54	-0.070
<i>Hampea trilobata</i>	1	0.011	-6.54	-0.070
<i>Manilkara zapota</i>	1	0.011	-6.54	-0.070
<i>Bauhinia unguolata</i>	3	0.032	-4.95	-0.160
<i>Melicoccus oliviformis</i>	1	0.011	-6.54	-0.070
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	0.011	-6.54	-0.070
$\Sigma i =$	93		$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$	3.59

Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad estudiada

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al.* (1977), Cox (1981), Cintrón & SchaefferNovelli (1983) y Corella *et al.* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

Abundancia. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados) y se calcula mediante la siguiente ecuación.

Abundancia relativa:

$$A\% = Ni/Nt * 100$$

Donde:

Ni = número de individuos de la *i*ésima especie

Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

Frecuencia relativa:

$$F\% = Fi/Ft * 100$$

Donde:

Fi = Número de sitios en los que aparece la *i*ésima especie

Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas basales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

Dominancia relativa:

$$D\% = Gi/Gt * 100$$

Donde:

Gi = Área basal en m² para la iésima especie

Gt = Área basal en m² de todas las especies (dominancia absoluta)

Cabe aclarar que para el estrato herbáceo se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada.

Visto lo anterior, a continuación, se presentan los índices de valor de importancia de los estratos que integran la vegetación que se desarrolla dentro de la superficie del proyecto.

Estrato Arbóreo				
ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	D%= GI / GT * 100	IVI
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	49.35	6.92	49.23	105.50
<i>Ficus cotinifolia</i>	6.54	6.63	6.28	19.45
<i>Metopium brownei</i>	6.54	6.63	6.19	19.35
<i>Bursera simaruba</i>	5.93	6.63	5.70	18.26
<i>Vitex gaumeri</i>	5.63	6.34	5.33	17.30
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3.65	6.05	3.95	13.65
<i>Diphysa carthagenensis</i>	2.74	4.90	2.66	10.30
<i>Piscidia piscipula</i>	2.05	5.19	2.37	9.61
<i>Swartzia cubensis</i>	1.83	4.32	2.07	8.22
<i>Coccoloba spicata</i>	1.52	4.03	1.73	7.28
<i>Pithecellobium dulce</i>	1.67	3.75	1.82	7.24
<i>Gliricidia sepium</i>	1.22	3.75	1.50	6.46
<i>Ficus maxima</i>	1.37	2.88	1.51	5.76
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.22	3.46	1.07	5.75

Estrato Arbóreo				
ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	D%= GI / GT * 100	IVI
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	0.91	2.59	1.05	4.56
<i>Manilkara zapota</i>	0.76	2.31	1.06	4.13
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.84	2.31	0.64	3.78
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.68	2.02	0.56	3.26
<i>Sabal yapa</i>	0.68	1.73	0.69	3.10
<i>Thrinax radiata</i>	0.46	1.73	0.48	2.67
<i>Cordia dodecandra</i>	0.46	1.73	0.37	2.56
<i>Ficus benjamina</i>	0.38	1.44	0.25	2.07
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	0.30	1.15	0.45	1.91
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.38	1.15	0.34	1.88
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.38	1.15	0.31	1.84
<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.38	1.15	0.20	1.73
<i>Thevetia gaumeri</i>	0.30	1.15	0.27	1.72
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.23	0.86	0.39	1.48
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.23	0.86	0.37	1.46
<i>Plumeria rubra</i>	0.23	0.86	0.17	1.26
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.23	0.86	0.15	1.24
<i>Pouteria campechiana</i>	0.15	0.58	0.14	0.87
<i>Protium copal</i>	0.15	0.58	0.11	0.84
<i>Exothea diphylla</i>	0.15	0.58	0.09	0.81
<i>Zuelania guidonia</i>	0.08	0.29	0.16	0.53
<i>Croton reflexifolius</i>	0.08	0.29	0.16	0.52
<i>Gymnanthes lucida</i>	0.08	0.29	0.06	0.42
<i>Nectandra salicifolia</i>	0.08	0.29	0.05	0.42
<i>Cordia gerascanthus</i>	0.08	0.29	0.05	0.41
<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.08	0.29	0.04	0.40
	100	100	100	300

Estrato Arbustivo				
ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	D%= GI / GT * 100	IVI
<i>Diospyros tetrasperma</i>	10.76	4.74	13.71	29.21
<i>Bursera simaruba</i>	7.25	4.74	11.27	23.26
<i>Cascabela gaumeri</i>	4.98	4.12	6.37	15.47
<i>Pscidium sartorianum</i>	6.57	4.33	4.48	15.38
<i>Nectandra salicifolia</i>	5.66	4.33	4.26	14.25
<i>Randia longiloba</i>	6.12	4.74	2.53	13.38
<i>Hampea trilobata</i>	4.30	3.92	3.67	11.89
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3.85	4.12	3.61	11.58
<i>Coccoloba spicata</i>	3.85	3.92	3.36	11.12
<i>Thouinia paucidentata</i>	3.28	3.92	3.87	11.07
<i>Dendropanax arboreus</i>	3.51	3.51	3.37	10.39
<i>Pithecellobium dulce</i>	3.51	3.30	3.14	9.95
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	3.62	3.51	2.46	9.59
<i>Jatropha gaumeri</i>	2.49	3.71	2.41	8.62
<i>Croton reflexifolius</i>	2.94	3.09	2.42	8.46
<i>Gliricidia sepium</i>	2.38	2.89	2.57	7.83

Estrato Arbustivo				
ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	D%= GI / GT * 100	IVI
<i>Ficus cotinifolia</i>	2.27	2.89	2.63	7.79
<i>Gymnanthes lucida</i>	2.49	2.89	2.07	7.45
<i>Gymnopodium floribundum</i>	2.04	2.27	2.00	6.30
<i>Diphysa carthagenensis</i>	1.25	2.06	2.26	5.57
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1.36	1.86	2.09	5.31
<i>Acacia collinsii</i>	1.59	2.06	1.53	5.18
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1.36	1.86	1.09	4.30
<i>Erythroxylum confusum</i>	1.25	2.06	0.98	4.29
<i>Metopium brownei</i>	0.91	1.65	1.24	3.79
<i>Bauhinia divaricata</i>	1.02	1.65	1.03	3.70
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	0.91	1.44	1.05	3.40
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	0.79	1.03	1.31	3.13
<i>Ficus benjamina</i>	0.68	1.24	0.83	2.75
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.68	1.24	0.76	2.68
<i>Vitex gaumeri</i>	0.57	0.82	1.26	2.65
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.68	1.24	0.42	2.33
<i>Astronium graveolens</i>	0.57	1.03	0.57	2.16
<i>Mosannonna depressa</i>	0.68	1.03	0.27	1.98
<i>Gutterda combsii</i>	0.57	1.03	0.31	1.91
<i>Ficus maxima</i>	0.45	0.82	0.37	1.65
<i>Thrinax radiata</i>	0.34	0.62	0.60	1.56
<i>Coccoloba sp.</i>	0.34	0.62	0.51	1.47
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.34	0.62	0.18	1.14
<i>Bauhinia unguolata</i>	0.34	0.41	0.35	1.10
<i>Ottoschulzia pallida</i>	0.23	0.41	0.19	0.83
<i>Cordia gerascanthus</i>	0.23	0.41	0.10	0.74
<i>Alseis yucatanensis</i>	0.23	0.41	0.09	0.73
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.23	0.41	0.06	0.70
<i>Acacia glauveri</i>	0.11	0.21	0.13	0.45
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.11	0.21	0.09	0.41
<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.11	0.21	0.07	0.39
<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.11	0.21	0.07	0.39
<i>Senna peralteana</i>	0.11	0.21	0.01	0.33
	100	100	100	300

Estrato Herbáceo				
ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	D%= GI / GT * 100	IVI
<i>Pteridium aquilinum</i>	18.28	16.25	42.10	76.63
<i>Thrinax radiata</i>	20.43	20.00	21.94	62.37
<i>Nectandra salicifolia</i>	11.83	10.00	13.83	35.66
<i>Pscidium sartorianum</i>	7.53	6.25	6.92	20.69
<i>Bauhinia unguolata</i>	3.23	3.75	6.27	13.25
<i>Arrabidaea floribunda</i>	5.38	6.25	1.46	13.09
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	5.38	6.25	1.19	12.82
<i>Gliricidia sepium</i>	4.30	5.00	1.19	10.49
<i>Randia longiloba</i>	4.30	5.00	0.94	10.24

Estrato Herbáceo				
ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	D%= GI / GT * 100	IVI
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4.30	5.00	0.68	9.98
<i>Pouteria unilocularis</i>	3.23	3.75	0.43	7.40
<i>Nectandra coriacea</i>	3.23	3.75	0.39	7.37
<i>Senna peralteana</i>	3.23	2.50	0.72	6.45
<i>Manilkara zapota</i>	1.08	1.25	0.78	3.10
<i>Melicoccus oliviformis</i>	1.08	1.25	0.40	2.72
<i>Hampea trilobata</i>	1.08	1.25	0.25	2.58
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.08	1.25	0.25	2.58
<i>Bauhinia divaricata</i>	1.08	1.25	0.25	2.58
	100	100	100	300

ESTRATOS	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RESUMEN	
	ESPECIES	IVI
ARBÓREO	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	105.50
	<i>Ficus cotinifolia</i>	19.45
	<i>Metopium brownei</i>	19.35
ARBUSTIVO	<i>Diospyros tetrasperma</i>	29.21
	<i>Bursera simaruba</i>	23.26
	<i>Cascabela gaumeri</i>	15.47
HERBÁCEO	<i>Pteridium aquilinum</i>	76.63
	<i>Thrinax radiata</i>	62.37
	<i>Nectandra salicifolia</i>	35.66

IV.3.2.3. Fauna

- **Composición faunística**

a) Caracterización de la fauna (metodología del inventario)

Para el inventario faunístico del sitio del proyecto, se llevó a cabo un muestreo a través de observaciones directas en campo, para lo cual se aprovecharon las brechas existentes en las zonas aledañas a los polígonos de aprovechamiento; así como los cuadrantes que se utilizaron para el inventario forestal descritos en el apartado anterior.

De acuerdo con la metodología aplicada se obtuvieron los siguientes resultados, en lo que respecta a la composición de especies de fauna que ocupan la zona de aprovechamiento:

b) Caracterización de la fauna (composición de especies)

Durante los muestreos realizados en el predio del proyecto se logró registrar individuos representativos de los grupos faunístico: aves, mamífero y reptiles; mientras que el grupo

de los anfibios no obtuvo registros. En las siguientes tablas se presentan los resultados del inventario faunístico.

GRUPO		FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
AVES	1	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero
	2	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola rojiza
	3	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	4	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
	5	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
	6	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
	7	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
	8	Passeriforme	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay
	9	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
REPTILES	1	Polychridae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija común
	2	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
	3	Polychridae	<i>Anolis cristatellus</i>	Lagartija
	4	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
	5	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla
	6	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva
	7	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa
MAMÍFEROS	1	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris
	2	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
	3	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
	4	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris

De acuerdo con la tabla anterior, encontramos que para el sitio del proyecto se registraron 20 especies, siendo las más representativas las aves con 9 especies distribuidas en 7 familias.

Respecto a las especies listadas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo se encontraron las especies *Ctenosaura similis* y *Boa constrictor* incluidas en las categoría de amenazadas.

- **Abundancia e índice de biodiversidad para la fauna asociada a la superficie del proyecto.**

La abundancia absoluta se calculó como el número total de individuos por unidad de superficie (hectárea) pertenecientes a una determinada especie. La memoria de cálculo de la abundancia absoluta (Aa) para cada grupo faunístico se presenta en las siguientes tablas:

AVES REGISTRADAS EN EL POLÍGONO DE ESTUDIO (MEMORIA DE CÁLCULO)		
ESPECIE	# DE IND SUP. DE MUESTREO=38,400 m ²	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Icterus auratus</i>	2	0.045
<i>Columbina talpacoti</i>	4	0.091
<i>Quiscalus mexicanus</i>	17	0.386
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	3	0.068
<i>Zenaida asiatica</i>	6	0.136
<i>Mimus gilvus</i>	3	0.068

AVES REGISTRADAS EN EL POLÍGONO DE ESTUDIO (MEMORIA DE CÁLCULO)		
ESPECIE	# DE IND SUP. DE MUESTREO=38,400 m ²	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Ortalis vetula</i>	3	0.068
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	0.114
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	1	0.023
TOTAL	44	1

REPTILES REGISTRADOS EN EL POLÍGONO DE ESTUDIO (MEMORIA DE CÁLCULO)		
ESPECIE	# DE IND SUP. DE MUESTREO=38,400 m ²	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Anolis sagrei</i>	5	0.208
<i>Basiliscus vittatus</i>	2	0.083
<i>Anolis cristatellus</i>	8	0.333
<i>Ctenosaura similis</i>	6	0.250
<i>Oxybelis aeneus</i>	1	0.042
<i>Ameiva undulata</i>	1	0.042
<i>Boa constrictor</i>	1	0.042
TOTAL	24	1

MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL POLÍGONO DE ESTUDIO (MEMORIA DE CÁLCULO)		
ESPECIE	# DE IND SUP. DE MUESTREO= 38,400 m ²	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Sciurus yucatanensis</i>	4	0.364
<i>Nasua narica</i>	5	0.455
<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.091
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.091
TOTAL	11	1

Respecto al cálculo de la biodiversidad, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949) encontrándose los resultados que a continuación se exponen:

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE AVES			
ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	LOG ₂ Pi	Pi * LOG ₂ Pi
<i>Icterus auratus</i>	0.045	-4.46	-0.203
<i>Columbina talpacoti</i>	0.091	-3.46	-0.314
<i>Quiscalus mexicanus</i>	0.386	-1.37	-0.530
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	0.068	-3.87	-0.264
<i>Zenaida asiatica</i>	0.136	-2.87	-0.392
<i>Mimus gilvus</i>	0.068	-3.87	-0.264
<i>Ortalis vetula</i>	0.068	-3.87	-0.264
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0.114	-3.14	-0.357
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	0.023	-5.46	-0.124
$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$			2.71

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE REPTILES			
ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	LOG ₂ Pi	Pi * LOG ₂ Pi
<i>Anolis sagrei</i>	0.208	-2.26	-0.471

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE REPTILES			
ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	LOG ₂ Pi	Pi * LOG ₂ Pi
<i>Basiliscus vittatus</i>	0.083	-3.58	-0.299
<i>Anolis cristatellus</i>	0.333	-1.58	-0.528
<i>Ctenosaura similis</i>	0.250	-2.00	-0.500
<i>Oxybelis aeneus</i>	0.042	-4.58	-0.191
<i>Ameiva undulata</i>	0.042	-4.58	-0.191
<i>Boa constrictor</i>	0.042	-4.58	-0.191
$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$			2.37

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE MAMÍFEROS			
ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	LOG ₂ Pi	Pi * LOG ₂ Pi
<i>Sciurus yucatanensis</i>	0.364	-1.46	-0.531
<i>Nasua narica</i>	0.455	-1.14	-0.517
<i>Didelphis virginiana</i>	0.091	-3.46	-0.314
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.091	-3.46	-0.314
$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$			1.67

Como se puede observar en los datos de las tablas anteriores, la fauna asociada al ecosistema de Selva mediana subperennifolia que existe en la superficie del proyecto, ostenta una biodiversidad baja en cuanto a especies de aves, Reptiles y mamíferos se refiere, ya que el índice de Shannon – Wiener (1949) alcanza un valor de H= 2.71, H= 2.37 y H= 1.67 respectivamente y tomando en cuenta que de acuerdo con dicho índice, el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

A continuación se presentan los cálculos de densidad absoluta y densidad relativa; así como los datos de frecuencia absoluta y relativa para cada especie identificada por grupo faunístico; de acuerdo con las siguientes ecuaciones.

Densidad relativa:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de cada especie (\# de individuos muestreados)}}{\text{Número total de individuos muestreados}} \times 100$$

Frecuencia relativa:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}} \times 100$$

A continuación se presentan los valores de importancia calculados para las especies faunísticas registradas en los diferentes sitios de muestreo.

Índice de diversidad de la comunidad estudiada

Para estimar la biodiversidad de la fauna presente en la superficie del proyecto, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada grupo faunístico, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), el cual fue descrito con anterioridad en este capítulo; y en tal sentido, se presentan a continuación los índices calculados por cada grupo faunístico estudiado.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%) AVES			
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	IVI
<i>Quiscalus mexicanus</i>	38.64	36.11	74.75
<i>Zenaida asiatica</i>	13.64	13.89	27.53
<i>Pitangus sulphuratus</i>	11.36	13.89	25.25
<i>Columbina talpacoti</i>	9.09	11.11	20.20
<i>Mimus gilvus</i>	6.82	8.33	15.15
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	6.82	5.56	12.37
<i>Icterus auratus</i>	4.55	5.56	10.10
<i>Ortalis vetula</i>	6.82	2.78	9.60
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	2.27	2.78	5.05
	100	100	200

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%) REPTILES			
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	IVI
<i>Anolis cristatellus</i>	33.33	31.82	65.15
<i>Ctenosaura similis</i>	25.00	22.73	47.73
<i>Anolis sagrei</i>	20.83	22.73	43.56
<i>Basiliscus vittatus</i>	8.33	9.09	17.42
<i>Ameiva undulata</i>	4.17	4.55	8.71
<i>Boa constrictor</i>	4.17	4.55	8.71
<i>Oxybelis aeneus</i>	4.17	4.55	8.71
	100	100	200

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%) MAMÍFEROS			
ESPECIES	A%= NI/NT * 100	F%= FI/FT * 100	IVI
<i>Sciurus yucatanensis</i>	36.36	57.14	93.51
<i>Nasua narica</i>	45.45	14.29	59.74
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	9.09	14.29	23.38
<i>Didelphis virginiana</i>	9.09	14.29	23.38
	100	100	200

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3º, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

Para la evaluación del impacto ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector primario y sector secundario); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto, agrupadas por etapa de desarrollo (preparación del sitio).

V.1. Justificación de la metodología seleccionada

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

V.2. Indicadores de impacto

De manera previa a la construcción de la Matriz de Causa-Efecto, se realizó una selección de indicadores de impacto, los cuales servirán para obtener una aproximación cercana a la realidad respecto de las interacciones que se establecerán en la matriz.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador, establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio” (Ramos, 1987); es por ello que se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en las siguientes características:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto del impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

V.3. Lista indicativa de indicadores de impacto

ELEMENTO DEL AMBIENTE QUE SERÁ IMPACTADO	INDICADORES DE IMPACTO
Aire	Número de fuentes móviles
	Tiempo de operación de las fuentes móviles
	Cantidad de partículas suspendidas
Suelo	Volumen del recurso removido
	Superficie de aprovechamiento
	Superficie de despalme
	Volumen de residuos sólidos y líquidos generados
Hidrología	Volumen de aguas residuales generadas
Paisaje	Superficie modificada
Flora	Superficie de desmonte
	Superficie de conservación
Fauna	Superficie de aprovechamiento
	Superficie de conservación
	Tiempo de vida útil del proyecto
Medio socioeconómico	Número de empleos generados
	Maquinaria y equipo requeridos
	Tiempo de duración del proyecto

En las siguientes tablas se presenta la lista de los indicadores de impacto seleccionados para el proyecto de acuerdo con sus características de representatividad, relevancia y por ser excluyentes, cuantificables y de fácil identificación.

V.4. Valoración cualitativa del impacto ambiental

Una vez definidos los indicadores de impacto, a continuación, se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales. En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa, y servirá de base para establecer la valoración a nivel cuantitativo. La matriz se presenta únicamente para la etapa de preparación del sitio ya que es la correspondiente a las actividades referentes al cambio de uso de suelo.

Etapa de preparación del sitio													
Matriz de cribado Matriz de causa-efecto		Actividades											
Elemento	Factor del medio	contratación de personal	generación de residuos sólidos	generación de aguas residuales	actividad humana	delimitación de la zona de aprovechamiento	Compra o renta de maquinaria y equipo	instalación del vivero rústico temporal	rescate de vegetación y/o fauna	desmonte	despalme	rescate de tierra vegetal	aprovechamiento de material vegetal acopiado
En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas con la etapa de preparación del sitio del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con un color específico.													
Abiótico	Aire								X	X			
	Suelo		X			X		X			X	X	
	Hidrología			X									
Biótico	Flora		X					X	X	X			X
	Fauna				X	X		X	X	X			
Perceptual	Paisaje				X					X			
Socioeconómico	Sector laboral	X											
	Sector económico						X						
	Sector comercio						X						

V.5. Valoración cuantitativa del impacto ambiental

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración (descritos más adelante). A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: **Valor de importancia (VIM) = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)**. El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

V.6. Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -).

Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In).

Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de

beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- ◆ Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la Puesta en marcha del proyecto.
- ◆ Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- ◆ Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).

Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).

La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- ◆ Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- ◆ Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate, pero dentro de los límites de la cuenca o microcuenca.
- ◆ Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites de la cuenca o microcuenca.

Momento (Mo).

Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción, a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

- ◆ Corto plazo: si el impacto ocurre después de un mes de que se produzca el factor que lo genera.
- ◆ Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período aproximado mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- ◆ Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).

Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- ◆ Fugaz: si el impacto deja de manifestarse en un período que abarca de un día a un mes después de haber desaparecido el factor que lo genera.

- ◆ Temporal: si el impacto se manifiesta en un período de tiempo mayor a un mes pero sólo durante la etapa del proyecto en la que se generó.
- ◆ Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).

Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).

En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).

No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en otro capítulo del presente estudio.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo.

V.6.1. Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados a la etapa de preparación del sitio (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

V.6.2. Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados por cada etapa del proyecto, utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In =Intensidad

Ex =Extensión

Ce =Causa-efecto

Mo =Momento

Pe =Persistencia
Pr =Periodicidad
Rv =Reversibilidad
Rc =Recuperabilidad

Asimismo, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en la matriz de causa-efecto, presentada anteriormente.

V.7. Impactos que se producirán en la etapa de preparación del sitio

➤ Impacto ambiental identificado (1): Reducción de la cobertura vegetal

◆ **Elementos del medio impactados:** Flora, fauna, paisaje

◆ **Descripción del impacto:** El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante los trabajos de preparación del sitio, ya que dicha actividad implica la remoción de vegetación natural dentro en las zonas de aprovechamiento propuestas para el proyecto, lo que también trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna y la modificación del entorno natural, alterando el medio perceptual.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la pérdida del recurso.	-
Intensidad	Alta	Se aprovechará el 100.00 % del predio	3
Extensión	Puntual	Se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.	1
Causa-efecto	Directo	El proyecto implica el cambio de uso de suelo a través de la remoción de la vegetación.	2
Momento	Corto plazo	El desmonte se llevará a cabo a la brevedad posible de acuerdo con calendarización señalada en el presente estudio.	1
Persistencia	Permanente	La pérdida de la vegetación será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Irregular	Se considera irregular, ya que el desmonte se realizará de manera paulatina y por etapas durante el plazo establecido en el calendario de actividades.	1
Reversibilidad	Irreversible	La vegetación removida no puede recuperar su estado original por medios propios, en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se llevará a cabo un rescate de vegetación dirigido para recuperar un porcentaje significativo de las	2

		especies que serán afectadas; contribuyendo con ello a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas. En especial aquellas listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	
VALOR DE IMPORTANCIA		VIM = +/- (3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 1 + 2 + 2)	VIM = -22

➤ **Impacto ambiental identificado (2): Reducción del hábitat**

◆ **Elementos del medio impactados:** Flora y fauna

◆ **Descripción del impacto:** El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante los trabajos de preparación del sitio, ya que dicha actividad implica remover la vegetación natural dentro de las zonas propuestas para el aprovechamiento y desarrollo del proyecto; superficies que actualmente fungen como hábitat para la flora y la fauna asociada.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la pérdida del recurso.	-
Intensidad	Alta	Se perderá el hábitat en más del 100.00 % de la superficie total del predio.	3
Extensión	Puntual	Se limita sólo a la superficie de aprovechamiento.	1
Causa-efecto	Directo	El cambio de uso de suelo que implica el proyecto a través de la remoción de la vegetación, se relaciona en forma directa con la pérdida del hábitat.	2
Momento	Corto plazo	El desmonte corresponde a la etapa del proyecto donde se perderá el hábitat. No obstante, éste se llevará a cabo de acuerdo con la calendarización indicada en el presente estudio.	1
Persistencia	Permanente	La pérdida del hábitat será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Irregular	Se considera irregular, ya que el desmonte y por ende la reducción del hábitat, se realizará por etapas de acuerdo a la calendarización indicada en el capítulo dos del presente.	1
Reversibilidad	Irreversible	El hábitat para la flora y la fauna no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se conservará una superficie de 91,119.76 m ² con vegetación en estado natural la cual podrá fungir como hábitat para la flora y la fauna.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 1 + 2 + 2)	VIM = -22

➤ **Impacto ambiental identificado (3): Reducción del suelo**

◆ **Elemento del medio impactado:** Suelo

◆ **Descripción del impacto:** Éste impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio, cuando se realicen las actividades de despalme, ya que ello implica la remoción del suelo dentro de la zona de aprovechamiento.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la reducción del recurso.	-
Intensidad	Alta	Se aprovechará el 100.00% de la superficie total del predio.	3
Extensión	Puntual	Se limita sólo a la superficie sujeta a aprovechamiento	1
Causa-efecto	Directo	El proyecto implica el despalme, y por lo tanto se relaciona en forma directa con la reducción del suelo.	2
Momento	Corto plazo	El despalme se llevará a cabo de acuerdo al cronograma de trabajo y será en ese período cuando el suelo se reduzca.	1
Persistencia	Permanente	La reducción del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Irregular	Se considera irregular, ya que el despalme y por ende la reducción del suelo, se realizará por etapas de acuerdo a lo indicado en el cronograma de trabajo.	1
Reversibilidad	Irreversible	El suelo no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	2
Recuperabilidad	Mitigable	El suelo removido será resguardado al interior del predio y reincorporado en las áreas que se conservarán en estado natural, y en las áreas verdes ajardinadas.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 1 + 2 + 2)	VIM = -22

➤ **Impacto ambiental identificado (4): Suspensión de sedimentos**

◆ **Elemento del medio impactado:** Aire

◆ **Descripción del impacto:** Éste impacto será producido con los trabajos de desmonte y despalme, debido a que la acción del viento puede llegar a provocar la suspensión de partículas en el aire.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Altera la calidad del componente ambiental (aire).	-
Intensidad	Baja	Los sedimentos suspendidos afectarán la calidad del recurso de manera temporal pero no ocasionaran su destrucción en ningún sentido.	1
Extensión	Parcial	La dispersión de los sedimentos por acción eólica podrá ocurrir más allá del sitio donde se realiza la actividad o factor que lo genera.	2
Causa-efecto	Indirecto	El viento será el único factor responsable de la suspensión de sedimentos, más no las actividades de desmonte y despalme.	1
Momento	Corto plazo	Las actividades se llevarán a cabo por etapas de acuerdo con la calendarización indicada en el capítulo dos del presente estudio, y será en ese período cuando los sedimentos podrían llegar a ser suspendidos por la acción del viento.	1
Persistencia	Fugaz	Las partículas de sedimento que podrían llegar a ser suspendidos por el viento, permanecerán en el aire por períodos cortos de tiempo, dado que su peso producirá que éstos se precipiten y reincorporándose nuevamente al suelo.	1
Periodicidad	Irregular	Se considera irregular, ya que la suspensión de los sedimentos ocurrirá en forma impredecible pero no continua.	1
Reversibilidad	Reversible	El sedimento se podrá precipitar debido a su peso.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Se aplicarán medidas preventivas para evitar la suspensión o dispersión de sedimentos durante los trabajos de preparación del sito del proyecto.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)	VIM = -12

➤ **Impacto ambiental identificado (5): Reducción de la calidad visual**

◆ **Elemento del medio impactado:** Paisaje

◆ **Descripción del impacto:** El impacto será producido con la remoción de la vegetación y la presencia de elementos o acciones antrópicas; lo que implica la pérdida de los elementos naturales que predominan en el entorno, reduciendo con ello la calidad visual del paisaje.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Provoca una alteración en la calidad del recurso.	-
Intensidad	Baja	Se estima que la reducción de la calidad visual del paisaje no provoca la destrucción total del recurso debido a que no se modificará la totalidad de la superficie del predio y se contará con áreas con vegetación natural dispuestas de forma irregular en toda su superficie. Asimismo, debe	1

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
		considerarse el entorno urbano donde se pretende desarrollar el proyecto, mismo en donde se expande actualmente la mancha urbana.	
Extensión	Parcial	La reducción de la calidad visual del paisaje se refleja más allá de las zonas donde se realizarán las actividades que lo genera, puesto que el paisaje, dependiendo del campo visual que se considere, alcanza dimensiones superiores a las que serán aprovechadas.	2
Causa-efecto	Directo	La intervención del predio para su aprovechamiento, se relaciona en forma directa con la reducción de la calidad visual del paisaje.	2
Momento	Corto plazo	Con los trabajos de preparación del sitio (desmote y despalme) serán eliminados los elementos naturales del predio y por ende, se reduce la calidad visual del paisaje.	1
Persistencia	Permanente	La reducción de la calidad visual será permanente durante toda la vida útil del proyecto, ya que éste introduce elementos de alteración en el paisaje. Sin embargo se reitera que dicha zona constituye un área de ampliación de la zona urbana.	3
Periodicidad	Continuo	La alteración de la calidad visual del paisaje será constante a lo largo del tiempo, durante toda la vida útil del proyecto.	3
Reversibilidad	Irreversible	Para recuperar la calidad visual del paisaje, necesariamente se requiere de la intervención del hombre para la restauración de los elementos naturales que fueron eliminados.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se conservará una superficie de 91,119.76 m ² con vegetación en estado natural, con lo que se contribuirá en parte a la permanencia de la calidad visual al paisaje. No obstante, es de señalarse que el paisaje dentro del área de estudio comienza a verse alterado debido a que la zona donde se sitúa el predio del proyecto corresponde a una superficie para la ampliación de la mancha urbana.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2)	VIM = -20

➤ **Impacto ambiental identificado (6): Perturbación del hábitat**

◆ **Elementos del medio impactados:** Fauna

◆ **Descripción del impacto:** Durante los trabajos de preparación del sitio, la actividad humana y todos los elementos que se vinculan, se ocasionarán la perturbación del hábitat de la fauna, lo que dará origen a su desplazamiento fuera de las áreas de aprovechamiento.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración de la calidad del hábitat.	-
Intensidad	Media	Se conservará una superficie de 91,119.76 m ² con vegetación en estado natural. Dicha superficie podrá fungir como zona de refugio, anidación, reproducción y alimentación para la fauna del sitio.	2
Extensión	Parcial	La perturbación del hábitat puede extenderse más allá de las zonas que serán intervenidas durante los trabajos de preparación del sitio del proyecto, debido al ruido y a la presencia misma de los trabajadores en la obra.	2
Causa-efecto	Directo	Los trabajos de preparación del sitio (desmante y despalme) serán los factores causantes de la perturbación del hábitat.	2
Momento	Corto plazo	El desmante se llevará a cabo de acuerdo con la calendarización citada en el presente estudio, y será en ese período cuando se produzca la mayor perturbación del hábitat.	1
Persistencia	Temporal	La perturbación ocurrirá durante el periodo de preparación del sitio pero cesarán al término de las actividades que esta comprende.	2
Periodicidad	Periódico	Se considera periódico ya que los trabajos de preparación el sitio están definidos en tiempo y por ende el impacto cesará al término de éstos.	2
Reversibilidad	Reversible	Al cesar los factores de perturbación, la calidad del hábitat se restablecerá en forma inmediata en aquellas zonas que no formaron parte del área sujeta a aprovechamiento.	1
Recuperabilidad	Mitigable	Se conservará una superficie de 91,119.76 m ² con vegetación en estado natural, por lo que se advierte que dicha superficie podrá fungir como zona de refugio, anidación, reproducción y alimentación para la fauna del sitio.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2)	VIM = -20

➤ **Impacto ambiental identificado (7): Contaminación del medio**

◆ **Elementos del medio impactados:** Agua del subsuelo, suelo y flora.

◆ **Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos), de manejo especial, así como los peligrosos, sólidos y líquidos que se generarán durante la etapa de preparación del proyecto, podría traducirse en la contaminación del agua del subsuelo, el suelo y la flora.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la contaminación de los recursos ya señalados.	-
Intensidad	Baja	En caso de no existir un adecuado manejo integral de los mismos, la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.	1
Extensión	Parcial	La contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante la etapa de preparación del proyecto, pero siempre dentro de los límites del predio.	2
Causa-efecto	Indirecto	Los trabajos relacionados con la preparación del sitio del proyecto no serán los factores causantes de la contaminación de los recursos, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los mismos.	1
Momento	Mediano plazo	Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.	2
Persistencia	Temporal	La perturbación ocurrirá sólo en el plazo de tiempo señalado en el calendario citado en el presente estudio, dando inicio desde los trabajos de preparación del sitio hasta el final de este proceso.	2
Periodicidad	Periódico	Los factores contaminantes se producirán en forma continua e intermitente en el tiempo que dura la etapa de preparación del sitio del proyecto y cesarán al término de la misma.	2
Reversibilidad	Reversible	Los agentes contaminantes podrían llegar a ser recuperados o biodegradados con el paso del tiempo, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 0)	VIM = -15

➤ **Impacto ambiental identificado (8): Generación de ingresos económicos**

◆ **Elementos del medio impactados:** Sector económico y comercial

◆ **Descripción del impacto:** La etapa de preparación del sitio requiere de la compra y/o renta de equipo mecánico y el pago de permisos diversos entre otros factores que propiciarán una activación en la economía local y la actividad comercial en la zona.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Positivo	Produce un beneficio para la sociedad.	+
Intensidad	Baja	La maquinaria y mano de obra que se requiere así como el monto económico de los permisos que tendrán que pagarse para llevarse a cabo los	1

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
		trabajos de preparación del sitio, no son significativos, por lo que la intensidad el impacto se considera baja.	
Extensión	Extenso	La renta y adquisición de maquinaria y equipo se hará en la ciudad de Cancún. En tanto al pago de permisos, se beneficiará al Municipio de Benito Juárez, por lo que el efecto del impacto seguirá más allá de los límites del predio.	3
Causa-efecto	Directo	La compra y/o renta de maquinaria y equipo, así como el pago de permisos diversos, es indispensable para la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales.	2
Momento	Corto plazo	Las compras, rentas y pagos de permisos, serán de las primeras actividades que se realicen, incluso antes de que den inicio los trabajos de preparación del sitio.	1
Persistencia	Fugaz	La actividad económica se activará durante un período corto de tiempo de acuerdo a la calendarización del programa de trabajo y cesará al término del proyecto.	1
Periodicidad	Irregular	La economía se activara en forma impredecible pero no será continua, ya que cesará al término del proyecto.	1
Reversibilidad	Reversible	No aplica (ver apartado IX.6 del presente capítulo)	0
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica (ver apartado IX.6 del presente capítulo)	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0)	VIM = +14

➤ **Impacto ambiental identificado (9): Generación de empleos**

◆ **Elementos del medio impactados:** Sector laboral

◆ **Descripción del impacto:** La etapa de preparación del sitio requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados en esta.

◆ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Positivo	Produce un beneficio para la sociedad.	+
Intensidad	Baja	La cantidad de personal que se requiere para la etapa de preparación del sitio es relativamente baja.	1
Extensión	Extenso	El personal que será contratado deberá cumplir como requisito el pertenecer a la Localidad y/o a la ciudad de Cancún, por lo que el efecto del impacto se manifestará más allá de los límites del predio.	3
Causa-efecto	Directo	Sin la contratación del personal es imposible la ejecución del cambio de uso de suelo.	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Momento	Corto plazo	La contratación del personal será una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de que den inicio los trabajos programados.	1
Persistencia	Fugaz	El personal capacitado para ejecutar los trabajos, sólo serán contratados por el periodo que duren las actividades.	1
Periodicidad	Irregular	El personal será contratado por única ocasión, de tal manera que la oferta de trabajo cesará cuando la plantilla se encuentre cubierta en su totalidad.	1
Reversibilidad	Reversible	No aplica (ver apartado IX.6 del presente capítulo)	0
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica (ver apartado IX.6 del presente capítulo)	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0)	VIM = +14

En lo que respecta a las actividades faltantes (rescate de tierra vegetal, aprovechamiento o trituración de material vegetal, instalación y operación de vivero), se incluye una breve descripción sobre dichas actividades, puesto que el cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales no dará valores distintos a los ya reportados dentro de la MIA-P, por lo que los cambios serán nulos, debido a que las actividades mencionadas más que generar un impacto adverso, producen un beneficio para las áreas verdes que se establecerán en el predio del proyecto, mismas que corresponden a una superficie de 91,119.76 m² (12.26%) con el aprovechamiento del material vegetal que resulte de la remoción de la vegetación ligada a las actividades de desmonte y despalme, de igual forma el rescate de la tierra vegetal ayudaría a mantener y establecer insumos para la instalación y funcionamiento del vivero, en donde se resguardaría a la vegetación susceptible de rescate y aquellas consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 por lo que el impacto a generar es imperceptible. Por otro lado, se puede pretender indicar que dichas actividades podrían originar un impacto nulo, que a su vez sería positivo y que los mismos podrían considerarse dentro de las siguientes descripciones que se redactan sobre los impactos señalados en la MIA-P como son: Impacto ambiental identificado: (1) Reducción de la cobertura vegetal, (2) Reducción del hábitat y (3) Reducción del suelo.

V.8. Jerarquización de los impactos ambientales

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales para la etapa de preparación del sitio, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto significativo o relevante**

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$Vim = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto moderado**

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$Vim = +/- 20$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto bajo o nulo**

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

$$Vim = +/- 10$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	VALOR
Significativo o relevante	= ó > 31
Moderado	de 20 a 30
Bajo o nulo	de 10 a 19

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

Significativo o relevante.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado.

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en la siguiente tabla se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental.

JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR DE IMPORTANCIA	CATEGORÍA
1	Reducción de la cobertura vegetal	Flora, fauna, paisaje	-22	Moderado
2	Reducción del hábitat	Flora y fauna	-22	Moderado
3	Reducción del suelo	Suelo	-22	Moderado
4	Suspensión de sedimentos	Aire	-12	Bajo
5	Reducción de la calidad visual	Paisaje	-20	Moderado
6	Perturbación del hábitat	Fauna	-20	Moderado
7	Contaminación del medio	Agua del subsuelo, Suelo, y flora	-15	Bajo
8	Generación de ingresos económicos	Sector económico y comercial	+14	Bajo
9	Generación de empleos	Sector laboral	+14	Bajo

V.9. Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 9 impactos ambientales, de los cuales 7 son negativos (2 de categoría baja o nula y 5 moderado) y 2 positivos de categoría baja. Es de señalarse que, de la evaluación realizada para la implementación del proyecto, no se anticipa la generación de ningún impacto considerado como significativo o relevante. De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable, ya que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas ya que se propone la implementación de programas de rescate de flora y fauna, la instalación de un vivero en donde se resguardaran las especies rescatadas para su posterior reubicación, así mismo el desarrollo del presente proyecto no implica daños graves a los ecosistemas y no conlleva riesgos a la salud humana o desequilibrios ecológico, ya que debido a la ubicación del predio este se encuentra inmerso dentro del centro de población de acuerdo a la modificación del POEL de Benito Juárez. No obstante, se observa que el predio presenta una vegetación de Selva mediana subperennifolia con indicios de perturbación específicamente por eventos naturales y aunque no se observan efectos antropogénicos, cabe destacar que en las zonas circundantes al predio existe infraestructura de diversa índole en su mayoría de desarrollos habitacionales que hasta al momento no ha propiciado que la vegetación del sistema ambiental en donde se encuentra incluido el predio del proyecto se encuentre perturbada lo cual puede corroborarse con los valores de diversidad obtenidos para el predio, mismos que fueron exhibidos en el capítulo IV de la MIA-P, ostentando una diversidad moderada (estrato arbóreo $H=3.14$; estrato arbustivo $H=4.86$; y estrato herbáceo $H=3.39$), en toda su composición estructural de cada uno de los estratos reportados, sin embargo, es cuestión de tiempo para que las perturbaciones se presenten, además se espera que con la implementación del presente proyecto el paisaje que ostenta el predio puede verse fragmentado, reconfigurándolo a una matriz de parches de vegetación que estará conformado por una superficie de 91,119.76 m² (12.26%) de vegetación permeable como área de conservación misma superficie en la que se pretende mantener la diversidad reportada, tratando de mitigar los impactos generados por la implementación del proyecto, así mismo, se proponen medidas de prevención y mitigación alternas a dichas áreas, sugeridas en el capítulo VI.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para reducir el efecto de los impactos ambientales identificados en el capítulo VI del presente estudio.

Medida propuesta (1)	Rescate de fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Impactos ambientales prevenidos	Reducción del hábitat
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	Durante las actividades de preparación del sitio
Descripción de la medida	
<p>Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre, por lo tanto, en él se contemplarán acciones que favorezcan el libre desplazamiento de las especies encontradas en cada uno de los procesos que implica esta etapa del proyecto; además, también contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y traslado de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados a un grupo faunístico en particular, para evitar que la preparación del sitio afecte en forma directa a la fauna asociada al predio.</p>	
Acción de la medida	
<p>Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento.</p>	
Eficacia de la medida	
<p>El rescate de fauna es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la fauna durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.</p>	

Medida propuesta (2)	Instalación de letreros
Tipo de medida	Preventiva
Impactos ambientales prevenidos	Contaminación del medio; perturbación del hábitat
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	En forma gradual conforme se avance con el proyecto.
Descripción de la medida	
<p>Esta medida es de carácter preventivo, y consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, la protección del medio, y el uso adecuado de contenedores de residuos y sanitarios.</p>	
Acción de la medida	
<p>Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna, la protección del medio ambiente; así como del uso adecuado de contenedores de residuos y sanitarios. Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados y a los habitantes del desarrollo. Así mismo, dichos letreros llevarán leyendas que indiquen la prohibición de utilizar fuego y sustancias contaminantes dentro del sitio del proyecto.</p>	

Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- ✓ **Queda estrictamente prohibido el uso de fuego.**
- ✓ **Prohibido el paso.**
- ✓ **No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre.**
- ✓ **No extraer flora silvestre.**

Eficacia de la medida

La sola instalación de los letreros no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir el proyecto.

Medida propuesta (3)	Colocación de cinta precautoria
Tipo de medida	Preventiva
Impactos ambientales prevenidos	Perturbación del hábitat
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	Previo al inicio del desmonte y despalme
Descripción de la medida	
Se colocará cinta precautoria con la leyenda "Prohibido el paso" en el perímetro de las zonas que no estén siendo desmontadas, según el calendario de actividades, con la finalidad de que sean respetadas en todo momento, hasta en tanto no sean sujetas a su aprovechamiento.	
Acción de la medida	
Promoverá el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro las áreas que no están siendo intervenidas; y establecerá los límites de las áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento se autoricen.	
Eficacia de la medida	
La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos al todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta hasta finalizar la etapa	

Medida propuesta (4)	Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento
Tipo de medida	Preventiva
Impactos ambientales prevenidos	Suspensión de sedimentos
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	Al finalizar el desmonte y despalme en cada área de aprovechamiento.
Descripción de la medida	
Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas, y del área donde se realizará el triturado de material vegetal, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.	
Acción de la medida	
Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas.	
Eficacia de la medida	

El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

Medida propuesta (5)	Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria y vehículos de carga
Tipo de medida	Preventiva
Impactos ambientales prevenidos	Contaminación del medio
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	En forma gradual conforme se avance con las actividades programadas
Descripción de la medida	
Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos que puedan contaminar el suelo.	
Acción de la medida	
Los mantenimientos preventivos de la maquinaria que será empleada durante la preparación del sitio, se llevarán a cabo fuera del predio, en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes derivados de fugas accidentales.	
Eficacia de la medida	
Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.	

Medida propuesta (6)	Plan de manejo de residuos
Tipo de medida	Preventiva
Impactos ambientales prevenidos	Contaminación del medio
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	Previo al inicio de las actividades proyectadas
Descripción de la medida	
Esta medida consiste en la aplicación de un plan de manejo de residuos, que se anexa al presente estudio.	
Acción de la medida	
Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para alcanzar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante la ejecución del proyecto.	
Eficacia de la medida	
El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el proyecto, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos sólidos y líquidos que se generen, acorde al programa propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.	

Medida propuesta (7)	Instalación de sanitarios móviles
Tipo de medida	Preventiva

Impactos ambientales prevenidos	Contaminación del medio
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	Previo al inicio de las actividades proyectadas
Descripción de la medida	
Previo a cualquier actividad implicada en la preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles (tipo Sanirent) a razón de 1 por cada 10 trabajadores.	
Acción de la medida	
Evitará la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de agua residuales al suelo. Con la medida se evitará que dichos residuos penetren al subsuelo y alcancen el acuífero; por lo que se evitará el deterioro de la calidad del agua pluvial que será captada.	
Eficacia de la medida	
El uso de sanitarios móviles dentro de las obras, es una práctica común en el desarrollo de cualquier proyecto, y el uso adecuado de los mismos permite alcanzar el 100% de efectividad de la medida; sin embargo, ello depende del grado de disciplina y conciencia ambiental del personal de la obra, por lo que será reforzada con capacitación a través de pláticas ambientales y reglamentos que indiquen la restricción y sanciones de quienes incumplan con la medida aquí citada.	

Medida propuesta (8)	Colocación de contenedores para el acopio de residuos sólidos
Tipo de medida	Preventiva
Impactos ambientales prevenidos	Contaminación del medio
Etapas de aplicación	Preparación del sitio
Momento de aplicación	Previo al inicio de las actividades
Descripción de la medida	
Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo sólido urbano que se genere (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores y los habitantes del desarrollo, puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.	
Acción de la medida	
Los contenedores servirán de reservorios temporales para la basura (residuos sólidos) que se genere durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando también que sean arrojados directamente al suelo o a las áreas verdes circundantes, impidiendo que se conviertan en residuos potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo.	
Eficacia de la medida	
El grado de eficacia de la medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados y los habitantes del desarrollo; ya que será necesario que hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales como la capacitación constante en materia de manejo de residuos, así como el establecimiento de un reglamento de obra que incluya puntos específicos sobre el manejo de residuos generados, sin dejar de fuera las sanciones a que se harán acreedores los que lo incumplan; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.	

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, a continuación se realizará una proyección en la que se ilustrará el resultado de la acción de las medidas propuestas en el capítulo anterior, sobre los impactos ambientales relevantes; así mismo, se plantean los posibles escenarios en el ambiente que pudieran ocurrir en caso de realizar el proyecto sin las medidas propuestas y que ocurriría si no se construyera el proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		• Generación de empleos
ESENARIO SIN PROYECTO	La oferta de empleos en la zona sigue siendo la misma sin el proyecto, ya que al no realizarse éste, no existe demanda de mano de obra.	
ESENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	La oferta de empleos se incrementa en la zona, pues las actividades de preparación del sitio demandan la contratación de mano de obra. La oferta de empleos aumenta aún sin la aplicación de medidas.	
ESENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	La oferta de empleos se incrementa en la zona, pues las actividades de preparación del sitio demandan la contratación de mano de obra. No se contempla medidas para este impacto; sin embargo, la oferta de empleos se incrementa.	

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		• Derrama económica
ESENARIO SIN PROYECTO	La economía local de la zona sigue siendo la misma sin el proyecto, ya que al no realizarse éste, no existe actividad comercial.	
ESENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	La economía local en la zona se activa, pues las actividades de preparación del sitio demandan la compra de materiales y equipo, así como la renta de maquinaria. Esto acontece aún sin la aplicación de medidas.	
ESENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	La economía local en la zona se activa, pues las actividades de preparación del sitio demandan la compra de materiales y equipo, así como la renta de maquinaria; sin embargo, la derrama económica se incrementa.	

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		• Perturbación del hábitat
--------------------------------	--	----------------------------

ESCENARIO SIN PROYECTO	El sitio del proyecto colinda en forma inmediata con la zona urbana de Cancún, lo que provoca una fuerte actividad humana; de tal manera que aún sin el proyecto, el hábitat sigue siendo afectado por perturbaciones antrópicas.
ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	Las actividades de preparación del sitio, ocasionan un grado bajo de perturbación en el hábitat de la flora y la fauna, lo que se ve reflejado a nivel de todo el predio con el desplazamiento de la fauna silvestre, e incluso con el deceso de ejemplares de lento desplazamiento derivado del uso de la maquinaria durante el desmonte.
ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	Las actividades de preparación del sitio, ocasionan un grado bajo de perturbación en el hábitat de la flora y la fauna, lo que se ve reflejado a nivel de todo el predio; sin embargo, aquellas especies de fauna de lento desplazamiento son rescatadas evitando su deceso por aplastamiento. Se pierden ejemplares de flora por el desmonte y sin embargo, se lleva a cabo el rescate de un porcentaje de las mismas, lo que asegura la conservación de su germoplasma para las generaciones futuras.

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la cobertura vegetal
ESCENARIO SIN PROYECTO	La cobertura vegetal del predio se mantiene intacta, y se conservan los procesos naturales propios del ecosistema.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	Se pierde la cobertura vegetal del predio y la totalidad de las poblaciones de flora silvestre que se encontraban presentes.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	Se pierde la cobertura vegetal del predio y sin embargo, se lleva a cabo el rescate de los ejemplares de flora silvestre disponible y susceptibles de ser rescatados que la componen, lo que asegura la conservación de su germoplasma para las generaciones futuras.	

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		<ul style="list-style-type: none"> • Reducción y pérdida del hábitat
ESCENARIO SIN PROYECTO	El hábitat de la flora y la fauna se mantiene intacto, y se conservan los procesos naturales propios del ecosistema.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	Se pierde la cobertura vegetal del predio y la totalidad del hábitat disponible para la flora y la fauna asociada al ecosistema. No se conservan espacios naturales idóneos para el refugio o descanso de las especies de fauna silvestre que son desplazadas.	

ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	Se pierde la cobertura vegetal del predio, y la totalidad del hábitat disponible para la flora y la fauna asociada al ecosistema, sin embargo, las especies de fauna son reubicadas en sitio con características de hábitat similares; y las especies de flora son reubicadas en los espacios arbolados y áreas verdes ajardinadas que ofrecen refugio y sitios de descanso para la fauna silvestre adaptada a los ambientes urbanos.
---	---

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida del suelo
ESCENARIO SIN PROYECTO	El suelo permanece intacto y se mantienen los procesos naturales de regeneración del recurso.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	El suelo es eliminado en su totalidad y es desechado como residuo, por lo que se pierde por completo.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	El suelo es removido durante el despalme del terreno, sin embargo, se lleva a cabo el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica), y posteriormente es reincorporado a las áreas verdes del proyecto, lo que asegura su permanencia en el sitio.	

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión de sedimentos
ESCENARIO SIN PROYECTO	La cobertura vegetal del predio impide que la acción del viento ocasione la suspensión de sedimentos.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	La cobertura vegetal del predio es eliminada y la acción del viento ocasiona que las partículas más finas del suelo queden suspendidas, afectando áreas aledañas al proyecto.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	La cobertura vegetal del predio es eliminada; sin embargo, se aplican medidas específicas como el humedecimiento del suelo, para evitar que las partículas más finas queden suspendidas en el aire, y aunado al desmonte gradual, se evita la afectación de zonas aledañas.	

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la calidad visual del paisaje
---------------------------------------	--	--

ESCENARIO SIN PROYECTO	La cobertura vegetal del predio otorga una alta calidad visual al paisaje, ya que los elementos naturales sobresalen de los elementos antrópicos.
ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	La cobertura vegetal del predio es eliminada y se reduce la calidad visual del paisaje; sin embargo, este recurso tiene la capacidad de absorber el proyecto, toda vez que los elementos antrópicos (mancha urbana) prevalecen sobre los naturales.
ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	La cobertura vegetal del predio es eliminada y se reduce la calidad visual del paisaje; sin embargo, este recurso tiene la capacidad de absorber el proyecto, toda vez que los elementos antrópicos (mancha urbana) prevalecen sobre los naturales.

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del medio
ESCENARIO SIN PROYECTO	El predio sigue siendo objeto de afectaciones por contaminación por residuos sólidos debido a la disposición clandestina de los mismos; situación que ocurre normalmente en predios baldío que se encuentran inmersos dentro de las zonas urbanas, independientemente de que el proyecto se construya o no.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS	El manejo inadecuado de residuos sólidos, aguas residuales y residuos peligrosos que se generan durante la preparación del sitio, ocasionan la contaminación del medio, particularmente del suelo y a través de éste se infiltran hacia el subsuelo contaminando el acuífero subterráneo.	
ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS	Se implementan medidas para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final adecuados para los distintos tipos de residuos que se generan durante la etapa de preparación del sitio, tales como la instalación de contenedores para residuos, sanitarios móviles, letreros preventivos, y la ejecución y supervisión de un programa de manejo de residuos, lo que impide que dichas sustancias se conviertan en agentes potencialmente contaminantes para el medio.	

VII.1. Conclusiones

Partiendo de la propuesta elegida, se valoraron los impactos potenciales y se estimó que existirán tanto impactos positivos como negativos. Estos impactos fueron determinados, descritos y contrastados, centrando la atención sobre los más importantes para definir y aplicar medidas de protección acertadas.

Por lo anterior, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, este proyecto es viable, no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

Sin duda existe cierta incertidumbre sobre los impactos, la cual es mínima, sin embargo, para minimizar esta posible fluctuación, el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas incluso para los impactos de dudosa realidad o mínima magnitud.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La base del modelo que se utilizó, se fundamenta en las propuestas de valoración del impacto ambiental y uso territorial expuestas por Gómez Orea, D. 1999 en “Evaluación de Impacto Ambiental, 2ª edición” Mundiprensa editores.

Se desarrolló una matriz de importancia, en donde la valoración se realiza a partir de una matriz de impactos, de acuerdo con el método propuesto por Conesa (1993).

Se parte de un modelo que inicia con el conocimiento del medio, del proyecto y de las interacciones entre ambos durante las fases de preparación. La valoración ambiental del proyecto inicia con diseño del modelo conceptual mediante un diagrama de flujos o grafo, el cual indica, no limitativamente los submodelos que se insertan en él. El proyecto es tamizado en dos matrices de importancia de la cual se evidencian los impactos más importantes y posteriormente se realiza la matriz depurada de impactos.

La integración como tal (Gómez Orea, D. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Capítulo 4: Integración Ambiental) significa que un proyecto y su entorno deben entenderse como subsistemas de un sistema más amplio que los engloba. El proyecto ya no puede ser algo sobrepuesto al medio, y mucho menos contrapuesto a él, sino que la relación proyecto-entorno debe entenderse como las partes de un sistema coherente, armónico y funcional. Por lo que la incoherencia del tipo de proyecto, la sobreexplotación de los recursos, la discordancia -ecológica, paisajística, social o territorial- y la contaminación de los vectores ambientales -aire, agua y suelo-, son los problemas que se intentan identificar y reducir.

Este razonamiento conduce al inicio de la evaluación del impacto ambiental en términos de su integración en el entorno, y se divide en los siguientes puntos:

1. En qué medida el proyecto es *razonable* desde el punto de vista del entorno.
2. En qué medida el proyecto se *localiza* de acuerdo con la “lectura” del territorio.
3. La cartografía se generó con el sistema de información geográfica Map Maker PRO V.3.5.

BIBLIOGRAFÍA

Alafita V. H et al. SEMARNAT 2006.- Reflexiones y acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Sistema ambiental Punta Bete-Punta Maroma.

Alcerreca Carlos. 2005. Mamíferos de la Península de Yucatán. Editorial Dante S. A. de C.V. Mérida Yucatán.

Back, W. 1985. Hydrogeology of the Yucatán. In: Geology and Hydrogeology of Northeastern Yucatán and Quaternary Geology of Northeastern Yucatán (editado por W.C. Ward, A.E. Wiedie, and W. Back), pp 99-124. New Orleans Geological Society. New Orleans/LA/USA, 153 p.

Carbajal Pérez, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F

Ceballos Gerardo. 2005. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Editorial Fondo de la Cultura Económica. México, D.F.

Calderón Rene- Mandujano. 2005. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. ECOSUR-CONABIO. Q. Roo, México.

Cabrera Cano Edgar. 1982. Imágenes de la Flora de Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A.C. Quintana Roo.

Duran García Rafael, Dorantes Euan Alfredo, Sima Polanco Paulino, Méndez González

Martha. (2000). Manual de Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán. México.

Duran García Rafael, Torres Avilés Wendy Marisol, Espejel Carvajal Ileana (s.f.) Vegetación de dunas costeras. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Ecosistemas y Comunidades.

Fialko Vilma. 2010. Guía Florística del Sitio Arqueológico Naranjo-Saal, Petén, Guatemala.

Franco López Jonathan. 2011. Ecología y Conservación. Editorial Trillas, México, D.F.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen, Serie Libros, núm. 6, Instituto de Geografía, UNAM, México

Garmendia Salvador Alfonso. 2005. Evaluación de Impacto Ambiental. Pearson Educación S.A. Madrid, España.

Gómez Orea Domingo .2003.- Evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundiprensa; segunda Edición. Madrid, España.

Hagsater Eric, Soto Miguel, Salazar Gerardo, Jiménez Rolando, Lopez Marco, Dressler

Robert. 2005. Las Orquídeas de México. Productos Farmacéuticos, S.A de C.V. México, D.F.

Harting, H. M. 1979. Las Aves de Yucatán. 9a. Edición. Fondo Editorial de Yucatán, Porrúa, México,

D. F. 237 pp.

Howell, S. N. G., y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of México and Northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 pp.

INEGI. 2005. Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. México, D.F.

INEGI, 2008. Anuario Estadístico. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI, 2009. Diccionario de datos edafológicos escala 1:250 000.

INEGI, 1998. Diccionario de datos edafológicos 1 : 250 000 (Vectorial).

Jáuregui, E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el periodo 1871- 1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo: Problemática y Perspectiva. CIQRO-UNAM. pp: 47-61.

Llamosa Neumann Eduardo. 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. Editorial Dante S.A de C.V. Mérida, Yucatán, México.

Mackinnon H. Barbara. 2005. Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves. Amigos de Sian Ka'an A.C. México.

Martinez Maria Luisa. (2008). Dunas Costeras. Investigación y Ciencia.

Rivas Hugo A. 2010. Fauna Comun de mayakoba. Huaribe S.A de C.V. Playa del Carmen, Quintana Roo.

SEMARNAT. 2011. Norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-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. Diario Oficial de la federación (segunda sección).

Trejo, A. 1995. Efectos del huracán Gilberto en la estructura de la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico Alfredo Barrera Marín. Tesis profesional, Instituto Tecnológico de Chetumal. 65 p.

Valverde Teresa. 2005. Ecología y Medio Ambiente. Pearson Educación de México S.A de C.V. Naucalpan, Estado de México.

Urbina Torres Fernando. 1996. Aves Rapaces de Mexico. Centro de Investigaciones Biologicas de la Universidad del Estado de Morelos. Editorial CIB-UAEM. Cuernavaca, Morelos.