

Capítulo I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Fraccionamiento Bonanza

I.1.2 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE

BANCO INBURSA SA, INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE GRUPO FINANCIERO INBURSA

I.1.3 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE.

Calle 12 Bis Esquina con Av. 20 Local 9 Colonia Centro, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

I.1.4 SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL.

El proyecto “Fraccionamiento Bonanza” quedará localizado en Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, la legítima propiedad del predio se acredita en la escritura número Cuarenta y tres mil seiscientos sesenta y dos.

El tipo de vegetación localizado en el predio de interés corresponde a secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia deteriorada por impactos naturales y antropogénicos. Se solicita el cambio de uso del suelo en terrenos forestales de una superficie de 16.92 hectáreas del mismo tipo de vegetación de acuerdo al planteamiento que se desarrolla a lo largo del presente documento.

I.1.5 DURACIÓN DEL PROYECTO.

Debido a que el proyecto corresponde a una Fraccionamiento habitacional, se considera una etapa de preparación y construcción en etapas, razón por la cual se solicitan 7 años para las tareas de CUSTF y una vigencia de operación por 99 años.

Capítulo II

USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO

II. USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO

II.1. OBJETIVO DEL PROYECTO.

El proyecto pretende desarrollar un fraccionamiento por lo cual se realiza el presente documento para solicitar en un solo estudio en materia forestal e Impacto ambiental el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Y de acuerdo a las competencias, se tramitará la construcción de las obras ante el Gobierno del Estado a través del Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental.

La propuesta del proyecto está fundamentada en las consideraciones de carácter ambiental definidas por los criterios de regulación ecológica y urbanos establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo publicado en el periódico oficio del Gobierno del Estado el 25 de mayo del 2009; en Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el día 20 de diciembre del 2010.

La empresa promotora desarrollará lotes habitacionales para la construcción de viviendas con los estándares de mercado, sin dejar de ser competitivas en cuanto a precio y accesibles para el común de las personas. El producto que se ofrece incorpora tecnología digital incluida, servicios de valor y equipamiento totalmente habilitado, áreas residenciales y comerciales.

Fraccionamiento Bonanza, promoverá una alta calidad urbana, integración social y de vivienda media en un ámbito habitacional dirigido a fomentar la escalabilidad social, la pluralidad y la convivencia armónica a la par de los conjuntos de vivienda del primer mundo.

En el Capítulo XIV del presente DTU modalidad “A” referente a la Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos, se hace un análisis completo de la compatibilidad y el cumplimiento del proyecto con los criterios establecidos en dichos ordenamientos regulatorios.

Otra consideración importante para promover el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, está la definición de carácter socioeconómica ya que con este proyecto se pretende atender parte del déficit que actualmente se tiene en la demanda de vivienda para el segmento con nivel de ingreso medio, por lo que la promotora basa la decisión de inversión precisamente en el parámetro económico, sin perder de vista su viabilidad ambiental. En el Capítulo XII referido a la justificación técnica, económica y social del proyecto se hace un análisis amplio al respecto de la viabilidad del proyecto en términos ambientales, económicos y sociales.

II.2 NATURALEZA DEL PROYECTO.

La empresa Promovente Banco Inbursa SA, Institución de Banca Múltiple Grupo Financiero Inbursa pretenden establecer el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, el cual se encuentra dentro de un predio con una superficie de 22.47 Ha, ubicado, Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

El proyecto estará debidamente urbanizado y contará con vialidades, alumbrado público, drenaje sanitario y pluvial, áreas comunes, áreas verdes tanto jardinadas como de conservación.

En lo que se refiere a la densidad de ocupación, el proyecto tiene contemplado el establecimiento de 739 lotes habitacionales donde se desarrollara una vivienda por lote, mismos que quedarán distribuidas en todo el predio.

En lo particular, es preciso identificar la distribución de las áreas que ocupará cada uno de los elementos del proyecto, lo cual se indica en la siguiente tabla:

CUADRO DE AREAS			
SUPERFICIES	M2	HA	% dentro del proyecto
SUPERFICIE SUJETA A CUSTF	169,217.39	16.92	74.39
SUPERFICIE PARQUE LINEAL	23,577.65	2.35	10.36
SUPERFICIE AREA DE PROTECCION	11,618.38	1.16	5.11
SUPERFICIE AREA DE CONSERVACION	23,064.63	2.31	10.14
AREA TOTAL PREDIO	227,478.05	22.74	100

Tabla 2.1.- Áreas que integran el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”

El sembrado del plan maestro del proyecto se indica en las siguientes imágenes:

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo



Figura 2.1.- Áreas que integran el proyecto "Fraccionamiento Bonanza"

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

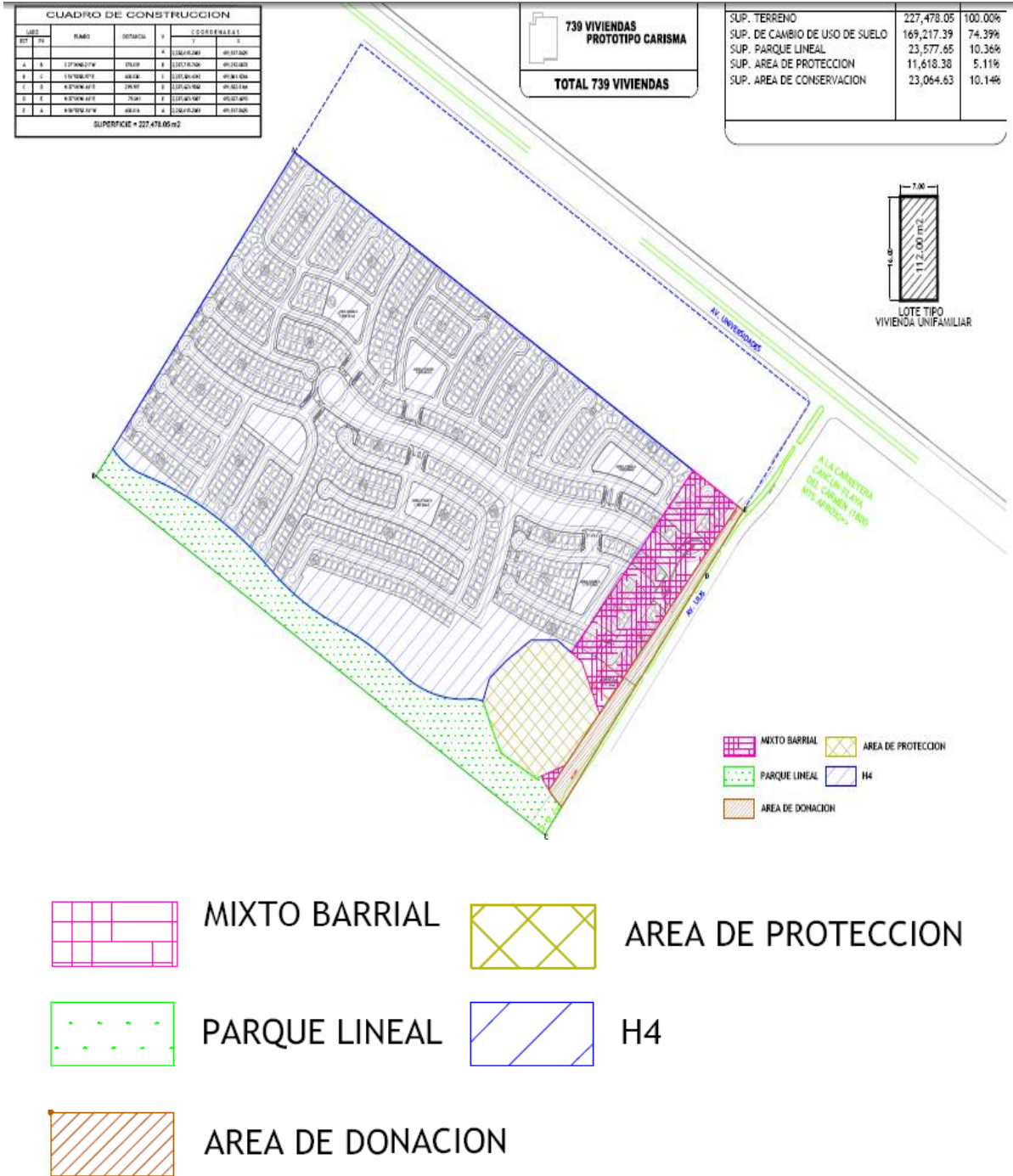


Figura 2.2.- Polígono y usos de suelo (PDU) que integran el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”

El área solicitada para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales corresponde a 16.92 has de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Como se ha mencionado el predio se encuentra en una zona de alta presión antropogénica y con un sistema ambiental fraccionado debido a que se encuentra en una zona donde se están creando diversos fraccionamientos inmobiliarios cercanos al sitio del proyecto, ya que es una zona con un proceso de crecimiento urbano bastante dinámico.



Figura 2.3.- Sobre posición del proyecto sobre la ubicación del predio



Figura 2.4.- Condición del predio. Nótese la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo en donde la presión de la zona urbana, hacia la zona del proyecto es evidente.

Con el análisis de campo y revisión de imágenes de satélite se identificaron los tipos de vegetación, el antecedente histórico denota que el predio ha sido sometido a procesos de extracción de materiales de forma menor por parte de los pobladores de los alrededores, así mismo se detectan zonas donde se ha desmontado vegetación para ser utilizada como leña y algunas áreas utilizadas como tiradero de basura, en general toda la superficie cuenta con cobertura forestal de diámetros menores, también es importante mencionar que el predio ha sido afectado por fenómenos meteorológicos y aunado a las actividades antropogénicas de los alrededores se puede apreciar que el predio no tiene las características de una selva conservada.

El predio donde se pretende realizar el proyecto tiene en lo general una vegetación de tipo vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia impactada por fenómenos hidrometeorológicos de alto impacto como lo fueron el huracán Gilberto en 1988 y el huracán Wilma y Emily en el 2005, siendo el primero el que mayor impacto causó al predio.

La superficie con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia corresponde a una superficie de 22.74 hectáreas.

A partir de éste análisis se ha generado el plano en el cual se identifican las áreas consideradas para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en este caso la superficie sujeta a CUSTF está integrada por 3 polígonos.

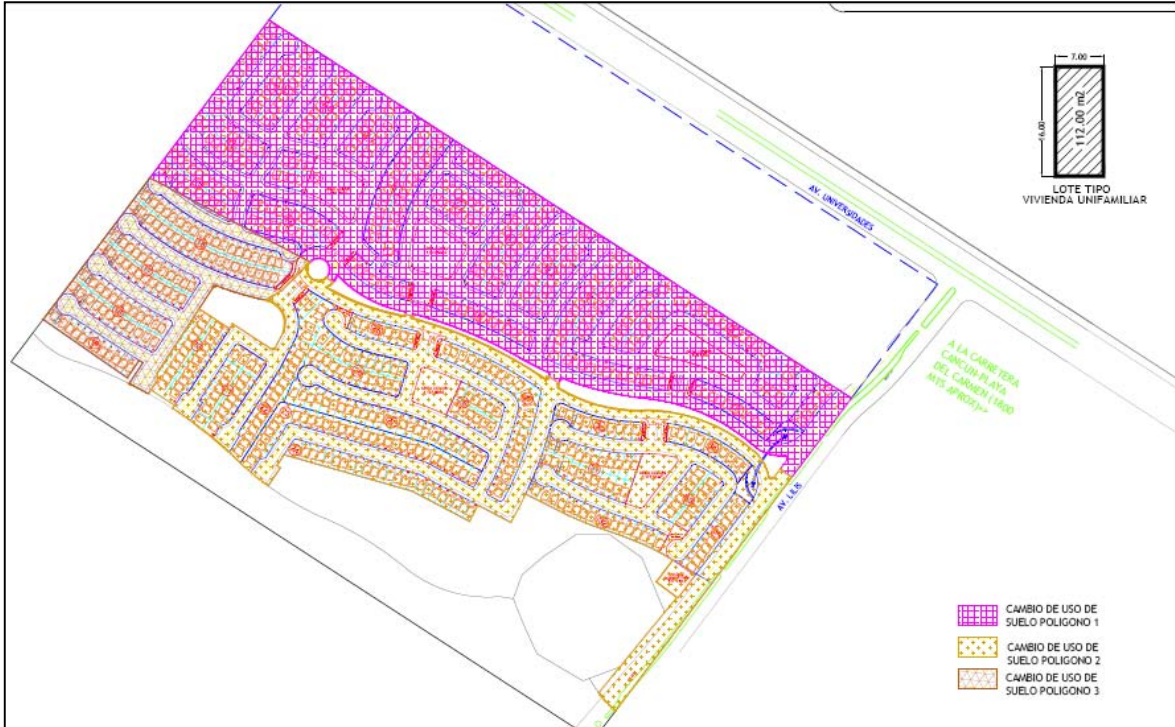


Figura 2.5.- Superficie correspondiente al CUSTF (16.92 ha)

***En la sección de anexos se encuentran todos los planos correspondientes al proyecto.

Características particulares del proyecto

El fraccionamiento Bonanza, tendrá un total de 739 lotes. Las viviendas del fraccionamiento serán construidas por el promovente en base a lo establecido en las restricciones plasmadas en el PDU del Centro de Población de Playa del Carmen, el proyecto contara con los siguientes servicios:

- Áreas comunes y/o recreativas: Consistirá en la creación de áreas de juegos y áreas jardinadas mismas que serán permeables para la aportar en la recarga del acuífero.
- Vialidad interna: Vialidades, banquetas y guarniciones serán de concreto hidráulico.
- Agua potable; el agua potable se tomara de la red municipal a través de red de distribución subterránea por debajo de banquetas y toma domiciliaria, a cada vivienda.
- Drenaje sanitario; las descargas de cada lote se conducirán a través de una red subterránea debajo de las vialidades, llevándolas por gravedad conectada a la Red Municipal.
- Escurrimiento pluvial será conducido aprovechando la pendiente de las vialidades hasta los pozos de absorción.
- Energía eléctrica la suministrará la CFE, la conducción será subterránea, con acometida a cada vivienda, para iluminación pública los postes servirán para colocar las luminarias.

Todo el proceso constructivo y arquitectónico se describirá en la Manifestación de Impacto Ambiental que se Ingresará a la Autoridad Estatal Responsable.

II.3. JUSTIFICAR POR QUÉ LOS TERRENOS SON APROPIADOS AL NUEVO USO.

El terreno donde se desarrollará el proyecto tiene ventajas competitivas importantes que definen la viabilidad ambiental y la toma de decisión para que dichos terrenos sean incorporados a la actividad habitacional, de acuerdo al objetivo del proyecto. Tales criterios son los siguientes:

El predio muestra una vegetación parcialmente deteriorada derivado de impactos de fenómenos meteorológicos como el huracán Gilberto (1988) y el Huracán Wilma (2005).

La zona está fragmentada por lo que la condición ecosistémica del área del predio está limitada ya que la presión antropogénica es evidente en el área del proyecto, al encontrar infraestructura que rodea la zona del predio.

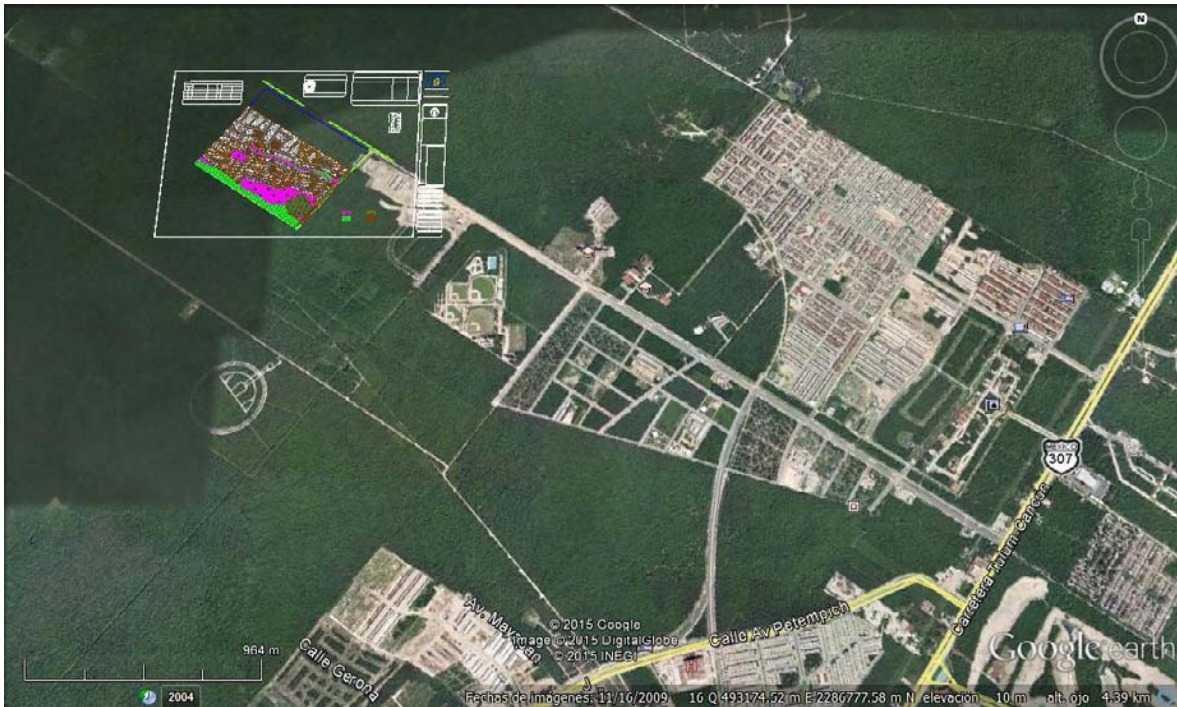


Figura 2.6.- El predio del proyecto se encuentra dentro de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo.

Existe un Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, Quintana Roo en el cual, se contempla a la zona del predio como parte del área de crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen, creado para el desarrollo habitacional de esa ciudad, con un uso de suelo de área habitacional, mixto barrial, parque lineal y área de preservación.

Por su parte, el Programa Ecológico Local del Municipio de Solidaridad establece que la ubicación del predio se circunscribe dentro de la UGA 10, con política de Aprovechamiento sustentable (urbano), con uso Urbano, como se describirá y quedará evidenciado posteriormente en el capítulo XIV de este documento.

Una de las consideraciones importantes que el sitio tiene es que existen las condiciones propicias de logística que requiere un proyecto de esta naturaleza al encontrar la infraestructura para dotar de inmediato de servicios al proyecto como es la energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario municipal, la cual se encuentra disponible por ser parte de la planeación y desarrollo de la ciudad de Playa del Carmen ya que es la zona donde se están desarrollando diversos proyectos de carácter inmobiliario.

Una de las consideraciones importantes que la propia LGEEPA establece en el tema de Regulación ambiental de los asentamientos humanos es precisamente reducir las tendencias a la suburbanización y evitar la afectación de áreas con alto valor ambiental. De ahí que el predio del proyecto esté alineado con estos criterios ya que el uso del predio está destinado e identificado para el crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen; existe una

- Delimitación física de las áreas de desmonte; Se delimitaran físicamente las áreas de desplante con respecto al área arbolada que se dejará como área verde o donación.
- Se colocarán letreros informativos y preventivos relacionados con las actividades de seguridad, peligro, respeto por la flora y la fauna, límites de velocidad y otros que se consideren necesarios para el buen desarrollo de la obra.
- Se colocara un tapial y/o malla u otro material que cumpla la función requerida para proteger las áreas de conservación
- Preparación y rescate de especies de flora a rescatar; Para el rescate de individuos de flora se procederá a su identificación, marcado y proceso de extracción y traslado hacia un área del predio donde se instalara el vivero provisional.

Antes de iniciar las obras se instalará un vivero temporal con el fin de que los ejemplares de la vegetación que se rescaten se mantengan en el predio hasta su reforestación, la cual se planea llevar a cabo cuando se concluya el proyecto.

En caso que en las áreas a desmontar existan especies que por su fase de crecimiento, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismo o utilidad, serán rescatadas y conservadas en un vivero.

Una vez delimitadas las áreas de desplantes y de conservación, se procederá a realizar el rescate ecológico de flora. El rescate estará dirigido por un Ingeniero Forestal con amplio conocimiento de la flora nativa se encargará de marcar con cinta de color visible las plantas que deberán ser rescatadas, tomando como base las disposiciones establecidas en el oficio de autorización y en su caso del DTU y lo señalado por la autoridad ambiental Municipal; el rescate de flora incluirá tanto individuos completos como partes vegetativas o reproductivas (frutos y semillas).

- Rescate de fauna (solo en caso de detectarse); En caso de detectarse individuos de fauna silvestre se procederá a implementar el programa de rescate y su reubicación en áreas aledañas al predio o donde la autoridad juzgue conveniente.

En el caso de la fauna, un Biólogo se encargará de localizar los especímenes que por diversas razones no tengan posibilidad de desplazamiento cuando inicie el despalme de la vegetación. En estos casos se emplearán técnicas adecuadas de captura y transporte, según el grupo al que pertenezca la especie (reptiles, aves o mamíferos), para reubicarlos en las zonas que aseguren al máximo su sobrevivencia.

- Desmonte y despalme de las áreas de desplante previamente señalizadas; El desmonte del predio será dirigido por personal debidamente capacitado de acuerdo a los criterios ambientales que se emitan en las disposiciones oficiales y en este Documento Técnico Unificado.

En las áreas autorizadas para el CUSTF se utilizará machete, hacha y motosierra para el corte de la vegetación en las áreas colindantes con las áreas de conservación o reserva y con maquinaria pesada en el resto de las áreas autorizadas. Los individuos arbóreos de mayor talla se derribarán hacia las zonas de corte de vegetación y en ningún caso se realizará hacia las zonas de conservación. En el caso de los troncos de árboles, serán seccionados en dimensiones que permitan su traslado por trabajadores hacia zonas de acopio temporal.

Los árboles con potencial de aprovechamiento como producto de escuadría o palizada serán seleccionados para aprovecharse en estructuras constructivas en el mismo proyecto.

El Despalme del terreno, se realizará con tractor de oruga y el material producto del despalme se almacenará para su uso futuro en las áreas verdes y el programa de reforestación y ajardinado.

Durante el proceso de despalme, se realizará acopio de tierra vegetal donde las condiciones de abundancia y/o espesor de la capa del suelo lo permitan. Este material será concentrado temporalmente en el sitio y transportado a la zona de vivero para su uso en la propagación de plantas o producción de composta.

En los sitios donde se ubicarán las instalaciones de apoyo, como almacén, bodega también se harán los trabajos necesarios para que el terreno quede en condiciones para establecer esta infraestructura de apoyo al proceso de construcción.

- Acopio y triturado del material vegetal resultante del desmonte; Los troncos seleccionados obtenidos del derribo direccional se trasladarán a un sitio donde se almacenarán para su uso posterior en la construcción o bien serán sometidos a un triturado. El sitio de almacenamiento tendrá un acceso restringido para evitar que puedan presentarse accidentes o posibles incendios por descuido o negligencia.

Los troncos que no sean seleccionados para su uso en la construcción del proyecto serán triturados con la ayuda de un molino a fin de obtener composta para jardinados o bien el material se retirará a sitios de disposición de residuos sólidos autorizado por la autoridad municipal.

- Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del área del vivero provisional en el predio; El vivero provisional contará con las condiciones adecuadas para el mantenimiento de las especies rescatadas y posterior reforestación en sitios que se usarán para jardinería o para restauración dentro del predio.
- Entrega del informe final del CUSTF. Una vez terminado el proceso de despalme se precederá a presentar el informe final del cambio de uso del suelo avalado por el Responsable técnico (Ingeniero forestal), a la Delegación de la SEMARNAT y de la PROFEPA. Se redactarán los informes que a Autoridad considera necesarios durante el proceso de desarrollo del proyecto.

Posterior a la remoción de la vegetación y ya en la etapa constructiva del proyecto se procederá a realizar las siguientes acciones.

Construcción de infraestructura

- Red principal de agua potable.- Se realizarán la excavación de zanjas, plantillas compactadas, instalación de tuberías del PVC en red principal, colocación de válvulas, rellenos compactados y cajas de válvulas.
- Red Principal de drenaje sanitario.- Se realizarán las zanjas necesarias con excavadora o zanjadora, se colocarán las plantillas compactadas para la posterior colocación de las tuberías de PVC sanitaria, se rellenarán las zanjas con material de banco y con producto de la excavación y se construirán los pozos de visita.
- Drenaje pluvial.- El drenaje pluvial será superficial por las vialidades y con descarga a pozos de absorción con capacidad de 50 lts de acuerdo con las recomendación de la CNA, cada pozo deberá contar con un desarenador y con trampa de grasas, el diseño deberá estar revisado por Comisión Nacional del Agua
- Pavimentos y calles.- Las vialidades serán con terraplenes nivelados y compactados al 95 % de la prueba Proctor y con base hidráulica compactada al 100% de la prueba Proctor sobre la cual se colocara una carpeta asfáltica de 5 cm de espesor compactada con rodillo liso.
- Guarniciones y banquetas.- Serán de concreto simple de $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$, las guarniciones serán de sección trapecial 10x15x30 y estarán en zanja sobre rellenos compactados, las banquetas serán de la misma calidad de concreto y estarán sobre rellenos compactados con juntas de dilatación y acabado escobillado.

Construcciones de casas

- Trazo y nivelación.- Se considera que con la topografía de detalle y las cotas del proyecto se podrán marcar en el terreno todos los puntos necesarios que permitan la construcción del fraccionamiento en general, se pondrán puntos de apoyo con mojoneras de concreto para poder referenciar los trazos del proyecto.
- Cortes y excavaciones.- Los cortes se realizaran con tractor de oruga y las excavaciones con excavadora el materiales colocara en almacenes temporales para su uso en el proyecto o su envío al lugar que determine el municipio.
- Cimentaciones.- Serán a base de losas de concreto armado con $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ y malla de acero alta resistencia, sobre las que se colocaran las cadenas de cimentación y los castillos, ambos elementos también de concreto con la misma resistencia de las losas.
- Rellenos compactados.- Se realizarán utilizando material producto de las excavaciones y cortes y material de banco, se formaran y compactaran al 95% de la prueba Proctor utilizando el agua necesaria para lograr este fin.

- Murete de enrase.- Para llegar al nivel del piso en la planta baja de las viviendas será necesario construir unos muretes de block que estarán amarrados con castillos y cerramientos de concreto armados.
- Muros, cadenas y castillos.- Los muros serán de block 12x20x40 juntados con mortero cemento polvo de piedra y los castillos y cerramientos serán de 15x15 y 15x20 de concreto $f'c=200$ kg/cm² armados con armex 12-20 y 15-30 o con varilla de acero de 3/8 y estribos de alambón de ¼.
- Estructura y losa de concreto.- La estructura y losas de entrepiso y azotea serán de concreto de $f'c = 200$ kg/cm² armadas con bovedillas de poliestireno y malla electrosoldada 66/10/10.
- Instalación eléctrica.- Se usará tubería de PVC y cajas, chalupas de PVC cable de cobre de diferentes calibres, apagadores y contactos.
- Instalación de gas.-será tubería de cobre para gas doméstico LP.
- Pisos y acabados.- Pisos de loseta y acabados en muro exteriores e interiores con aplanado y pintura.
- Cancelería de aluminio y carpintería.- aluminio en ventanas y madera en las puertas interiores y exterior con herrajes de bronce.
- Reforestación y jardinería.- Se conservarán los árboles importantes y se reforestará con las plantas rescatadas y reproducidas en el vivero.
- Operación y mantenimiento.- Se realizará con personal del fraccionamiento y los habitantes del mismo a través de un programa que se realizará y acordará con los propietarios de las viviendas.

PROGRAMA DE TRABAJO

El proyecto requiere de un calendario de trabajo que implicará un periodo de aproximadamente 7 años. El proyecto de construcción de las casas se someterá, por competencia, al Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental del Gobierno del Estado de Quintana Roo, a quien le corresponde dictaminar el impacto ambiental del proyecto, ya que con el presente Documento Técnico Unificado Modalidad "A" sólo se solicita la autorización en materia de impacto y forestal del cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el proyecto.

Para la etapa de operación, debido a que el proyecto está destinado al establecimiento de casas para vivienda, se prevé una duración de 99 años con los mantenimientos preventivos y correctivos que cada propietario otorgue a sus casas.

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

ACTIVIDADES PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESALES	CUATRIMESTRAL																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Trámites y permisos																					
Notificación de inicio de actividades																					
Delimitación del Área																					
Capacitación a los trabajadores																					
Preparación y rescate de especies de flora a rescatar																					
Instalación de vivero																					
Rescate de Fauna (solo en caso que se requiera)																					
Desmote y despalme de las áreas de desplante previamente señalizadas																					
Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del vivero																					
Retiro del material vegetal resultante del desmote																					
Entrega del informes del CUSTF. (o en la temporalidad que la autoridad determine)																					

Tabla 2.2.- Programa general de trabajos en materia de CUSTF, la parte constructiva se someterá a proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad Estatal competente.

Se plantea una temporalidad de 7 años, ya que se planea realizar el desmote y construcción de las viviendas por etapas, en base a la demanda de las personas que vayan adquiriendo su vivienda, con la finalidad de cumplir en tiempo y forma con los tiempos de ejecución de CUSTF, se plantea este plazo.

Capítulo III

UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USOS DE SUELO A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.

III. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USOS DE SUELO A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.

III.1. UBICACIÓN DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DONDE SE UBICA EL PROYECTO.

El Proyecto se Ubica al este de la Cd. de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, del Estado de Quintana Roo. En áreas cercanas se encuentran diversos fraccionamientos que se han desarrollado en las áreas cercanas al predio.



Figura 3.1.- Ubicación del proyecto dentro de la Ciudad de Playa del Carmen.

III.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA.

El proyecto “Fraccionamiento Bonanza” quedará localizado en Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo que corresponde a la zona destinada para crecimiento urbano de la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo.

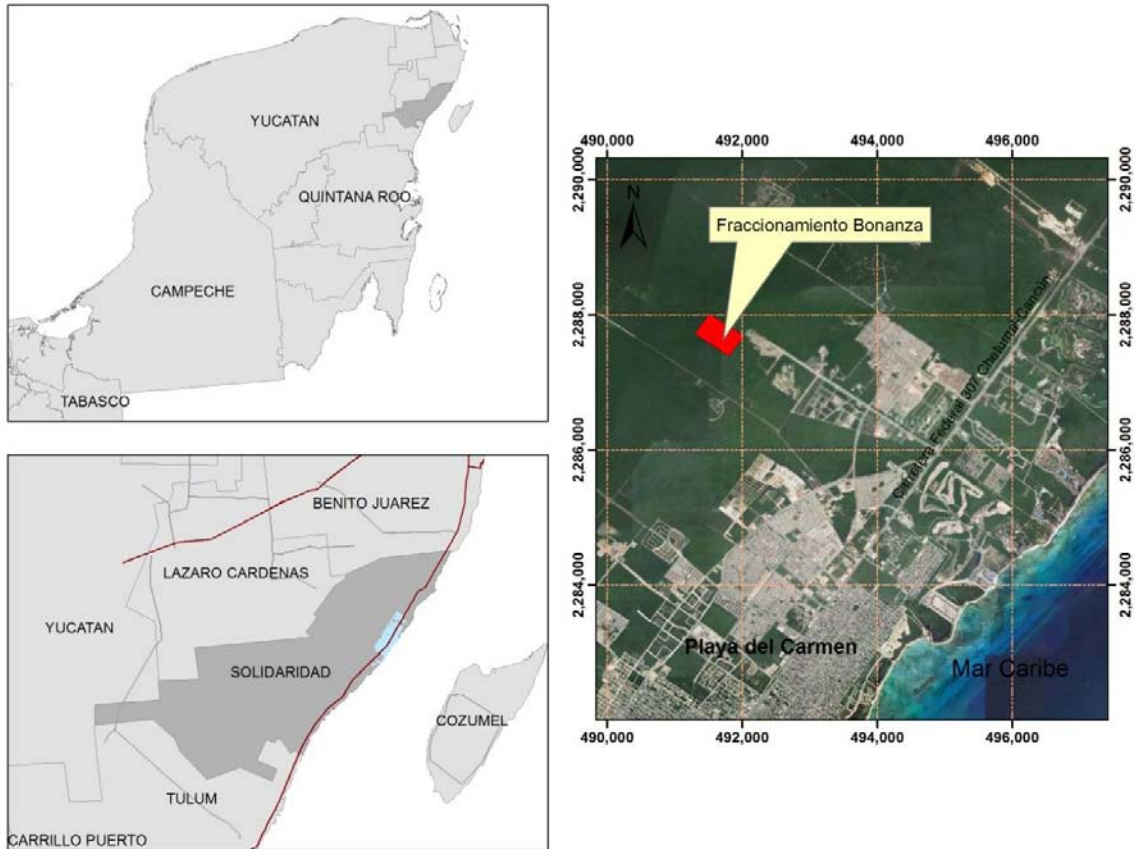


Figura 3.2.- Ubicación del proyecto dentro del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El terreno donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra inmerso dentro de varios desarrollos a la redonda como son diversas Universidades como la UT, UQROO, LA SALLE, además de centros deportivos y fraccionamientos como la Guadalupana, Villas Riviera, Playa Magna entre otros.

A continuación se presentan las colindancias, así como la superficie que tiene el predio donde se desarrollara el proyecto:

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Longitud	Colindancia
Norte: 608.02 m	Lote numero 002
Sur: 608.02m	Manzana 119, lote 001.
Este:375.04m	Manzana 111, lotes 001 y 002
Oeste:375.04m	Manzana 109, lotes 017, 018, 019 y 021.
Superficie :227,478.05 m ²	

Tabla 3.1.- Colindancias del proyecto.

III.3. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN FÍSICA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO

Como ya se indicó, el predio cuenta con una superficie de 22.74 hectáreas y la poligonal georreferenciada en coordenadas UTM y DATUM WGS 84 se identifica en la figura siguiente:



Figura 3.3.- Ubicación Georreferenciada del proyecto.

Ubicación geográfica de la poligonal del predio		
No	Coordenadas geográficas en UTM con Datum WGS-84	
	X	Y
A	491,517.8620	2,288,015.2089
B	491,292.0878	2,287,715.7420
C	491,801.9266	2,287,384.4343
D	491,982.5164	2,287,623.9868
E	492,027.6893	2,287,683.9087

Tabla 3.2.- Coordenadas UTM de la poligonal del proyecto.

Con base en imágenes de satélite, verificaciones en campo a través de recorridos e inventario forestal, se procedió a delimitar y cuantificar la superficie de las áreas consideradas como forestales.

De esta manera y con el análisis realizado en el capítulo II y el presente capítulo III se puede apreciar que el predio del proyecto está compuesto por una cobertura forestal de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (22.74 ha), de total del predio se realizará el Cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 16.92 ha y son las propuestas para el cambio de uso del suelo en el presente DTU-A.

A partir de éste análisis se ha generado el plano en el cual se identifican las áreas consideradas para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y que serán ocupadas por los elementos que integran el proyecto.

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

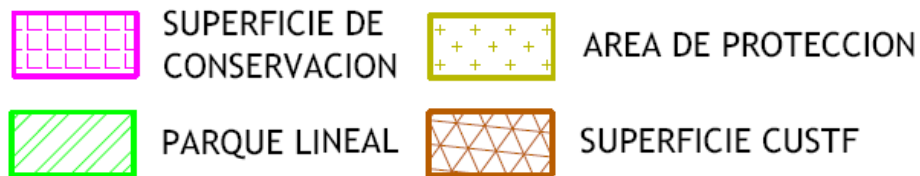


Figura 3.4.- Áreas que integraran el proyecto "Fraccionamiento Bonanza"

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo



Figura 3.5.- Ubicación de la superficie sujeta a CUSTF (16.92 ha).



Figura 3.6.- Plano del proyecto sobre puesto en el PDU del centro de población de Playa del Carmen.

Todos los planos, así como las coordenadas georreferenciadas de los polígonos correspondientes al CUSTF, se encuentran en la sección de anexos del presente estudio.

Vegetación	Superficie total del predio	Superficie solicitada CUSTF	Porcentaje de afectación	Porcentaje de conservación
vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	22.74 ha	16.92 ha	74.39 %	25.41 %

Tabla 3.3.- Distribución general de las superficies del proyecto.

El proyecto se ubica dentro de la Región hidrológica península de Yucatán norte, con clave de región hidrológica 32.

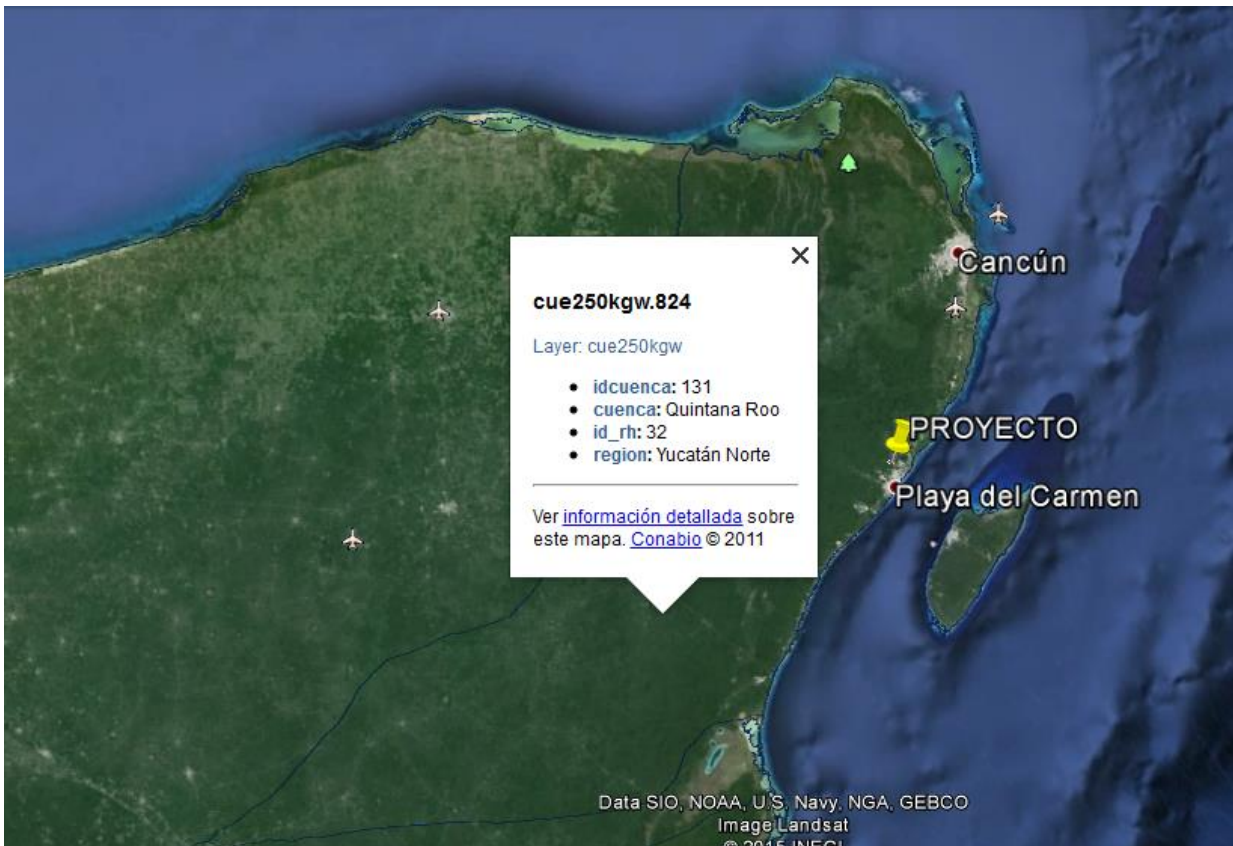


Figura 3.7.- Ubicación del proyecto dentro del Región hidrológica península de Yucatán.

III.4 INDICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)

El área del proyecto corresponde a una zona destinada al crecimiento urbano de la ciudad de Playa del Carmen por lo que no se identifica ninguna ANP dentro del predio, las ANP más cercanas al proyecto son Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos y Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ambas se ubican aproximadamente a 26 Km del predio del proyecto.

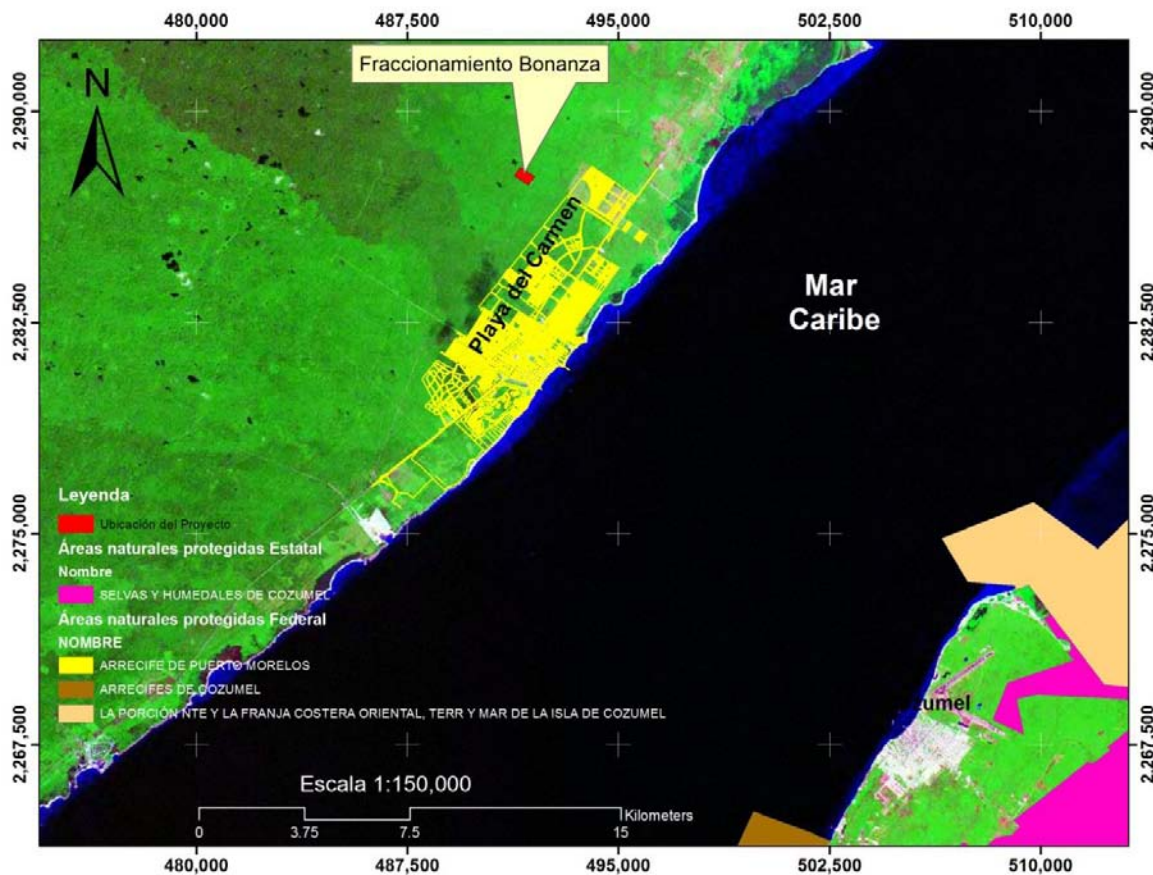


Figura 3.8.- Ubicación del proyecto fuera de área de ANP.

Capítulo IV

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y
BIOLOGICOS DE LA CUENCA HIDROLOGICO-
FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.

IV. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Capítulo II, artículo 7, inciso XI, se define como “cuenca hidrológico-forestal” *a la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.* Esta definición no se puede aplicar para la mayor parte de la Península de Yucatán, donde por su naturaleza kárstica no existen escurrimiento superficiales que conformen cuaces que permitan delimitar cartográficamente un espacio geográfico. Por otra parte y según el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el área de estudio de este proyecto se encuentra en la región XII península de Yucatán. De acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales, Cancún F 16-8 del INEGI, el área de estudio de este proyecto, forma parte de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32A Quintana Roo.

Por lo tanto, el sistema ambiental del proyecto, se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte (RH-32). Esta región abarca, además de la parte Norte del estado de Quintana Roo, también parte de los estados de Yucatán y Campeche, y cuenta con una superficie total de 56,443 Km²; en Quintana Roo comprende la porción Norte, cubriendo un área que equivale a 31.77 % estatal; sus límites en la entidad son:

- i. Al Norte, el Golfo de México;
- ii. Al Este, el Mar Caribe;
- iii. Al Sur, la Región Hidrológica 33 (RH33); y
- iv. Al Oeste, el estado de Yucatán donde continúa.

De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas: Subcuenca “a”: Benito Juárez; Subcuenca “b”: Zona continental de Isla Mujeres; Subcuenca “c”: Lázaro Cárdenas; Subcuenca “d”: Solidaridad; Subcuenca “e”: Tihosuco; y la Subcuenca “f”: Isla Cozumel (Figura 4.1).

A nivel de Subcuenca el predio en estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca “d” Solidaridad, en esta cuenca 32 A, no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá y Punta Laguna, así como las lagunas costeras de Conil, Chacmochuch y el Sistema Lagunar Nichupté. La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que varía desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 mm al Sureste y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca prácticamente a toda la cuenca.

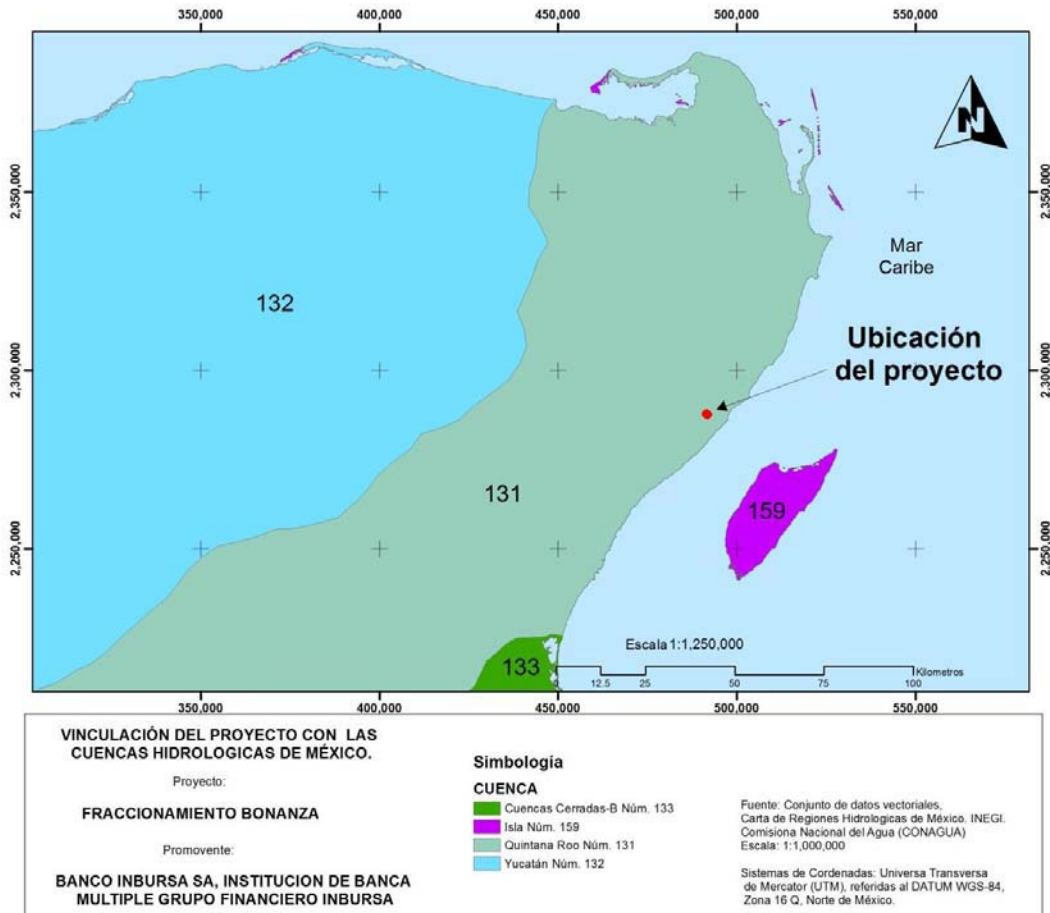


Figura 4.1.- El sistema ambiental del proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*” se localiza en la Cuenca hidrológica RH32, Cuenca 32 A Quintana Roo, Subcuenca “d”. FUENTE: INEGI serie V.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

Para la delimitación del área de estudio del proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*”, se ha considerado la vinculación entre los sistemas ecológicos o naturales y los físicos particulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales cercanos al sitio de interés.

De acuerdo a lo anterior, la primera consideración indica que el sitio donde se llevará a cabo el proyecto de índole habitacional, localizado en Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

Asimismo, dicho inmueble colinda hacia el norte, sur y oeste con zonas con una cobertura de vegetación natural propia de la selva mediana con vegetación secundaria arbórea y arbustiva. Al este se colinda con propiedades privadas del desarrollo Villa Maya que es la vía de acceso al predio. En el sentido, el terreno del proyecto aún forma parte de una amplia

zona en donde se lleva a cabo el desarrollo de la vida natural aunque bajo la presión propia del desarrollo urbano. Por lo anterior, a continuación, se describen los componentes a través de los cuales se determinó la zona de influencia del proyecto.

En la delimitación del área de influencia del proyecto, también se puede considerar el sistema social. De esta manera, se debe precisar que el proyecto está diseñado exclusivamente para promover acciones de vivienda en apoyo de los habitantes de la ciudad de Playa del Carmen. En este sentido, se considera que en el aspecto social también se tendrá un área de influencia local, ya que los beneficios del proyecto no se pueden extender a otras comunidades establecidas en el norte de la Entidad.

Es por esta razón que el proyecto contempla el cambio de uso del suelo en un terreno con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el que se pretende obtener la autorización para su uso urbano, con el fin de que se lleve a cabo la construcción de un desarrollo Habitacional.

Por su ubicación, el proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*”, se localiza dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009), y sujeto al Programa de Desarrollo Urbano. De conformidad con dicho Programa y aplicando las coordenadas geográficas correspondientes al predio de interés, se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10, misma que se define como una unidad donde aplica una política de Aprovechamiento Sustentable denominada Zona Urbana de Playa del Carmen.

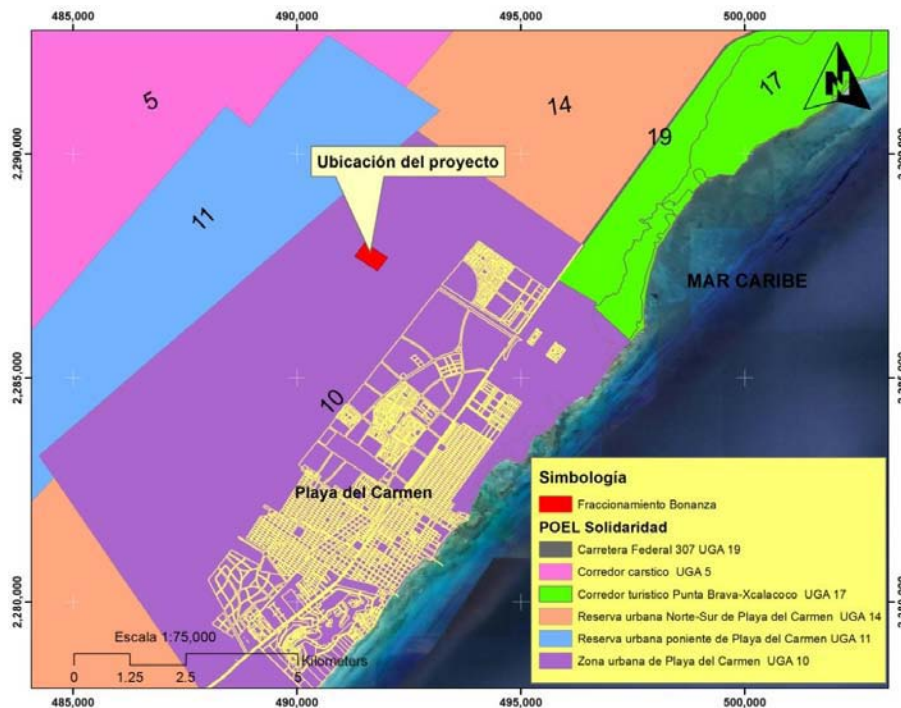


Figura 4.2.-. Ubicación de la UGA 10, en la cual se localiza el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”.

A continuación se describe el Sistema Ambiental que para cuestiones prácticas corresponde a la UGA 10. Este sistema ambiental abarca una superficie total de 9,272.2 hectáreas y corresponde a la UGA 10 que comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, que abarca prácticamente la totalidad de la porción urbanizada de la ciudad de Playa del Carmen Cancún, municipio de Solidaridad y las reservas de crecimiento urbano que se encuentran cubiertas de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del tipo arbóreo y arbustivo.

Los criterios aplicados para la delimitación del área de estudio donde pretende establecer este proyecto, son los siguientes:

- 1.- Se incluye la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y por lo tanto la superficie total del predio.
- 2.- La totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio para la construcción del proyecto.
- 3.- Las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas urbanas que resultan beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.
- 4.- De acuerdo al programa de Gobierno 2011-2016, se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo social de la zona norte de Quintana Roo, mismo que se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los habitantes de la región.
- 5.- El ambiente terrestre dentro de la zona donde se construirá la obra, comprende un área cubierta con vegetación de selva mediana con vegetación secundaria arbórea, con evidencia de afectaciones por el paso de Huracanes.
- 6.- La zona no se encuentra ubicada dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del estado de Quintana Roo.
- 7.- En la zona existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y que ubica al sitio de referencia dentro del área en la que aplica una política de Aprovechamiento Urbano y un uso predominante propio para el uso habitacional.
- 8.- Que en la zona aplica Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050 (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 20 de diciembre de 2010), con un destino Habitacional, densidad media.

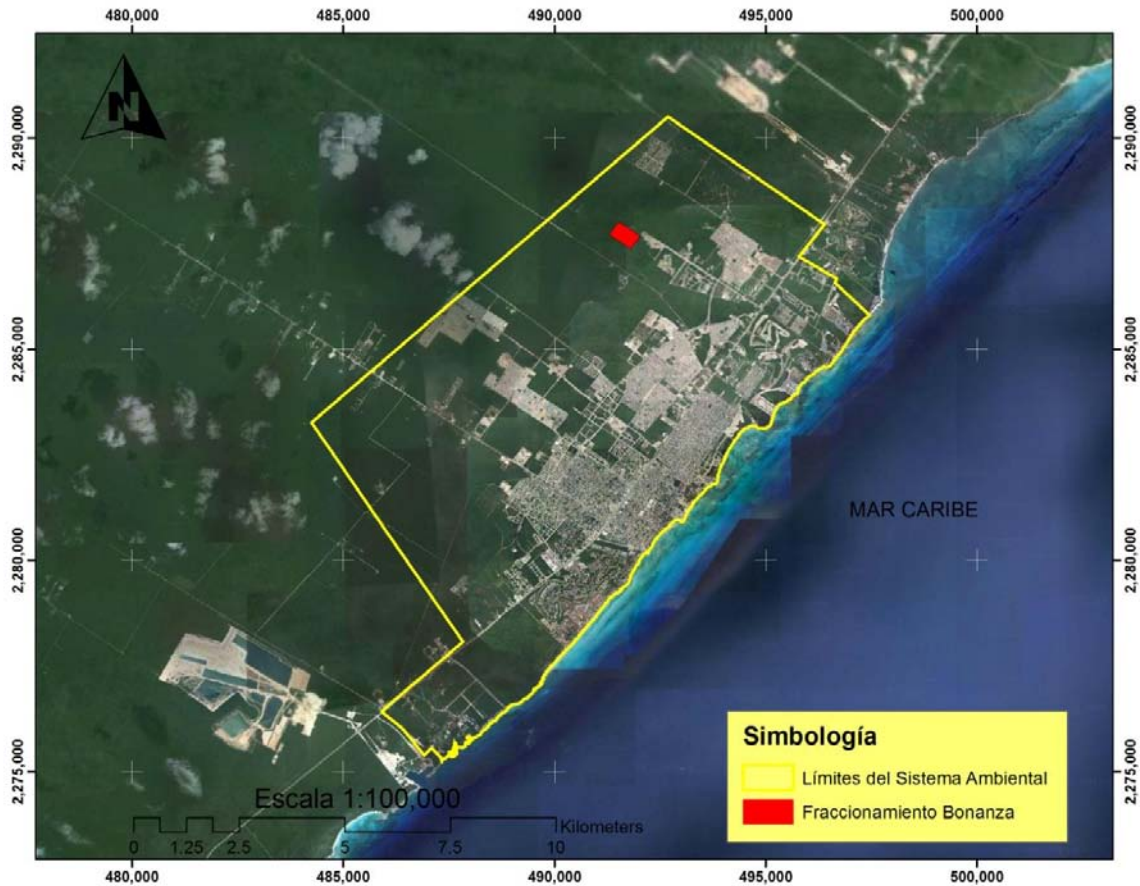


Figura 4.3.- Ubicación del predio, delimitación del área de influencia del sistema ambiental.

En la tabla 4.1, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectáreas, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de la vegetación y los usos de suelo de las condiciones que prevalecen en este Sistema Ambiental, de acuerdo con la carta de Vegetación y uso del suelo serie V del INEGI.

Uso de suelo	Superficie (m2)	Superficie (ha)	%
Asentamientos humanos	38,600,949.29	3,860.1	41.63%
Cuerpo de agua	10,407.67	1.0	0.01%
Selva mediana subperennifolia	2,613,936.68	261.4	2.82%
Manglar	321,191.48	32.1	0.35%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	49,228,352.77	4,922.8	53.09%
Zona urbana	1,946,794.56	194.7	2.10%
Total	92,721,632.46	9,272.2	100.00%

Tabla 4.1.- Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.

La vegetación secundaria arbórea ocupa la mayor parte del sistema ambiental (53.09%), los asentamientos humanos representan poco más del 41.6% de este sistema, mientras que la vegetación de selva mediana subperennifolia con el 2.8% y en menor cantidad la zona urbana aporta el 2.1%.

Como se ha referido, el proyecto se ubicará hacia el noreste de la ciudad de Playa del Carmen y en un sitio en donde aún prevalecen condiciones naturales. No obstante, para esta zona existe una importante vialidad de acceso que colinda con la carretera federal Cancún-Chetumal. Esta vialidad es de dos cuerpos asfálticos y cuenta con camellón central, además se presentan una serie de desarrollos habitacionales como, Fraccionamiento Galaxias, Fraccionamiento Palmar, Fraccionamiento Cataluña, Colonia Guadalupana, Residencial Velamar, Residencial Corales, Universidad de Quintana Roo, Universidad Tecnológica de la Riviera Maya. Así mismo, al estar dentro de una zona de crecimiento urbana, se presentan tiendas, gimnasios, gasolineras, escuelas, centros comerciales y una gran cantidad de vialidades como avenidas y la carretera federal. Además de que por su incorporación al desarrollo urbano contribuye al impulso del desarrollo socioeconómico sostenido de la misma y garantiza la dotación de servicios públicos que eviten y pongan en riesgo los recursos y procesos prioritarios.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL

De acuerdo con el INEGI (2005), la zona donde se desea ubicar el proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*”, se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-32, Cuenca 32A (Quintana Roo 131), la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas correspondiendo al predio en estudio la Subcuenca “d” Solidaridad, la cual abarca los municipios de Solidaridad y Tulum.

Sin embargo el análisis de los estudios técnicos que se presentan en esta caracterización del sistema ambiental donde se ubica el proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*”, incluyen las descripciones del patrón de ocupación en la zona urbana de Playa del Carmen las condiciones y características predominantes en las comunidades vegetales que integran el sistema ambiental, así como los cambios que se han registrado en las últimas décadas como consecuencia del crecimiento poblacional y por la expansión de la mancha urbana. Esta caracterización se formula con la información de fuentes secundarias y recorridos de campo en el área de estudio.

Esta caracterización del sistema ambiental tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio y se presenta, en información medible y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones: a) la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables, b) la naturaleza y magnitud del proyecto c) la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, d) la identificación de los límites de la zona urbana y los asentamientos humanos colindantes y e) la identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

Como premisas que rigen este análisis y los resultados del diagnóstico de la calidad ambiental de este sistema ambiental se considera que:

1.- La riqueza biológica y la diversidad de los ecosistemas terrestres constituyen la base de recursos para el desarrollo de las actividades productivas y al mismo tiempo son fuente de bienes y servicios ambientales de los que puede gozar la sociedad en general.

2.- La ubicación de este sistema ambiental en la porción Noreste de la Península de Yucatán con un relieve casi plano, característico de una plataforma de sedimentos calcáreos de origen marino, compuestos de calizas blandas conocidas como “sascab” y afloramientos de rocas calizas, muy duras denominadas como “laja”, que colinda con franjas costeras de sedimentos lacustres y litorales, constituyen el ámbito geográfico donde se desarrollan las comunidades de flora y fauna de este sistema ambiental.

3.- La falta de corrientes de agua superficial, mantiene en el subsuelo un acuífero kárstico con flujos subterráneos de las zonas de mayor precipitación hacia las costas. Estas aguas afloran a lo largo de la franja litoral en esteros y lagunas costeras. Como parte del proceso de dilución de las rocas calcáreas se forman los cenotes, los bajos o poljes, así como grutas y grietas de conducción de agua subterránea en una matriz de difusión altamente sensible a la contaminación y la dispersión de contaminantes.

4.- Esta heterogeneidad ambiental relacionada con la variación climática y las características de los suelos permiten el desarrollo y recuperación de las diferentes comunidades vegetales. La conservación de la diversidad biológica es una necesidad con reconocimiento social, que se ve reflejada en las políticas públicas recientes, pero que requiere de consensos y negociaciones motivadas y fundamentadas entre los intereses públicos y privados

5.- Los registros de flora de este sistema ambiental, nos permiten reconocer la existencia de más de 104 especies, de las cuales 74 especies son árboles, 13 especies son arbustivas, 9 son herbáceas y 3 especie rastreras y trepadoras y 4 son palmas. Estas especies se encuentran agrupadas en 45 familias, de la cual la Fabaceae es la más abundante con 17 especies. Respecto a la fauna se registraron aves con 56 especies, seguido de los reptiles con 9 especies, 7 mamíferos y 3 anfibios. Se desconocen aspectos sobre la dinámica de las poblaciones locales y existen grupos de fauna poco estudiados.

6.-. Los ciclones tropicales son fenómenos meteorológicos que han afectado de manera reiterada los ecosistemas del norte de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera. Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos árboles. Por sus efectos de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación.

7.- En el norte de Quintana Roo han sido frecuentes los incendios forestales de gran extensión en las últimas décadas, por lo que la vegetación de este sistema ambiental corresponde a rodales de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en recuperación con condiciones distintas de desarrollo y conservación.

8.- En la zona de interés, la estructura de este sistema está dada por la presencia de un ecosistema natural, mismo que corresponde con la selva mediana con vegetación secundaria arbórea-arbustiva. Esta vegetación presenta una dominancia de especies de baja altura, por lo que se alcanza entre los 5-8 m en promedio.

9.- El origen secundario de esta vegetación en buena medida se debe referir al evento acaecido en 1988 y que corresponde con la manifestación del huracán Gilberto (que alcanzó la categoría 5 de la escala Saffir-Simpson) y a los incendios de tipo catastrófico que se presentaron un año después (1989), mismos que se extendieron a través de toda el área de influencia del huracán hasta afectar una superficie cercana a las 135,000 has.

10.- En este sistema ambiental aún existen grandes extensiones con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia donde se prevé el crecimiento urbano de esta ciudad. El tipo de vegetación predominante que se reporta para el sistema ambiental de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Vegetación y Uso del Suelo, Serie V del INEGI, denominada Zona Urbana de Playa del Carmen con política de Aprovechamiento Sustentable, corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con 4,922.8 hectáreas, misma que ocupa el 53% del sistema ambiental y la vegetación de selva mediana subperennifolia con 261.4 hectáreas que representa el 2.8% del sistema ambiental.

11.- Los procesos de urbanización, la disposición de los empresarios para invertir en estas zonas del territorio de Quintana Roo en la construcción de nuevas obras que aporte infraestructura de servicios y operación a la actividad comercial del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo son las principales causas del cambio de uso del suelo que sin duda es requerida por el pujante crecimiento de estas actividades en la zona de inserción.

12.- El desarrollo económico y la modernización han traído nuevas formas de relación entre los habitantes y su entorno. En un escenario futuro con la construcción de viviendas que integran un desarrollo habitacional que cuenta con infraestructura, servicios públicos y equipamiento urbano, dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, Q. Roo, donde existe una tendencia de crecimiento, se contribuye a la satisfacción de las necesidades básicas de igual número de familias y se generan una gran cantidad de empleos temporales durante la etapa de construcción.

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL DE LA CUENCA

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca donde se ubica este proyecto, se describe en función de la evolución de la zona urbanizada y los asentamientos humanos en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus

componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia. Asimismo se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el sistema ambiental de la cuenca y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental que se presenta actualmente en este sistema ambiental.

La mayor parte del área correspondiente al sistema ambiental de este proyecto, estuvo cubierta por una vegetación de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación.

Los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos y físicos del ambiente en esta zona, han sido ampliamente documentados en los instrumentos de planeación (POEL-SOL). Este proceso de transformación que se aprecia por el deterioro y fragmentación del hábitat para la vida silvestre, se inicia con la apertura de caminos y vialidades, seguida por labores de desmonte y despalme, con lo que se elimina la vegetación y se retira la capa superior del suelo hasta la roca firme, con frecuencia se realizan cortes con fines de nivelación, para posteriormente rellenar y compactar los asientos de las obras. Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de contaminación del acuífero por la falta de servicios en los asentamientos humanos.

En este sistema ambiental existen extensos terrenos con vegetación secundaria colindantes a los asentamientos humanos donde se presenta con frecuencia la extracción de recursos forestales, por lo regular, se extrae de manera furtiva palizada para la construcción de palapas así como piedras y tierra.

En la actualidad, en el sistema ambiental de este proyecto, son evidentes los procesos de urbanización, se continua promoviendo el desarrollo turístico, existe especulación de terrenos y la proliferación de asentamientos irregulares, siendo estas las principales causas del deterioro ambiental y en conjunto constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se ajustan dentro de un marco legal de regulación para la conformación de unidades urbanas sustentables que colindan con áreas naturales en recuperación.

Entre los factores ambientales que han provocado la degradación de la selva en este sistema ambiental destacan los huracanes y los incendios forestales. Los ciclones tropicales Gilberto y Wilma, se encuentran entre los más fuertes que han afectado de manera reiterada los ecosistemas del norte de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera. Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos árboles. Por sus efectos de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación (Sánchez, 2000). Sin embargo, se reconoce que el impacto de los huracanes, se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de

disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas.

Una consideración importante es que resulta evidente que la vegetación de selva con desarrollo secundario se extiende ampliamente por toda la periferia norte de la ciudad. Aunque se debe referir que hacia el sureste ésta interrumpe drásticamente su distribución, debido precisamente al crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen. Por lo anterior, se considera que el sistema natural en la zona de interés se encuentra fragmentado o en vías de ello, y de alguna manera, se ha interrumpido la distribución natural del ecosistema de selva, modificando de nueva cuenta su estructura y función. En vista de la situación actual de la vegetación de la zona, por lo que se puede considerar que el proyecto tendrá un área de influencia de tipo local.

De manera física, el predio de interés se ubica en una zona donde no existe la presencia de ríos o escurrimientos fluviales, además de que se manifiesta una topografía de tipo ondulada a sensiblemente plana. Bajo esta situación, el agua que se requiere para el desarrollo de la vida natural que se desarrolla en la zona, está referida exclusivamente con los aporte del agua de lluvia, misma que manifiesta una estacionalidad en los meses de verano y parte del invierno. Para el desarrollo del proyecto será necesaria la eliminación de la vegetación de selva mediana con desarrollo secundario, consideración que se realiza debido a la dominancia de especies arbóreas y arbustivas en la zona. Por lo que el cambio de uso de suelo solicitado para el proyecto ocupará un área de 16.92 hectáreas, lo cual implica afectaciones que deben ser minimizadas sobre la hidrología de la zona.

Como dato adicional, se debe referir que con la permanencia de 23,577.65 m² de áreas verdes denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 %, además de las áreas permeables compuesta por los camellones de las vialidades, así como las áreas ajardinadas de las casas permitirá la continuidad de la captación e infiltración de agua al subsuelo. Por otra parte, el proyecto contempla la construcción de drenes y alcantarillas que enviarán el agua de lluvia hacia las áreas verdes. Por ello se considera que en el sitio se mantendrán las características muy parecidas a las actuales en favor de la hidrología de la zona.

En el predio de referencia se presenta una gran heterogeneidad en la cobertura vegetal, lo cual es propio de las zonas que están sujetas a régimen natural. De esta manera, en el sitio se favorece las condiciones para la distribución de un solo tipo característico de vegetación. Para el predio de interés, la vegetación secundaria de selva mediana se distribuye en dos condiciones, una con dominancia arbórea y otra arbustiva, que se extiende hacia el poniente.

En todo caso se confirma que los impactos hacia el ecosistema de selva en la región están dados por el deterioro que provocan los distintos eventos naturales, que para la zona tienen que ver de manera directa con los fenómenos hidrometeorológicos. Asimismo, en los alrededores de las ciudades existe una creciente presión debido al crecimiento que estas manifiestan.

Por lo anterior, se deberá reconocer que aunque las características naturales se habrán de modificar sustancialmente, se promoverá la persistencia de la diversidad y cierta densidad vegetal como áreas verdes contempladas en el proyecto, dando preferencia a especies nativas de la región.

IV.2.2. MEDIO FÍSICO.

IV.2.2.1 Clima y fenómenos meteorológicos

El régimen climático característico en toda la Península de Yucatán, corresponde con el tipo cálido subhúmedo (Aw), afectado localmente por su vecindad con el Mar Caribe y las bajas elevaciones del terreno sobre el nivel del mar.

En el sistema ambiental definido se pueden observar 2 tipos de clasificación climática de Köppen modificado por García (1981), se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw1(x'), La Ax indica que el clima pertenece al grupo de los climas cálidos, con temperatura media anual mayor a los 26 °C y la del mes más frío mayor a los 18 °C; la w1 lo define como clima subhúmedo con lluvias repartidas en todo el año.

Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente y su cercanía al mar. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 milímetros mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 milímetros anuales.

Con base en los registros para el lapso 1981-2010 de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Playa del Carmen, la precipitación media anual es de 1,276.3 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre (69.3%).

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

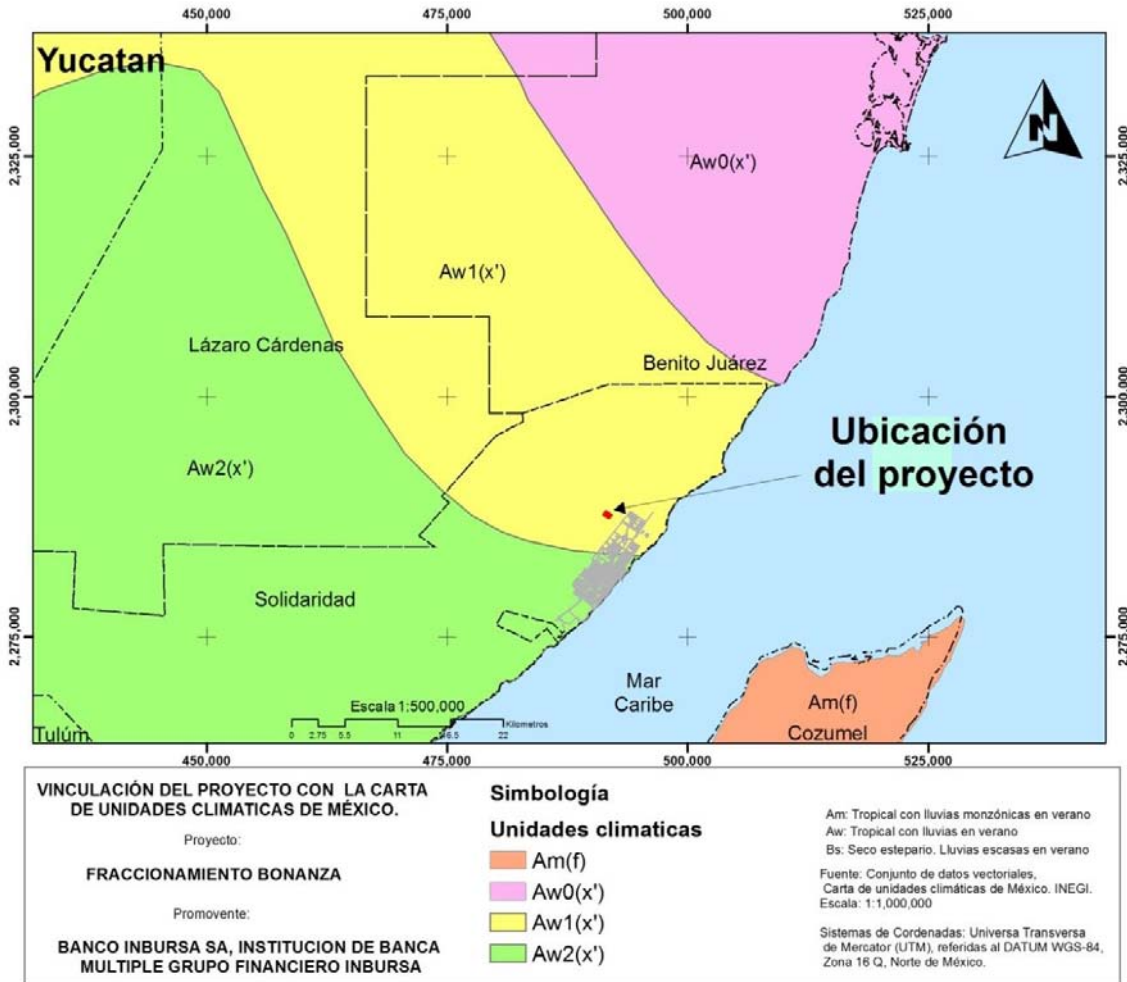
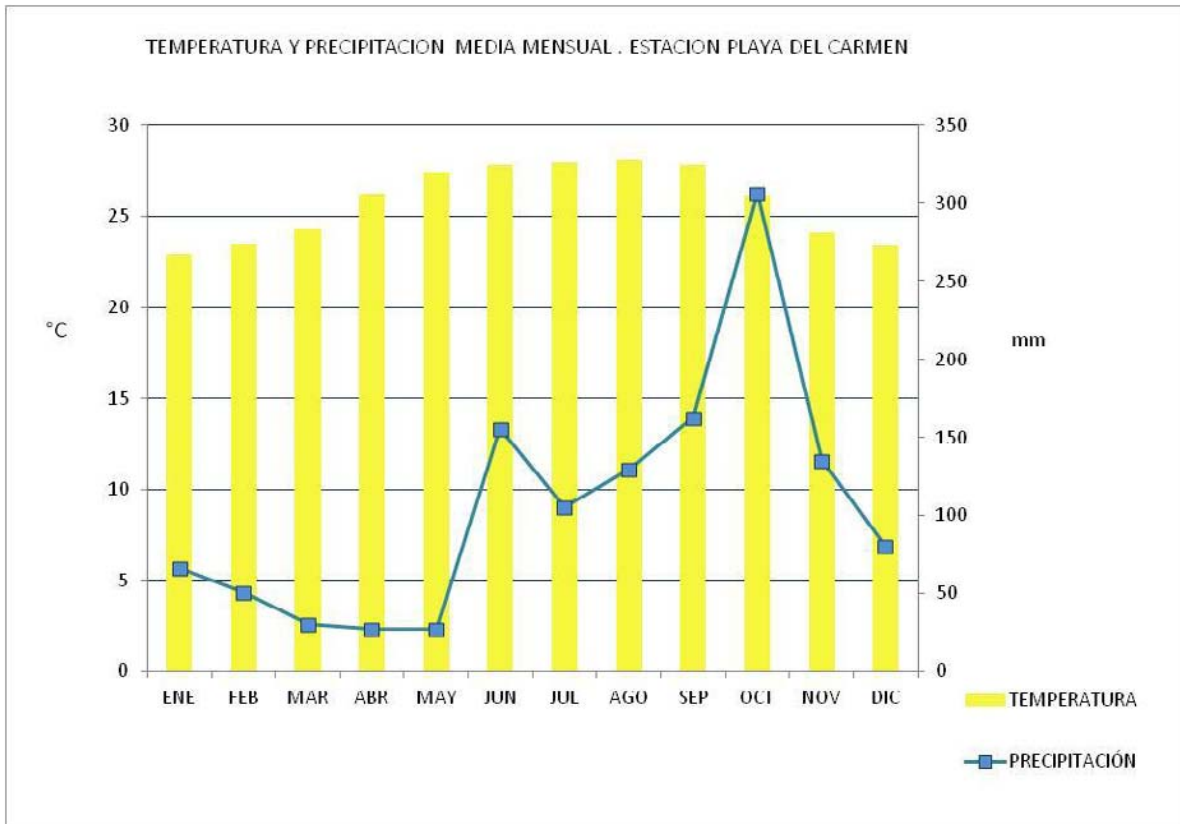


Figura 4.4.- Vinculación del proyecto con la carta de unidades climáticas de México. Fuente INEGI.

Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente y su cercanía al mar. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 milímetros mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 milímetros anuales.

Con base en los registros para el lapso 1981-2010 de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Playa del Carmen, la precipitación media anual es de 1276.3 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre (69.3%); y la temperatura promedio anual es de 25.8 °C la cual alcanza su máximo nivel en el mes de agosto (Fig. 4.5). La época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre con precipitaciones en forma de aguaceros, mientras que la temporada de sequia con lluvias ocasionales y aisladas se presenta de marzo a abril y los nortes con lloviznas de tipo pertinaz, que por lo general se presentan de noviembre a febrero.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA	22.89	23.515	24.32	26.221	27.372	27.832	27.973	28.108	27.823	26.18	24.07	23.43
PRECIPITACIÓN	66.5	50.5	30.7	27	27	155.6	105.5	129.6	162.7	306.1	134.9	80.2

Figura 4.5.- Marcha anual de la temperatura y precipitación para la zona de estudio. Fuente: Datos obtenidos por la CNA en la estación meteorológica Playa del Carmen. Precipitación (1981-2010); Temperatura (1998-2011)

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona de estudio se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo a CENAPRED (Zepeda y González, 2001), la zona norte del estado de Quintana Roo se cataloga como de alto riesgo a la incidencia de ciclones (Fig. 4.6).

Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (Agosto-Octubre e incluso Noviembre) (Fig. 4.6). Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h).

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

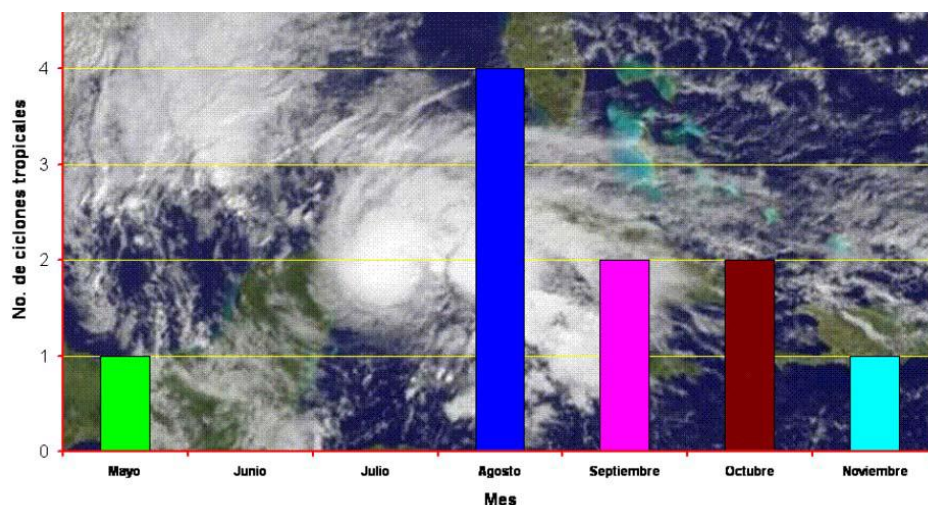


Figura 4.6.- Distribución mensual de los ciclones tropicales en el Océano Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe en el año 2009.

En la tabla siguiente se presentan algunas características importantes de los huracanes que se han presentado en la región en los últimos 25 años y que han ocasionado alguna afectación en la costa del Estado de Quintana Roo.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VEL.MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz, Estado de México.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila.	2005	Julio	250
Stan	T1	Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Ivan	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Centroamerica, Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Septiembre- Octubre	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán, Tamaulipas, Monterrey.	1988	Septiembre	296

Tabla 4.2.- Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.

IV.2.2.2 Geomorfología

El Estado de Quintana Roo queda comprendido en su totalidad dentro de la provincia Fisiográfica denominada “Península de Yucatán” que se caracteriza por presentar una superficie sensiblemente plana, principalmente en su parte norte donde se ubica el sitio del proyecto. La geología del estado tiene su origen en las rocas sedimentarias de material calizo que se remontan al Terciario y Cuaternario, que se formaron por la aportación de material principalmente biogénico proveniente de organismos que se desarrollaron en mares someros. De manera más específica y de acuerdo con el INEGI (1984) en su carta geológica escala 1:1,000,000 COZUMEL F16-11, en la zona del proyecto se encuentran rocas calizas del Terciario Superior Ts(cz) (Fig.4.7).

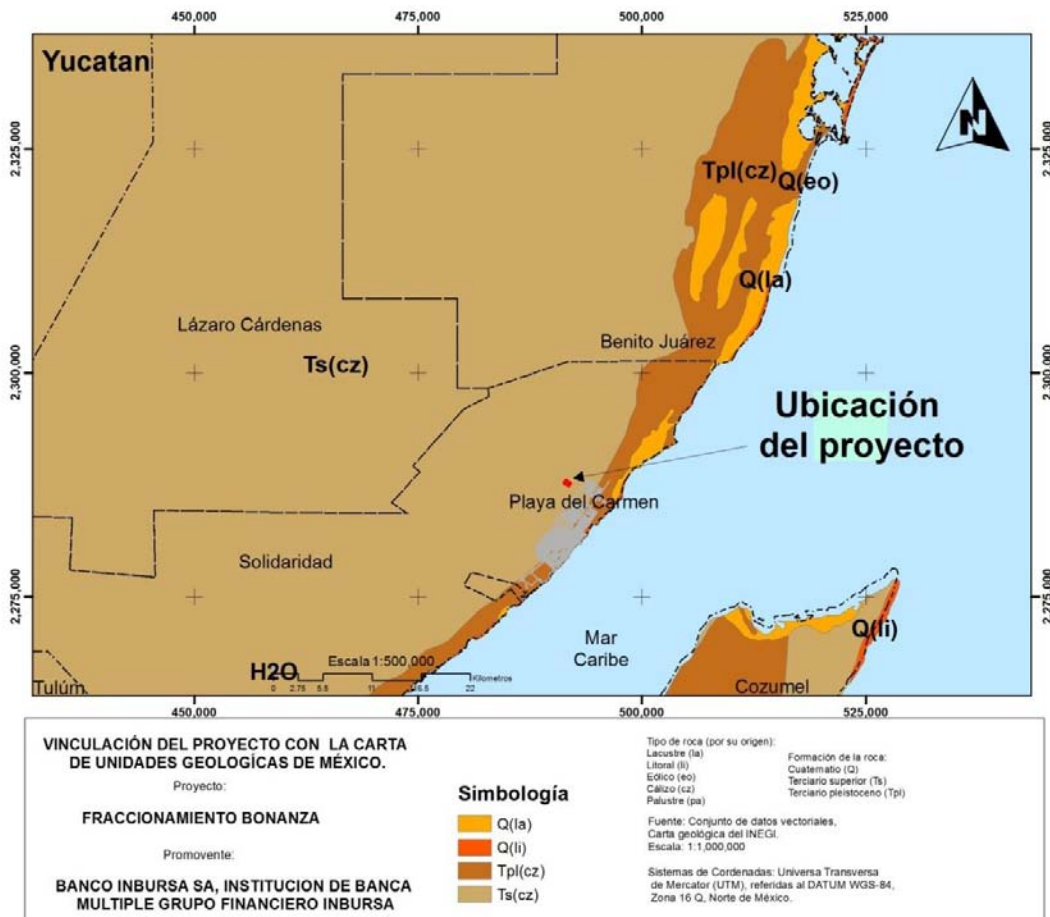


Figura 4.7.- Carta Geológica. De acuerdo con la Carta Geológica Serie II de INEGI, la capa geológica que prevalece en el sitio de interés forma parte de la unidad Tpl(cz), Plioceno que parece corresponder a la parte superior de la formación Carrillo Puerto.

Las calizas Ts(cz) son una unidad constituida por calizas merocrystalinas y espáticas de facies de plataforma, con estratos cuyo espesor se infiere que son medianos y gruesos con un echado que tiende a ser horizontal. Su contenido fosilífero es de foraminíferos de los géneros Peneroplis, Archaias, Cosquinolina, Bolivina y Valvulina, además de gasterópodos, elecípodos, equinoides, miliólidos, corales, algas y espículas de esponjas.

Comprende el área del sitio del proyecto y presenta un relieve de planicie rocosa, ligeramente ondulada con depresiones originadas por disolución.

Estas calizas por su estructura granular y alto contenido de carbonato de calcio son muy susceptible de ser disueltas; siendo este el origen de los cenotes que son característicos de la Península de Yucatán. Esta disolución del material calizo permite que se formen auténticos ríos subterráneos que llegan a desfogar directamente en el mar; por lo que la zona en general es altamente susceptible a la contaminación del manto freático.

De acuerdo con INEGI (2000) El área donde se pretende desarrollar este proyecto se encuentra dentro de la unidad fisiográfica denominada “Llanura rocosa”, la cual forma parte de la subprovincia nombrada “Llanuras con Dolinas”; que desde el punto de vista geomorfológico, se trata de una planicie formada en una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura promedio de 5 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia se distingue por su topografía cárstica, la cual presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (localmente denominadas rejolladas y cenotes), y en algunas de las cuales se asoma la superficie freática. En casi toda su extensión carece de flujos superficiales significativos y sólo en algunas áreas cercanas a la línea de costa se forma una red hidrográfica desintegrada y mal definida, mientras que otras áreas permanecen inundadas.

IV.2.2.3 Hidrología superficial

El área de estudio forma parte de la región hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32A Quintana Roo que por su potencial aprovechamiento corresponde a un material consolidado con posibilidades altas. De acuerdo con el Estudio hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002) en el municipio de Solidaridad se presentan dos condiciones de escurrimiento. El rango menor del 5%, se presenta en casi toda la porción continental, mientras que los coeficientes de escurrimiento más altos (10 a 20%) debido a la presencia de arcillas y limos, se presentan en porciones aisladas cercanas a la línea de costa.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el territorio del Municipio de Solidaridad se refiere principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes. El sitio del proyecto se ubica en las áreas con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5% (Fig. 4.8).

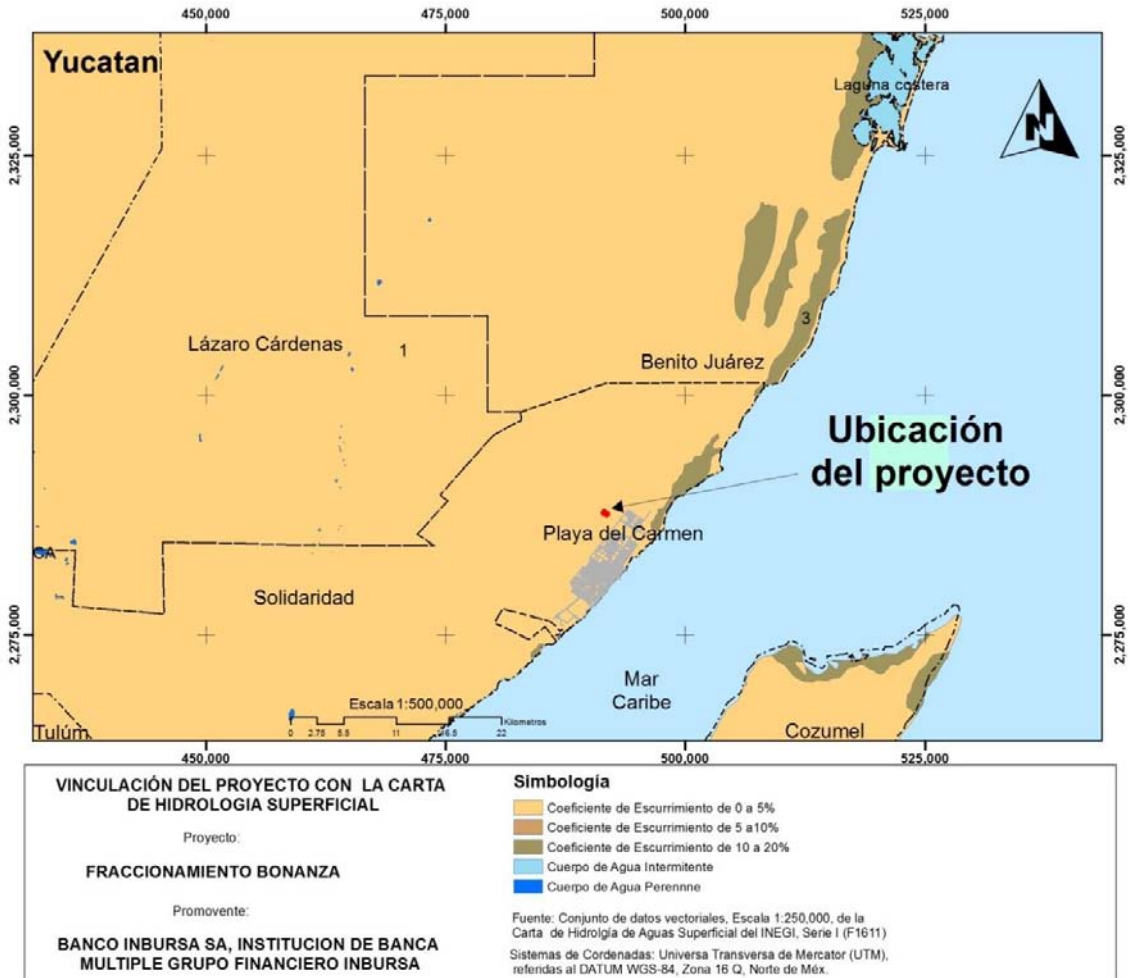


Figura 4.8.-. Vinculación del proyecto con la carta de Hidrología superficial escala 1: 250,000.

IV.2.2.4 Hidrología subterránea

Con base en la Carta de hidrología subterránea (INEGI, 2002) la zona donde se ubica el predio, así como la mayor parte del Municipio de Solidaridad corresponde una unidad geohidrológica conformada por material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. La zona presentan condiciones diferentes se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades bajas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas también. En ambos casos, estás últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

En la región el agua subterránea, se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. La porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10 %, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst, y las fracturas el principal conducto para su transmisión. La porosidad de estos medios se clasifica como: de cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo a su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio

de transporte constituido por fracturas, que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

La unidad geohidrológica presente en la zona del proyecto corresponde a la denominada Material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (Fig.4.9).

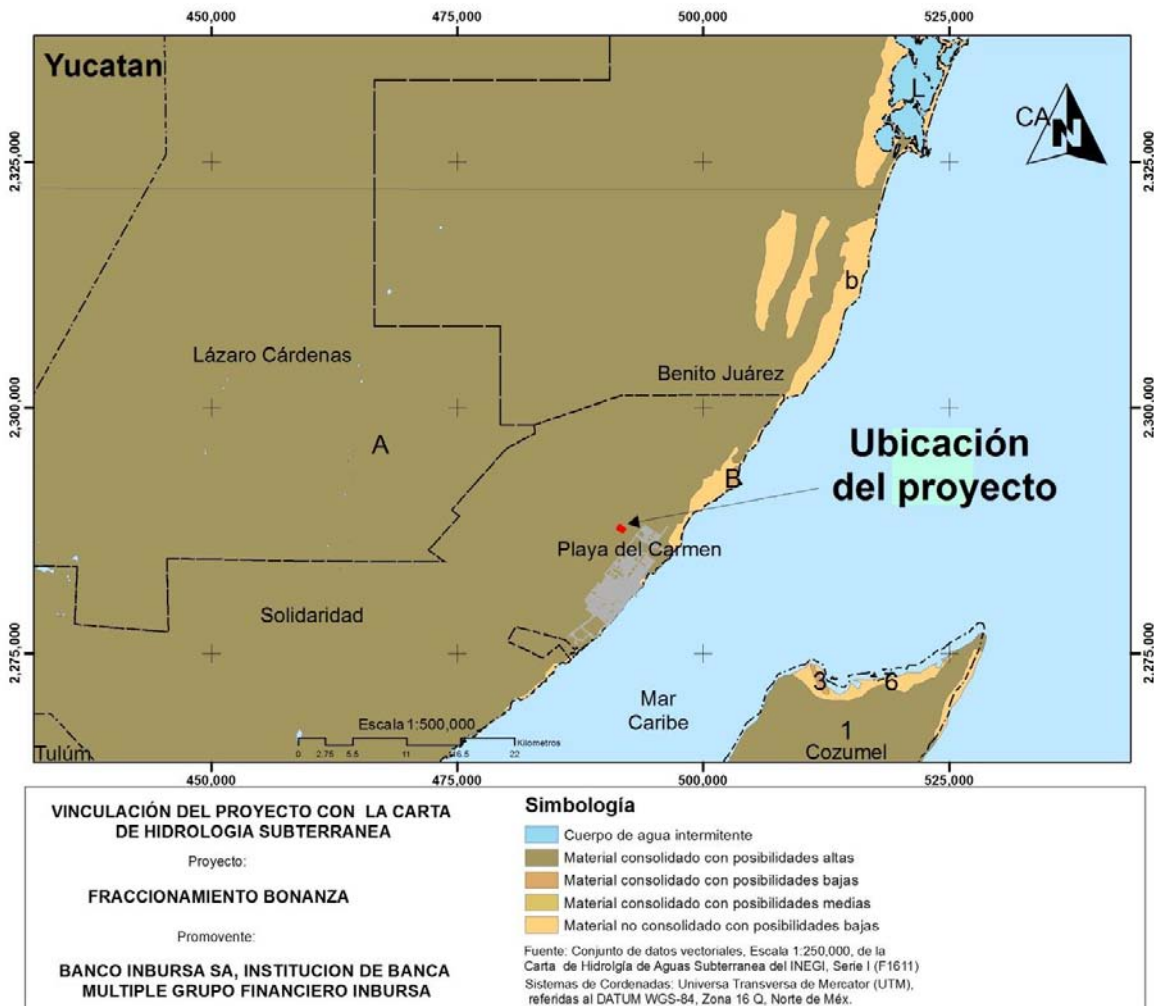


Figura 4.9.- Vinculación del proyecto con la carta de Hidrología subterránea escala 1: 250,000.

IV.2.2.5 Edafología

La descripción edafológica del sistema ambiental se elaboró con base en la carta edafológica escala 1:250,000 serie II del INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos, clasificados de acuerdo con las descripciones de unidades FAO/UNESCO 1968, modificada por DETENAL en 1970. Así mismo, se tomaron en cuenta las descripciones incluidas en el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002).

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Los suelos dentro del área de estudio corresponden a los Litosoles. Estos suelos que presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente y son poco evolucionados, por lo general están sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad. Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas y cavernas.

Los suelos de la zona de estudio corresponden a la asociación I+E/2: Litosoles más Rendzina de clase textural media (asociación Tzekel – Kankab) (Fig. 4.10). Esta asociación de suelos jóvenes son poco evolucionados, permeables y con un pH neutro a ligeramente alcalino. Así mismo, el tipo de suelo Leptosol (LP).- Del gr. leptos: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes: Litosol y Rendzina (FAO), Tzek'el y Pus- Lu'um (Maya). Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado por un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10 cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo Su drenaje interno y superficial es eficiente. Debido a esta textura, se favorece el almacenamiento de elementos nutritivos en su delgado perfil. Son suelos muy ricos en materia orgánica.

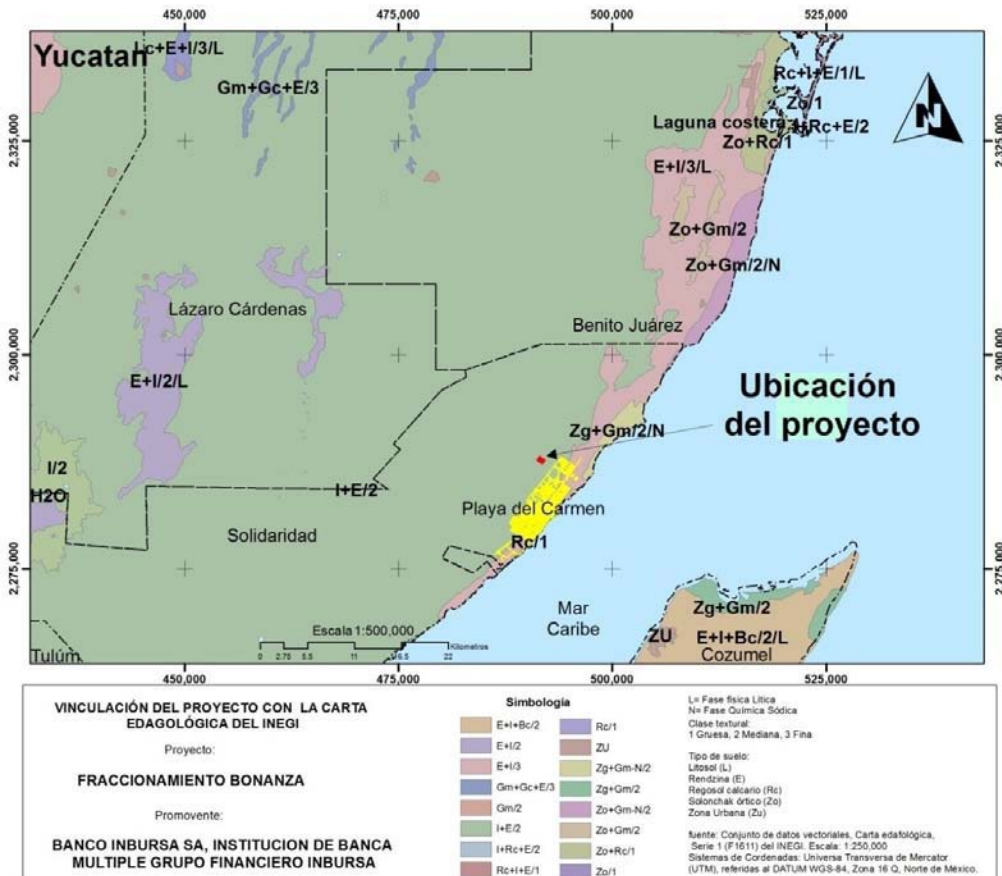


Figura 4.10.- Carta edafológica. De acuerdo con la carta edafológica escala 1: 250,000 del INEGI.

IV.2.2.6 Aire

Las condiciones naturales típicas de los ecosistemas costeros de la península de Yucatán, con un relieve plano, con brisa marina constante, vientos dominantes estacionales que facilitan la dispersión de partículas y por consiguiente impiden su concentración, determinan que la calidad del aire en este sistema ambiental (y prácticamente en toda la Península de Yucatán) sea satisfactorio.

Los impactos ambientales previstos por la remoción de la vegetación para este proyecto se refieren a la emisión de gases por la combustión de los hidrocarburos (diesel) que generan la maquinaria y los vehículos durante el desmonte, así como la emisión de polvos a la atmósfera derivados del movimiento de tierras. Este impacto se considera temporal, adverso e irreversible con medidas de prevención, de escasa magnitud e importancia; ya que se aplicarán los lineamientos establecidos en las normas ambientales aplicables (emisiones de fuentes móviles) y los polvos generados no se dispersarán más allá de los límites del predio. De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de México, en la entidad las emisiones originadas por fuentes fijas o móviles no son consideradas como significativas, puesto que no rebasaban los niveles permisibles de contaminación (INEGI, 2011). A lo anterior se debe considerar el hecho de que en la zona soplan vientos constantes del este y sureste que alcanzan velocidades de 5 m/seg y hasta 20 m/seg, lo que se considera fuerza suficiente para la dispersión de los contaminantes que se pudieran generar.

IV.2.3. MEDIO BIOLÓGICO.

IV.2.3.1 Tipos de vegetación en el sistema ambiental.

El tipo de vegetación predominante que se reporta para el sistema ambiental de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Escala 1:250 000), en la zona se desarrollan principalmente dos tipos de vegetación, Vegetación de Selva Mediana subperenifolia (SMQ), así como, Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperenifolia (VSA/SMQ) (Fig. 4.11). En esta comunidad vegetal predominan los rodales con vegetación secundaria arbórea, en menor proporción se presentan parches con dominancia de plantas arbustivas y herbáceas. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epifitas.

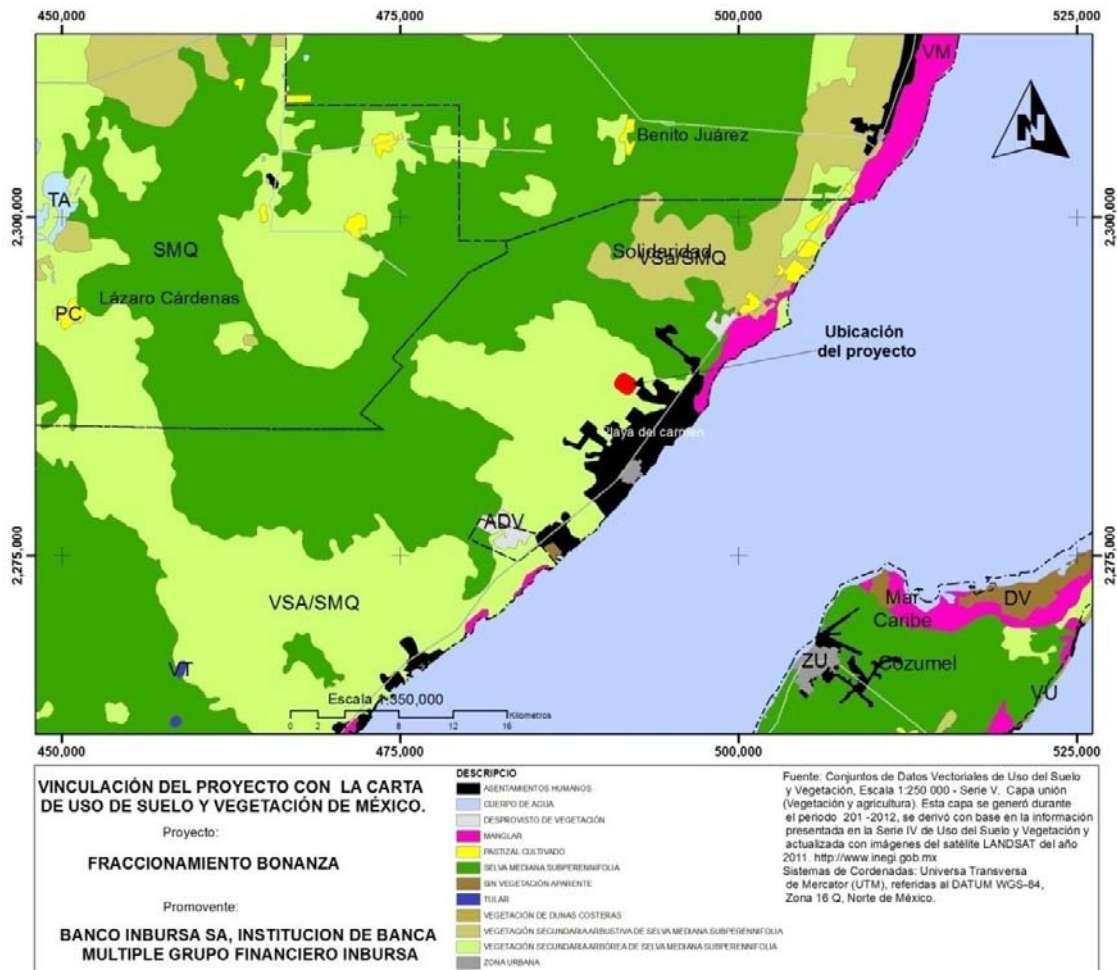


Figura 4.11.- Vinculación del proyecto con la Carta vectorial de uso del suelo y vegetación, Serie V, de INEGI.

Descripción de los principales tipos de vegetación en el sistema ambiental.

Selva Mediana Subperennifolia. En la selva mediana subperennifolia del norte de Quintana Roo, predominan los rodales con vegetación secundaria arbustiva, en menor proporción se presentan parches con dominancia arbórea. Esta vegetación presenta una amplia distribución formando extensos macizos con distintos estados de desarrollo y conservación que colindan con los otros tipos de vegetación. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epifitas. Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado y de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas.

Según Miranda y Hernández X. (1963); en la selva mediana subperennifolia madura entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Según la clasificación de alturas de INEGI, la selva mediana presenta una altura de más de 15 m y menor que 30 m. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12

m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total. En condiciones de una vegetación madura, entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), huaya (*Talisia olivaeformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que entre las especies más abundantes en la vegetación secundaria, destacan el chaca (*Bursera simaruba*), cheché (*Metopium brownei*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son comunes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y guano (*Sabal japonica*).

Vegetación Secundaria de Selva. Algunos autores como Flores y Espejel (1994), coinciden en señalar que la vegetación primaria o agrupaciones óptimas que fueron descritas para la región a mediados del siglo XX han desaparecido (Miranda, 1958). De tal manera que su lugar ha sido tomado por la vegetación con desarrollo secundario. Por lo tanto, dentro del sistema ambiental se distribuyen extensas zonas en donde la vegetación natural de selva (en su nivel más alto), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas entre los 2 y 10 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada.

Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de incendios. Además de las acciones de uso del suelo con fines agropecuarios como son las acciones de desmote bajo el sistema tradicional de Rosa-Tumba-Quema una práctica milenaria en la región, el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación, a no ser el empleo de la motosierra para la tumba de los árboles y para su aserrío. Así como el propio desarrollo urbano.

Dentro de esta zonas en mayor abundancia dominan individuos de tallas bajas como: *Bursera simaruba* (chaka roja), *Drypetes lateriflora* (kekenche), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo), *Piscidia piscipula* (habin), *Sabal yapa* (huano), entre otras. Estas especies alcanzan alturas entre los 4 y 12 m.

Los arbustos que integran una inmensa mayoría de los elementos de esta vegetación, se intercalan entre las especies de árboles y le dan a la comunidad un carácter de impenetrable y una alta densidad de individuos. Estas especies alcanzan las alturas referidas (de 4 a 10 m). Algunas especies de este estrato son; *Ardisia escallonioides* (Plomoche), *Casearia corymbosa* (isinche), *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Hampea trilobata* (mahahua), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Psychotria nervosa*, *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), entre otras.

Además se debe considerar que dentro de toda esta zona se distribuyen especies estrictamente secundarias dentro de las cuales sobresalen: el helecho *Pteridium aquilinum* el cual alcanza una cobertura de 100 % en terreno incendiados; *Viguiera dentata* (tajonal) y *Trema micrantha* (pixoy) propias de orillas de caminos y terrenos abandonados; *Acacia*

collinsii (cornezuelo), *Acacia gaumeri* (katzim), *Carica papaya* (papaya cimarrona), *Cecropia peltata* (guarumbo), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hamelia patens* (xcanan), todas ellas ampliamente distribuidas en acahuals jóvenes; *Guazuma ulmifolia* (guazima), propia de potreros.

Sin Vegetación Aparente.- Las zonas urbanas y los asentamientos humanos generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. También se observan extensos cuerpos de agua y otras áreas sin vegetación aparente como los caminos y carreteras, los bancos de materiales pétreos, entre otras áreas desmontadas de menor extensión.

Condiciones de la vegetación en el área de influencia.

Las condiciones ambientales predominantes en el área de influencia de este proyecto, corresponde con las características de las zonas urbanas donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia. En el área de influencia directa de este proyecto predomina la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y los asentamientos humanos que en conjunto suman el 94.72% del área de influencia.

En el área de influencia de este proyecto se identifican áreas sin vegetación aparente que representan fragmentos que permanecen actualmente sin cobertura vegetal que están ocupadas por: los asentamientos humanos, vialidades y los caminos de terracería, corresponde a un ecosistema fragmentado y en continua modificación.

De lo presentado párrafos arriba y con la finalidad de medir la diversidad del sistema ambiental donde se ubica el predio del proyecto para obtener datos cuantitativos se realizaron estimaciones de la flora mediante 5 sitios de muestreo para del sistema ambiental en donde se desarrolla la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, lo anterior con la intención de obtener valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y Índice de Shannon-Wiener (riqueza de especies y la distribución de los individuos entre las especies) del sistema ambiental, todo lo anterior para compararlos con los valores obtenidos con el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Las unidades de muestreo consistieron en unidades circulares o sitios circulares con subunidades concéntricas de diferentes dimensiones. Tomando en cuenta las características de la vegetación existente en el predio en donde se desarrollan e interactúan arboles jóvenes, delgados, arbustos y plantas herbáceas, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en un unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m², la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj.

Los 5 sitios de muestreo de 500 m² que se establecieron para medir la riqueza del sistema ambiental se presenta en la siguiente figura y cuadro, donde se expresan sus coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental definido.



Figura 4.12.- Distribución espacial de los sitios de muestreo para la diversidad de flora en el sistema ambiental.

No. Sitio	<i>Coordenadas UTM con Datum WGS-84</i>	
	X	Y
1	491723	2287453
4	491642	2287506
7	491559	2287562
10	491475	2287610
13	491392	2287668

Tabla 4.3.- Ubicación de los sitios de muestreo. Se presentan las coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo. Datum WGS-84 México.

La distribución de la flora en el sistema ambiental responde a un patrón determinado, en primera instancia desde luego, por las comunidades vegetales que le dan sustento y por las variables climáticas de la región.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

El listado florístico del sistema ambiental se obtuvo de los recorridos realizados en las distintas partes del sistema ambiental a través de caminatas para identificar las especies de flora y de los sitios de muestreo realizados dentro del mismo, en donde se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística, las cuales se pueden observar en el siguiente cuadro.

En total se identificaron 106 especies de vegetación de selva, de las cuales 74 especies son árboles, 13 especies son arbustivas, 10 son herbáceas y 4 especie rastreras y trepadoras, 1especies es epifitas y 4 son palmas. Estas especies se encuentran agrupadas en 45 familias, de la cual la Fabaceae es la más abundante con 17 especies identificadas.

NUM.	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FORMA BIOLÓGICA	PROTECCIÓN
1	ACANTHACEAE	Bihiche	<i>Aphelandra deppeana</i>	Arbusto	
2	AGAVACEAE	Chelem	<i>Agave angustifolia</i>	Herbácea	
3	ANACARDIACEAE	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Árbol	
4	ANNONACEAE	Elemuy	<i>Malmea depressa</i>	Árbol	
5	ANONACEAE		<i>Oxandra lanceolata</i>	Árbol	
6	APIACEAE	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	Árbol	
7	APOCYNACEAE	Akits	<i>Cascabela gaumeri</i>	Árbol	
8	ARACEAE	X-Boobtun	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Herbácea	
9	ARECACEAE	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Palma	A
10	ARECACEAE	Guano	<i>Sabal yapa</i>	Palma	
11	ARECACEAE	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma	A
12	BIGNONIACEAE	Anik Ak'	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Trepadora	
13	BIGNONIACEAE	K'an Ak'	<i>Stizophyllum riparium</i>	Trepadora	
14	BIGNONIACEAE	Maculis	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Árbol	A
15	BOMBACACEAE	Pim	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Árbol	
16	BROMELIACEAE	Ts'albay	<i>Bromelia alsodes</i>	Herbácea	
17	BROMELIACEAE	X-cinta ku'uk	<i>Aechmea bracteata</i>	Herbácea	
18	BURSERACEAE	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	
19	BURSERACEAE	Pom	<i>Protium confusum</i>	Árbol	
20	CANELLACEAE	Canela cuyo	<i>Canella winterana</i>	Árbol	
21	CECROPIACEAE	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	Árbol	
22	COMPOSITAE	Santa María	<i>Pluchea odorata</i>	Arbustiva	
23	COMPOSITAE		<i>Eupatorium daleoides</i>	Arbustiva	
24	EBENACEAE	Silil	<i>Diospyros cuneata</i>	Árbol	
25	EBENACEAE	Uchuche	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Árbol	
26	EUPHORBIACEA	Perez cruz	<i>Croton glabellus</i>	Árbol	
27	EUPHORBIACEA	Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	Árbol	

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

28	EUPHORBIACEAE	Chay	<i>Cnidocolus chayamansa</i>	Arbustiva	
29	EUPHORBIACEAE		<i>Croton niveus</i>	Árbol	
30	EUPHORBIACEAE	Ekulub	<i>Dripetes lateriflora</i>	Árbol	
31	EUPHORBIACEAE		<i>Croton niveus</i>	Árbol	
32	EUPHORBIACEAE		<i>Euphorbia mesembriantifolia</i>	Herbácea	
33	FABACEAE	Granadillo	<i>Platymiscum yucatanum</i>	Árbol	
34	FABACEAE	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Árbol	
35	FABACEAE	Kakawche	<i>Zygia stevensonii</i>	Arbustiva	
36	FABACEAE	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Árbol	
37	FABACEAE	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	Árbol	
38	FABACEAE	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Árbol	
39	FABACEAE	Lengua de vaca	<i>Bahúinia jenningsii</i>	Árbol	
40	FABACEAE	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	Árbol	
41	FABACEAE	Sakpich	<i>Albizia tomentosa</i>	Árbol	
42	FABACEAE	Saktzalam	<i>Acacia dolichostachya</i>	Árbol	
43	FABACEAE	Sakyab	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	
44	FABACEAE	Subinche	<i>Acacia cornigera</i>	Árbol	
45	FABACEAE	Topk'um	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Árbol	
46	FABACEAE	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	
47	FABACEAE	Tzutzuk	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Árbol	
48	FABACEAE	Waxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	Árbol	
49	FABACEAE		<i>Caesalpinia sp.</i>	Árbol	
50	FLACOURTIACEAE	Puuts' Mukuy	<i>Samyda yucatanensis</i>	Árbol	
51	GRAMINEAE	Siit	<i>Lasiacis divaricata</i>	Herbácea	
52	GRAMINEAE	Zacate Guinea	<i>Panicum maximum</i>	Herbácea	
53	GRAMINEAE	Zacate Mul	<i>Cenchrus echinatus</i>	Herbácea	
54	HIPOCRATEACEAE	Hoja dura	<i>Hippocratea celestroides</i>	Árbol	
55	ICACINACEAE	Uvasche	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Árbol	
56	LAMIACEAE	Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Árbol	
57	LAURACEAE	Ochokche	<i>Nectandra coriacea</i>	Árbol	
58	MALPIGHIACEAE	Huayacte	<i>Malpighia glabra</i>	Árbol	
59	MALPIGHIACEAE	Sakpah	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Árbol	
60	MALVACEAE	Majahua	<i>Hampea trilobata</i>	Árbol	
61	MALVACEAE	Tulipán	<i>Malvabiscus arboreus</i>	Arbustiva	
62	MORACEAE	Álamo	<i>Ficus cotinifolia</i>	Árbol	
63	MORACEAE	Copoh chich	<i>Ficus máxima</i>	Árbol	
64	MORACEAE	Higo	<i>Ficus carica</i>	Árbol	

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

65	MORACEAE	Hunchich	<i>Ficus pertusa</i>	Árbol	
66	MORACEAE	Sak' Awaj	<i>Ficus obtusifolia</i>	Árbol	
67	MYRSINACEAE	Pico de paloma	<i>Parathesis cubana</i>	Árbol	
68	MYRSINACEAE	Plomoche	<i>Ardisia escallonioides</i>	Árbol	
69	MYRSINACEAE		<i>Ardisia scallonioides</i>	Árbol	
70	MYRTACEAE	Chacni	<i>Calyptanthus pallens</i>	Árbol	
71	MYRTACEAE	Eugenia	<i>Eugenia sp.</i>	Árbol	
72	MYRTACEAE	Saklobche	<i>Eugenia foetida</i>	Árbol	
73	MYRTACEAE		<i>Eugenia axilaris</i>	Árbol	
74	NYCTAGINACEAE	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>	Árbol	
75	ORCHIDIACEAE	Orquídea	<i>Brassavola nodosa</i>	Epífita	
76	PALMAE	Xiat	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma	
77	PASSIFLORACEAE		<i>Passiflora sp.</i>	Trepadora	
78	POLYGONACEAE	Bob	<i>Coccoloba spicata</i>	Árbol	
79	POLYGONACEAE	Sakbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Árbol	
80	POLYGONACEAE	Ts'i'ts'ilché	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Árbol	
81	POLYGONACEAE	Xtojuub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Árbol	
82	RUBIACEAE	Café	<i>Psychotria nervosa</i>	Arbustiva	
83	RUBIACEAE	Palo cruceta	<i>Randia longiloba</i>	Árbol	
84	RUBIACEAE	Pechikitam	<i>Randia aculeata</i>	Arbustiva	
85	RUBIACEAE	Tastab	<i>Guettarda combsii</i>	Árbol	
86	RUTACEAE	Naranjache	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Árbol	
87	RUTACEAE	Tankasche	<i>Pilocarpus racemosus</i>	Árbol	
88	SALICACEAE	Ximche	<i>Casearia corymbosa</i>	Árbol	
89	SAPINDACEAE	Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	Árbol	
90	SAPINDACEAE	Huayankox	<i>Exothea diphylla</i>		
91	SAPINDACEAE	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	Árbol	
92	SAPINDACEAE	Wayam kox	<i>Exothea diphylla</i>	Árbol	
93	SAPINDACEAE	Xkanka	<i>Cupania dentata</i>	Árbol	
94	SAPINDACEAE		<i>Cupania glabra</i>	Árbol	
95	SAPOTACEAE	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Árbol	
96	SAPOTACEAE	Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	Árbol	
97	SAPOTACEAE	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Árbol	
98	SAPOTACEAE	Zapote faisán	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Árbol	
99	SIMARUBACEAE	Belsinik	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Arbustiva	
100	SIMARUBACEAE	Negrito	<i>Simaruba glauca</i>	Árbol	
101	TEOPHRASTACEAE	Jaquinia	<i>Jaquinia sp</i>	Arbustiva	
102	ULMACEAE	Sak Pixoy	<i>Trema micrantha</i>	Arbustiva	

103	VERBENACEAE	Oregano Xiw	<i>Lantana camara</i>	Arbustiva	
104	VERBENACEAE	Pukin	<i>Callicarpa acuminata</i>	Arbustiva	
105	ZAMIACEAE		<i>Zamia loddigesii</i>	Herbácea	A
106	RHAMACEAE		<i>Colubrina greggii</i>	Arbustiva	

Tabla 4.4.- Riqueza florística registrada en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.

IV.2.3.2 Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el Sistema Ambiental (VIR).

En la tabla 4.5, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos que presentaron diámetros menores a 3 cm, registradas en las unidades de muestreo de 5 m². En total, en las 5 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró 10 especies que corresponden al estrato de regeneración.

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	VIR
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Psychotria nervosa</i>	CAFÉ	3	14.29	2	12.5	26.79
<i>Calyptanthus pallens</i>	CHACNI	3	14.29	3	18.75	33.04
<i>Eugenia</i> sp.	EUGENIA	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	2	9.52	2	12.5	22.02
<i>Coccothrinax readii</i>	NAKAX	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	7	33.33	3	18.75	52.08
<i>Randia aculeata</i>	PECH KITAM	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Croton glabellus</i>	PEREZ CUTZ	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE	1	4.76	1	6.25	11.01
		21	100.0	16	100.0	200.0

Tabla 4.5.- Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato herbáceo de individuos con un DN menor de 3 cm.

En la tabla 4.6, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del grupo diamétrico que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 3 a 9.9 cm de diámetro, registradas en las unidades de muestreo de 100m². En total, en las 5 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró 31 especies.

De acuerdo con los datos obtenidos, las especies con el valor de importancia relativa más alta son el chaca (*Bursera simaruba*) el uchuche (*Diospyros verae-crucis*) y el k'anasin (*Lonchocarpus rugosus*).

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	1	0.581	1	1.493	0.001	0.362	2.436
<i>Aphelandra deppeana</i>	BIHICHE	4	2.326	2	2.985	0.005	1.325	6.635
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	6	3.488	5	7.463	0.008	2.346	13.297
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	CAIMITO	2	1.163	1	1.493	0.005	1.571	4.227
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	16	9.302	3	4.478	0.052	14.957	28.737
<i>Calyptanthus pallens</i>	CHACNI	7	4.070	3	4.478	0.006	1.816	10.363
<i>Colubrina greggii</i>	CHAKNICHE	6	3.488	1	1.493	0.009	2.697	7.678
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	2	1.163	1	1.493	0.012	3.548	6.203
<i>Malmea depressa</i>	ELEMUY	4	2.326	1	1.493	0.005	1.324	5.142
<i>Ficus carica</i>	HIGO	1	0.581	1	1.493	0.001	0.232	2.306
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH	1	0.581	1	1.493	0.003	0.842	2.915
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	17	9.884	5	7.463	0.033	9.598	26.944
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	1	0.581	1	1.493	0.001	0.310	2.384
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	KITAMCHE	2	1.163	1	1.493	0.004	1.078	3.733
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	5	2.907	3	4.478	0.006	1.859	9.244
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	NARANJACHE	1	0.581	1	1.493	0.002	0.479	2.552
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	14	8.140	4	5.970	0.018	5.246	19.355
<i>Croton glabellus</i>	PEREZ CUTZ	3	1.744	2	2.985	0.003	0.728	5.457
<i>Coccoloba diversifolia</i>	SAKBOB	6	3.488	2	2.985	0.008	2.285	8.758
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	12	6.977	3	4.478	0.042	11.964	23.418
<i>Eugenia foetida</i>	SAKLOBCHE	1	0.581	1	1.493	0.001	0.293	2.367
<i>Acacia dolichostachya</i>	SAKTZALAM	1	0.581	1	1.493	0.001	0.362	2.436
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	6	3.488	3	4.478	0.006	1.768	9.734
<i>Acacia cornigera</i>	SUBINCHE	2	1.163	2	2.985	0.004	1.272	5.420
<i>Guettarda combsii</i>	TASTAB	3	1.744	1	1.493	0.004	1.265	4.501
<i>Neea psychotrioides</i>	TATSI	10	5.814	4	5.970	0.023	6.701	18.486
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	6	3.488	3	4.478	0.023	6.638	14.604
<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	20	11.628	5	7.463	0.031	8.992	28.082
<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE	6	3.488	3	4.478	0.006	1.660	9.626
<i>Casearia corymbosa</i>	XIMCHE	1	0.581	1	1.493	0.001	0.327	2.401
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	5	2.907	1	1.493	0.021	6.158	10.558
		172	100.0	67	100.0	0.347	100.0	300.0

Tabla 4.6.- Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies del Estrato arbustivo (DN desde 3 cm y hasta 9.9 cm).

En la tabla 4.7, se presenta el valor de importancia relativa del grupo diamétrico mayores a 10cm. En total, en las 5 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró la presencia de 16 especies arbóreas, se puede observar que las especies *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Ficus maxima* obtuvieron los valores más altos de VIR. Todas ellas características de selva mediana subperennifolia.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
<i>Ficus cotinifolia</i>	ALAMO	1	1.042	1	3.125	0.008	0.644	4.811
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	1	1.042	1	3.125	0.010	0.747	4.914
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	18	18.750	5	15.625	0.172	13.030	47.405
<i>Metopium brownel</i>	CHECHEM	1	1.042	1	3.125	0.012	0.946	5.113
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	8	8.333	4	12.5	0.107	8.127	28.960
<i>Exothea diphylla</i>	HUAYANCOX	1	1.042	1	3.125	0.021	1.564	5.730
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH	2	2.083	1	3.125	0.024	1.858	7.067
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	8	8.333	3	9.375	0.119	9.033	26.741
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	9	9.375	3	9.375	0.095	7.230	25.980
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	1	1.042	1	3.125	0.008	0.644	4.811
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	2	2.083	2	6.25	0.022	1.684	10.018
<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB	1	1.042	1	3.125	0.010	0.721	4.888
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	1	1.042	1	3.125	0.008	0.644	4.811
<i>Acacia cornigera</i>	SUBINCHE	1	1.042	1	3.125	0.015	1.135	5.301
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	36	37.500	5	15.625	0.624	47.375	100.500
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	5	5.208	1	3.125	0.061	4.616	12.949
		96	100.0	32	100.0	1.318	100.0	300.0

Tabla 4.7.- Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies del Estrato arbóreo (DN mayor de 10cm).

IV.2.3.3 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el Sistema Ambiental.

En las tablas siguientes, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el sistema ambiental de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registraron en el sistema ambiental. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

No.	Nombre científico	Nombre común	D	pi		(LNpi)
1	<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	1	0.048	0.145	-3.045
2	<i>Psychotria nervosa</i>	CAFÉ	3	0.143	0.278	-1.946
3	<i>Calyptanthus pallens</i>	CHACNI	3	0.143	0.278	-1.946
4	<i>Eugenia</i> sp.	EUGENIA	1	0.048	0.145	-3.045
5	<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	2	0.095	0.224	-2.351
6	<i>Coccothrinax readii</i>	NAKAX	1	0.048	0.145	-3.045
7	<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	7	0.333	0.366	-1.099
8	<i>Randia aculeata</i>	PECHKITAM	1	0.048	0.145	-3.045
9	<i>Croton glabellus</i>	PEREZCUTZ	1	0.048	0.145	-3.045
10	<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE	1	0.048	0.145	-3.045

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

			21	1	2.0	
				H=	2.0	
				Hmax=	2.3	
				Equitabilidad=	0.9	

Tabla 4.8.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato herbáceo.

No.	Nombre científico	Nombre común	D	pi		(LNpi)
1	<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	1	0.006	0.030	-5.147
2	<i>Aphelandra deppeana</i>	BIHICHE	4	0.023	0.087	-3.761
3	<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	6	0.035	0.117	-3.356
4	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	CAIMITO	2	0.012	0.052	-4.454
5	<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	16	0.093	0.221	-2.375
6	<i>Calyptanthes pallens</i>	CHACNI	7	0.041	0.130	-3.202
7	<i>Colubrina greggii</i>	CHAKNICHE	6	0.035	0.117	-3.356
8	<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	2	0.012	0.052	-4.454
9	<i>Malmea depressa</i>	ELEMUY	4	0.023	0.087	-3.761
10	<i>Ficus carica</i>	HIGO	1	0.006	0.030	-5.147
11	<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH	1	0.006	0.030	-5.147
12	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	17	0.099	0.229	-2.314
13	<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	1	0.006	0.030	-5.147
14	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	KITAMCHE	2	0.012	0.052	-4.454
15	<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	5	0.029	0.103	-3.538
16	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	NARANJACHE	1	0.006	0.030	-5.147
17	<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	14	0.081	0.204	-2.508
18	<i>Croton glabellus</i>	PEREZCUTZ	3	0.017	0.071	-4.049
19	<i>Coccoloba diversifolia</i>	SAKBOB	6	0.035	0.117	-3.356
20	<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	12	0.070	0.186	-2.663
21	<i>Eugenia foetida</i>	SAKLOBCHE	1	0.006	0.030	-5.147
22	<i>Acacia dolichostachya</i>	SAKTZALAM	1	0.006	0.030	-5.147
23	<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	6	0.035	0.117	-3.356
24	<i>Acacia cornigera</i>	SUBINCHE	2	0.012	0.052	-4.454
25	<i>Guettarda combsii</i>	TASTAB	3	0.017	0.071	-4.049
26	<i>Neea psychotrioides</i>	TATSI	10	0.058	0.165	-2.845
27	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	6	0.035	0.117	-3.356
28	<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	20	0.116	0.250	-2.152
29	<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE	6	0.035	0.117	-3.356
30	<i>Casearia corymbosa</i>	XIMCHE	1	0.006	0.030	-5.147
31	<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	5	0.029	0.103	-3.538
			172	1	3.1	
				H=	3.1	
				Hmax=	3.4	
				Equitabilidad=	0.9	

Tabla 4.9.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbustivo.

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

No.	Nombre científico	Nombre común	D	pi		(LNpi)
1	<i>Ficus cotinifolia</i>	ALAMO	1	0.010	0.048	-4.564
2	<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	1	0.010	0.048	-4.564
3	<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	18	0.188	0.314	-1.674
4	<i>Metopium brownei</i>	CHECHEM	1	0.010	0.048	-4.564
5	<i>Ficus máxima</i>	COPOH CHICH	8	0.083	0.207	-2.485
6	<i>Exothea diphylla</i>	HUAYANCOX	1	0.010	0.048	-4.564
7	<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH	2	0.021	0.081	-3.871
8	<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	8	0.083	0.207	-2.485
9	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	9	0.094	0.222	-2.367
10	<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	1	0.010	0.048	-4.564
11	<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	2	0.021	0.081	-3.871
12	<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB	1	0.010	0.048	-4.564
13	<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	1	0.010	0.048	-4.564
14	<i>Acacia cornigera</i>	SUBINCHE	1	0.010	0.048	-4.564
15	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	36	0.375	0.368	-0.981
16	<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	5	0.052	0.154	-2.955
			96	1	2.0	
				H=	2.0	
				Hmax=	2.8	
				Equitabilidad=	0.7	

Tabla 4.10.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato Arbóreo.

IV.2.4 Tipo de fauna en el Sistema Ambiental.

La caracterización de la fauna en el sistema ambiental, fue realizada mediante una revisión bibliográfica y documental así como reconocimiento de campo efectuados dentro y en las inmediaciones del predio. Esto con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en la zona y para determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la corroboración de las especies incluidas se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

Durante los recorridos hechos para la realización de la caracterización de la fauna se pudo constatar que en general la fauna silvestre no es muy abundante, debido sin duda a la alteración del habitat por procesos naturales y antropogénicos. Las aves fueron las más abundantes observándose que en su mayoría se encuentran también en zonas pobladas debido a una gran capacidad de adaptación a cambios en el hábitat.

Las especies reportadas, los reptiles y los mamíferos son residentes habituales en las áreas donde se observaron; mientras que las aves seguramente algunas sólo utilizan los recursos como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia. En el listado siguiente se presenta la información obtenida de los

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

reconocimientos de campo dentro del predio y sus inmediaciones que nos aporta información de la fauna de vertebrados terrestres que se observan en el sistema ambiental.

De acuerdo con los recorridos de campo, la revisión bibliográfica y las especies reportadas dentro de los límites de la zona urbana de Playa del Carmen se concluye que la riqueza faunística de vertebrados terrestres del sistema ambiental, en lo que corresponde fundamentalmente a ecosistemas selváticos, principalmente por selva mediana subperennifolia en las zonas aun provistas de vegetación, se estima en al menos 3 anfibios, 9 especies de reptiles, 56 especies de aves y 7 especies de mamíferos, considerando fundamentalmente a aquellas especies ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la región.

No.	Especie	Nombre común	No. de registros	Frecuencia	Abundancia relativa	
					%	Clase
Anfibios						
1	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	1	2	33	Frecuente
2	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	1	1	33	Frecuente
3	<i>Trachycephalus venulosus</i>	Sapo	3	2	100	Abundante
Reptiles						
1	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	2	2	17	Escasa
2	<i>Norops sagrei</i>	Lagartija chipoyo	3	1	25	Escasa
3	<i>Basiliscus vitatus</i>	Toloke	3	1	25	Escasa
4	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra	1	1	8	Escasa
5	<i>Conophis lineatus</i>	Culebra	1	1	8	Escasa
6	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	8	2	67	Común
7	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra	1	1	8	Escasa
8	<i>Norops rodriguezii</i>	Tolokito	2	1	17	Escasa
9	<i>Sceloporus crysostictus</i>	Lagartija escamosa	12	2	100	Abundante
Aves						
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	1	7	Escasa
2	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	8	2	53	Frecuente
3	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrión oliváceo	1	1	7	Escasa
4	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	2	2	13	Escasa
5	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	4	2	27	Escasa
6	<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	3	2	20	Escasa
7	<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita	1	1	7	Escasa
8	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	3	2	20	Escasa

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

9	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	8	2	53	Frecuente
10	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	11	2	73	Común
11	<i>Conopus cinereus</i>	Mosquero	1	1	7	Escasa
12	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	3	2	20	Escasa
13	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	2	1	13	Escasa
14	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	3	1	20	Escasa
15	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	2	1	13	Escasa
16	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	6	2	40	Frecuente
17	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	1	1	7	Escasa
18	<i>Dendroica dominica</i>	Chipe garganta amarilla	1	1	7	Escasa
19	<i>Dendroica petechia</i>	Chipee amarillo	7	1	47	Frecuente
20	<i>Dendroica palmarum</i>	Chipe suelero	4	2	27	
21	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	2	20	Escasa
22	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	1	7	Escasa
23	<i>Dumetella carolinensis</i>	Pájaro gato	2	1	13	Escasa
24	<i>Eucomettis penicillata</i>	Tángara cabecigris	1	1	7	Escasa
25	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	1	1	7	Escasa
26	<i>Euphonia affinis</i>	Monjita	3	1	20	Escasa
27	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	1	1	7	Escasa
28	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	15	2	100	Abundante
29	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculador	7	2	47	Frecuente
30	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	3	2	20	Escasa
31	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	2	1	13	Escasa
32	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	4	2	27	Escasa
33	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	10	2	67	Común
34	<i>Momotus momota</i>	Momoto cabeza negra	1	1	7	Escasa
35	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	2	1	13	Escasa
36	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero	1	1	7	Escasa
37	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	5	2	33	Frecuente
38	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	9	2	60	Común
39	<i>Passerina ciris</i>	Mariposo	1	1	7	Escasa
40	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	4	2	27	Escasa
41	<i>Piaya cayana</i>	Cuco	1	1	7	Escasa
42	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	2	1	13	Escasa

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

43	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	9	2	60	Frecuente
44	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	1	1	7	Escasa
45	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	10	2	67	Común
46	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	3	1	20	Escasa
47	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	1	1	7	Escasa
48	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	1	1	7	Escasa
49	<i>Sporophila torqueola</i>	Dominico	3	1	20	Escasa
50	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	1	1	7	Escasa
51	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina	1	1	7	Escasa
52	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared sureño	1	1	7	Escasa
53	<i>Turdus grayi</i>	Ruiseñor	2	1	13	Escasa
54	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	7	2	47	Frecuente
55	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	3	1	20	Escasa
56	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	6	2	40	Frecuente
	Mamíferos					
1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	5	2	100	Abundante
2	<i>Dasiprocta punctata</i>	Sereque	1	2	20	Escasa
3	<i>Nasua narica</i>	Tejón	2	2	40	Frecuente
4	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	1	40	Frecuente
5	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	1	20	Escasa
6	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	3	2	60	Frecuente
7	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	1	20	Escasa

Tabla 4.11.- Riqueza faunística del Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”.

IV.2.4.1 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad por grupos faunísticos en el Sistema Ambiental.

En las tablas siguientes, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) para los diferentes grupos de vertebrados encontrados en el sistema ambiental. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Anfibios	N.C.	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	1	0.250	0.347	-1.386
<i>Bufo marinus</i>	Sapo	1	0.250	0.347	-1.386
<i>Trachycephalus venulosus</i>	Sapo	2	0.500	0.347	-0.693
		4	1.000	1.0	0.000
			H=	1.0	
			Hmax=	1.1	
			Equitabilidad=	0.9	

Tabla 4.12.- Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los anfibios

Reptiles	N.C.	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Ameiva undulata</i>	<i>Lagartija metálica</i>	1	0.036	0.119	-3.332
<i>Norops sagrei</i>	<i>Lagartija chipoyo</i>	2	0.071	0.189	-2.639
<i>Basiliscus vitatus</i>	<i>Toloke</i>	3	0.107	0.239	-2.234
<i>Coniophanes imperialis</i>	<i>Culebra</i>	1	0.036	0.119	-3.332
<i>Conophis lineatus</i>	<i>Culebra</i>	1	0.036	0.119	-3.332
<i>Ctenosaura similis</i>	<i>Iguana gris</i>	5	0.179	0.308	-1.723
<i>Drymobius margaritiferus</i>	<i>Culebra</i>	1	0.036	0.119	-3.332
<i>Norops rodriguezii</i>	<i>Tolokito</i>	2	0.071	0.189	-2.639
<i>Sceloporus crysostictus</i>	<i>Lagartija escamosa</i>	12	0.429	0.363	-0.847
		28	1.000	1.8	0.000
			H=	1.8	
			Hmax=	2.2	
			Equitabilidad=	0.8	

Tabla 4.13.- Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los Reptiles

Aves	N.C.	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	4	0.023	0.087	-3.761
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrión oliváceo	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	2	0.012	0.052	-4.454

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Cathartes aura</i>	<i>Aura cabecirroja</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Centurus pygmaeus</i>	<i>Carpintero yucateco</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	3	0.017	0.071	-4.049
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	5	0.029	0.103	-3.538
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	10	0.058	0.165	-2.845
<i>Conopus cinereus</i>	<i>Mosquero</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	3	0.017	0.071	-4.049
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	3	0.017	0.071	-4.049
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	4	0.023	0.087	-3.761
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Vireón cejirrufo</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Dendroica dominica</i>	<i>Chipe garganta amarilla</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Dendroica petechia</i>	<i>Chipee amarillo</i>	3	0.017	0.071	-4.049
<i>Dendroica palmarum</i>	<i>Chipe suelero</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Dives dives</i>	<i>Tordo cantor</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Dryocopus lineatus</i>	<i>Carpintero lineado</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Dumetella carolinensis</i>	<i>Pájaro gato</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Eucomettis penicillata</i>	<i>Tángara cabecigris</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Euphonia affinis</i>	<i>Monjita</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	12	0.070	0.186	-2.663
<i>Icterus cucullatus</i>	<i>Bolsero cuculador</i>	7	0.041	0.130	-3.202

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Icterus gularis</i>	<i>Bolsero de altamira</i>	3	0.017	0.071	-4.049
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Paloma</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	4	0.023	0.087	-3.761
<i>Mimus gilvus</i>	<i>Cenzontle</i>	10	0.058	0.165	-2.845
<i>Momotus momota</i>	Momoto cabeza negra	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	<i>Mosquero</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	5	0.029	0.103	-3.538
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	9	0.052	0.154	-2.950
<i>Passerina ciris</i>	Mariposo	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	4	0.023	0.087	-3.761
<i>Piaya cayana</i>	<i>Cuco</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Piranga rubra</i>	<i>Tángara roja</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	9	0.052	0.154	-2.950
<i>Polioptila caerulea</i>	<i>Perlita</i>	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	11	0.064	0.176	-2.750
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	3	0.017	0.071	-4.049
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Sporophila torqueola</i>	Dominico	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina	1	0.006	0.030	-5.147
Troglodytes aedon	Saltapared sureño	1	0.006	0.030	-5.147
<i>Turdus grayi</i>	<i>Ruiseñor</i>	2	0.012	0.052	-4.454
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	7	0.041	0.130	-3.202
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	3	0.017	0.071	-4.049
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	3	0.017	0.071	-4.049

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

		172	1.000	3.684	0.000
			H=	3.7	
			Hmax=	4.0	
			Equitabilidad=	0.9	

Tabla 4.14.- Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de las Aves

Mamíferos	N.C.	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
Artiveus jamaisensis	Murcielago	7	0.350	0.367	-1.050
Dasiprocta punctata	Sereque	1	0.050	0.150	-2.996
Nasua narica	Tejón	3	0.150	0.285	-1.897
Odoicoles virginianus	Venado cola blanca	2	0.100	0.230	-2.303
Procyon lotor	Mapache	1	0.050	0.150	-2.996
Sciurus yucatanensis	Ardilla	4	0.200	0.322	-1.609
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2	0.100	0.230	-2.303
		20	1.000	1.734	0.000
			H=	1.7	
			Hmax=	1.9	
			Equitabilidad=	0.9	

Tabla 4.15.- Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los Mamíferos

Como es de esperarse, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 3.7 que se considera alto, en tanto que los reptiles y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 1.8 y 1.7 respectivamente considerado bajo, aún más bajo resultó el grupo de los anfibios con un valor H de 1. La equitatividad resultó muy similar en los cuatro grupos.

En este sistema ambiental se verificó la presencia de un reducido número de especies de fauna silvestre (75 especies) que representan el 9.2% y el 10.6% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional, así como los valores de abundancia relativa obtenidos y los índices de diversidad estimados, se deben a las condiciones de aislamiento del predio, a la presencia humana permanente, así como por el reducido periodo de muestreo.

Esta menor representación es lógica de obtener, ya que la superficie que ocupa la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en toda la península y estado es mucho más grande que la considerada para el sistema ambiental de este proyecto, de tal manera que inclusive en esta superficie no se podría obtener la representación de todas las especies presentes en el tipo de vegetación mencionado, aun cuando se incremente el esfuerzo.

Capítulo V

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFIA Y TIPOS DE VEGETACION Y FAUNA

V. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFIA Y TIPOS DE VEGETACION Y FAUNA

Condiciones del predio.

El predio donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo para el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, cuenta con una superficie total de 22.7 hectáreas. El polígono del predio cuenta con régimen de propiedad privada y se ubica Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

La vegetación del área de estudio del predio en que se ubicara el proyecto se clasifica como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en estado de degradación y corresponde a las reservas de crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que se encuentra sometido a una presión humana sobre los recursos naturales y de ocupación originada por la expansión de la mancha urbana de la misma ciudad.

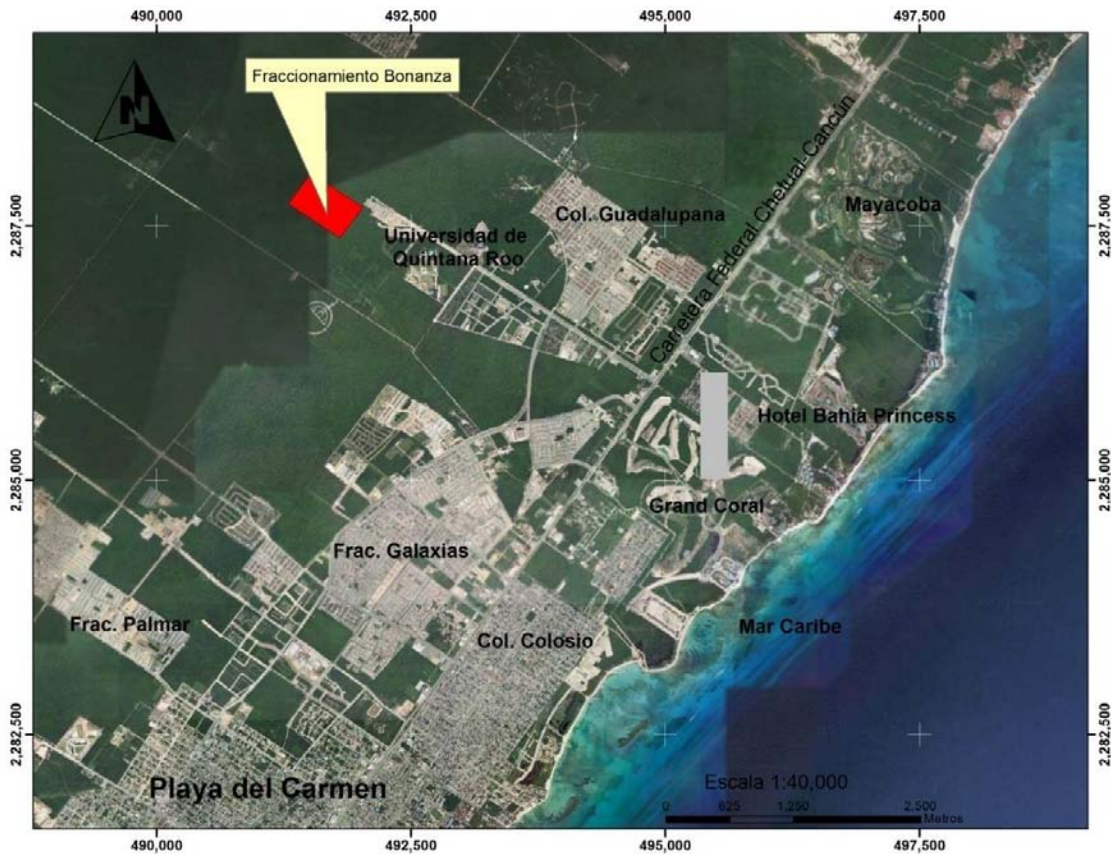


Figura 5.1.- Ubicación del predio dentro de la zona urbana de Playa del Carmen

Fines a que está destinado el predio

El proyecto como su nombre lo indica, consiste en un desarrollo habitacional por lo que el proyecto se ajusta a los lineamientos que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009); y sujeto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen.

En este predio con la ejecución del proyecto, se contempla el cambio de uso del suelo en 16.92 hectáreas que corresponde al 74.39% de la superficie total de este predio. El uso que se le dará al terreno es de tipo habitacional, para lo cual se realizarán diversas obras y actividades provisionales, asociadas y permanentes, que beneficien a la población de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo, mediante las cuales se pretende, generar empleos y a largo plazo contribuir al crecimiento económico de la zona.

Por su naturaleza, el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, se encuentra clasificado como un Desarrollo Habitacional Urbano y pretende llevar a cabo la construcción de 739 lotes para el desarrollo de unidades habitacionales sobre una superficie total de 16.92 hectáreas, con una densidad habitacional de 60 viv/ha.

El presente proyecto está basado en contribuir al desarrollo planificado y ordenado que las autoridades y la población desean para la ciudad de Playa del Carmen, cabecera del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, incrementar la oferta habitacional de acuerdo con los instrumentos de planeación urbana.

V.1 Clima.

Según la carta de climas escala 1:1'000,000 (INEGI), el predio presenta el subtipo climático Aw1, de acuerdo con la clasificación de Koppen modificado por García (1981), se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw1(x'), La Ax indica que el clima pertenece al grupo de los climas cálidos, con temperatura media anual mayor a los 26 °C y la del mes más frío mayor a los 18 °C; la w1 lo define como clima subhúmedo con lluvias repartidas en todo el año.

Con base en los registros para el lapso 1981-2010 de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Playa del Carmen, la precipitación media anual es de 1,276.3 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre (69.3%).

V.2 Suelo

El tipo de suelo en el predio es Litosol con Rendzina de clase textural media (I+E/2), que se caracteriza por presentar profundidades menores de 10 cm, limitados por la presencia de rocas calcáreas que son muy superficiales. Son suelos de color café claro a casi negro y por su textura y características presentan fuertes restricciones para su utilización con fines agrícolas, sin embargo, presentan buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas

pluviales. En las partes más bajas del terreno predominan las rendzinas que son arcillosos y poco profundos. Estos presentan fase física (lítica somera), pero no química y tienen buen drenaje. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

V.3 Pendiente media

La zona norte de la Entidad presenta en su parte media y occidental depresiones pequeñas de menor relieve, casi planas, con altitudes de hasta 10 msnm, con relativo decremento hacia la costa. La zona de estudio tiene una pendiente entre 0-5%, considerándola como poco significativa (INEGI 2009).

El predio presenta una topografía plana con ligera pendiente descendente hacia la costa y presenta una altura promedio de 8 a 10 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y relieve ondulado en el que se alternan pequeños lomeríos con hondonadas, el terreno se aprecia como una planada con pequeñas depresiones y lomeríos con pendiente media menor al 5%. Así como también, se detectaron depresiones de dimensiones mayores a 15 metros de diámetro por lo que se considera un terreno semi-accidentado con pendiente hacia su lado Sur-Este, en varias zonas se puede observar el aflore del manto rocoso.

V.4 Hidrografía

En el predio como en el Municipio de Solidaridad se carece de corrientes de agua superficiales. Los cenotes, lagunas y aguadas son las únicas manifestaciones de agua superficial, los dos últimos tienen su origen en zonas donde se forman llanuras de inundación, que permanecen temporal o permanentemente inundadas. De acuerdo con la clasificación de la CONAGUA, este predio y sus inmediaciones pertenecen a la Región Hidrológica 32, Yucatán norte y corresponde a la cuenca 32-A Quintana Roo.

Al igual que en gran parte del Norte de la Península de Yucatán, el predio de estudio presenta características cársticas, lo que permite que el agua de precipitación pluvial se infiltre de manera rápida sin permitir la existencia de corrientes superficiales (Gutiérrez y Cervantes, 2008). Derivado de esto, se tiene que los coeficientes de escurrimiento presentes en el predio son de 0 a 5%, lo cual señala que superficialmente puede escurrir máximo el 5% de la precipitación total que se presente en el terreno. Acorde a lo mencionado, la carta de geohidrológica del INEGI (escala 1:250,000) muestra que el predio en estudio se encuentra ubicado sobre un material consolidado con posibilidades altas de formar un acuífero.

Así mismo, Gutiérrez y Cervantes (2008) señalan que de acuerdo con un estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua en el 2001, el flujo del escurrimiento subterráneo en la zona Norte del Estado de Quintana Roo se da en dirección perpendicular a la línea de costa, aunque a una escala de detalle se ha determinado que los flujos de agua subterránea de esta región son mucho más complejos, incluso con entrada y salida de agua simultáneamente en la zona más cercana a la costa.

V.5 Tipo de Vegetación

V.5.1 Procedimiento para la descripción de la vegetación

El procedimiento para elaborar el Mapa de vegetación de este predio se determinó tomando como referencia el mapa georreferenciado con el polígono del predio proporcionado por la empresa promovente, se lleva a cabo en gabinete un proceso de análisis e interpretación de imágenes aéreas y se obtiene una propuesta preliminar de rodalización de la vegetación a escala del predio.

Mediante comparación de rodalizaciones previas y la verificación de campo, se identificó un solo rodal predominante dentro del predio por lo que luego de realizar las correcciones pertinentes se obtiene el mapa de vegetación final que representa las condiciones y características actuales de la vegetación dentro de los límites de este predio. Los puntos de verificación física y los sitios de muestreo de la vegetación se representan en la figura 5.2.

Al iniciar el trabajo de campo se realizaron recorridos en los caminos de acceso y brechas para identificar los límites del predio. Luego de la verificación de los vértices extremos del polígono irregular que representa el predio, se procedió a realizar la distribución de los sitios de muestreo y se empezó a elaborar el listado de las especies vegetales presentes en el predio. Durante el estudio de vegetación los cuadrantes de muestreo se ubicaron en campo con la ayuda de un GPS Marca Garmin en coordenadas UTM Datum WGS-84.

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación de este predio, se realizó en dos etapas. El trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias, la revisión de estudios de vegetación realizados en el norte de Quintana Roo, así como una revisión detallada de la normatividad ambiental vigente aplicable al área de estudio. Durante el trabajo de campo se obtuvieron fotografías del predio, se realizaron recorridos en brechas que ya existían en el terreno para verificar los límites de la propiedad, reconocer los tipos de vegetación presentes a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985).

V.5.2 Forma y tamaño de las unidades de muestreo.

Para la caracterización de la vegetación en el predio y para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia e índice de shannon-wiener se utilizaron 10 sitios de muestreo en donde se registran individuos de los estratos

herbáceo, arbustivo y arbóreo. Las unidades de muestreo consistieron en unidades circulares o sitios circulares con subunidades concéntricas de diferentes dimensiones.

El tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m², la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj. Los parámetros que se establecieron para la toma de datos de cada unidad, con sus correspondientes subunidades de muestreo se presentan en la tabla 5.1.

<i>Tamaño de unidad y sub-unidad</i>	<i>Parámetros para la toma de datos</i>
Sitio de 500 m ² Radio de 12.6 m	Se tomaron los datos de todos aquellos individuos con diámetro normal mayor igual a 10 cm. (Estrato arbóreo).
Sitio de 100 m ² Radio de 5.64 m	Se tomaron los datos de todos aquellos individuos juveniles y arbustos que tengan diámetro normal en el rango de 3 cm y menor a 9.9 cm. (Estrato arbustivo).
Sitio de 5 m ² Radio de 1.26 m	Se registra la información correspondiente a la regeneración natural de las especies presentes que se encuentren desarrollando a nivel de estrato herbáceo.

Tabla 5.1.- Parámetros establecidos para la toma de datos en cada uno de los sitios de muestreo.

Los sitios de muestreo de este predio que se seleccionaron para realizar el análisis comparativo de: valor de importancia, diversidad y riqueza, entre la superficie propuesta de CUSTF y el sistema ambiental, como se ha mencionado se realizó en 10 sitios. En la tabla 5.2, se presentan las coordenadas de ubicación de dichos sitios de muestreo.

<i>Núm. Sitio</i>	<i>Coordenadas geográficas (UTM, GWS-84 16Q)</i>	
	<i>X</i>	<i>Y</i>
2	491796	2287573
3	491868	2287695
5	491718	2287623
6	491795	2287738
8	491629	2287678
9	491696	2287801
11	491545	2287736
12	491619	2287849
14	491477	2287789
15	491560	2287911

Tabla 5.2.- Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo dentro del predio. Datum WGS-84 México.



Figura 5.2.- Distribución de las 10 unidades de muestreo para evaluar la diversidad florística dentro del predio.

Con los datos que se obtuvieron de los sitios de muestreo se estima:

- La densidad relativa ($DR = \text{número de individuos de cada especie} / \text{número total de individuos} \times 100$).
- La frecuencia relativa ($FR = \text{frecuencia de cada especie} / \text{frecuencia total de todas las especies} \times 100$).
- La dominancia relativa ($DMR = \text{dominancia de cada especie} / \text{dominancia de todas las especies} \times 100$) se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado $\times 3.1416/4$).
- Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie ($VIR = DR + FR + DMR$).

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos diamétricos registrados en las unidades de

muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = contenido de la información de la muestra.

P_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i .

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{\max}$$

Donde:

E = Equidad

H = Diversidad de especies

H_{\max} = Diversidad de especies máxima = $\log S$

Área basal

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$A.B. = D^2 * \frac{1}{4} \pi$$

En donde:

AB = Área basal

D^2 = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado

$\frac{1}{4} \pi$ = Un cuarto de Pi (3.1416)

El área basal de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

V.5.3 Descripción fisonómica de la vegetación identificada.

El predio estudiado se encuentra cerca de las áreas urbanizadas; por lo que, este tipo de vegetación carece de volúmenes aprovechables de madera con fines comerciales, pero puede contener recursos forestales no maderables, actualmente la mayor parte de este predio, se encuentra afectado principalmente por el desarrollo de viviendas y obras de infraestructura urbana en construcción de la ciudad de Playa del Carmen.

La vegetación forestal que se encuentra presente corresponde a vegetación secundaria arbórea de Selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), cubriendo toda la superficie del predio, con evidencias de perturbaciones de tipo antropogénica; salvo la existencia de árboles muertos en pie o derribados, aunque muy escasos; y otros más caídos vivos, lo cual es señal de perturbaciones ocurridas por fuertes vientos, derivados principalmente por la incidencia de huracanes en la zona (en los planos anexos se presenta el plano de vegetación del predio).

La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio, presenta una composición florística joven, en donde algunos árboles adultos sobresalen del dosel, existiendo espacios para la entrada de luz, que es necesaria para el adecuado desarrollo de las plántulas durante el proceso de regeneración natural de la vegetación. A nivel del suelo es evidente la materia orgánica en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes; así mismo, se pueden observar bejucos, lianas y bromelias creciendo en el follaje de la vegetación.

Los individuos arbóreos generalmente presentan contrafuertes en la base de los troncos, siendo esta, una característica peculiar de las selvas en la Península de Yucatán, ya que les permite alcanzar grandes alturas en suelos poco profundos. En el predio existe una gran cantidad de especies forestales como *Lysiloma latisiliquum*, *Lonchocarpus rugosus*, *Swartzia cubensis*, *Sideroxylon salicifolium*, *Bursera simaruba*, *Ficus maxima*, *Vitex gaumeri*, *Piscidia piscipula*, *Lonchocarpus rugosus*, *Hampea trilobata*, *Pouteria campechiana*, *Ficus máxima* entre otras especies.

V.5.4 Estructura de la vegetación secundaria en el predio

La selva en estado natural está compuesta de una variedad generalmente alta de especies forestales arbóreas, arbustivas y aun herbáceas. En el predio se pueden distinguir tres estratos, cuyo orden de importancia por masa forestal, señala que el estrato arbóreo es el más importante y evidente, seguido del estrato arbustivo con arbustos y árboles de rápido crecimiento que se mezcla con el estrato arbóreo en algunas zonas; y por último tenemos el estrato herbáceo bien representado, debido a los espacios que existen para su crecimiento, aunque existe la competencia del espacio y la luz que ocurre en los niveles superiores del dosel.

De manera general se presenta una descripción de los principales atributos de cada estrato como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron

identificados en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se presenta en el predio en el siguiente orden;

- **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 cm para las especies que componen éste estrato, siendo el diámetro mayor registrado con un individuo de 21.2 cm correspondiente a la especie Tzalam (*Lysiloma latisiliquum* con 7.5 metros de altura, en tanto que el diámetro menor fue de 10 cm correspondiente a 10 individuos de las especies *Lonchocarpus rugosus*, *Swartzia cubensis*, *Sideroxylon salicifolium*, *Bursera simaruba*, *Ficus maxima*, *Vitex gaumeri* entre otras. Cabe mencionar que los individuos que integran este estrato presentan un follaje reducido por lo que el dosel generalmente no se encuentra cerrado.

La altura promedio del arbolado es de 7.1 metros, siendo la altura máxima registrada en los sitios de muestreo de 9 metros correspondiente a 6 individuos de las especies *Piscidia piscipula*, *Sideroxylon salicifolium*, *Ficus maxima*, *Bursera simaruba* y *Lonchocarpus rugosus*; mientras que la altura menor registrada fue de 3 metros correspondiente a 2 individuos *Hampea trilobata* y *Pouteria campechiana*, en este estrato se encontraron aproximadamente 300 individuos por hectárea con un área basal de 4.0 m²/ha. Entre las especies con mayor importancia de éste estrato destacan el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), y el Copohchich (*Ficus máxima*).

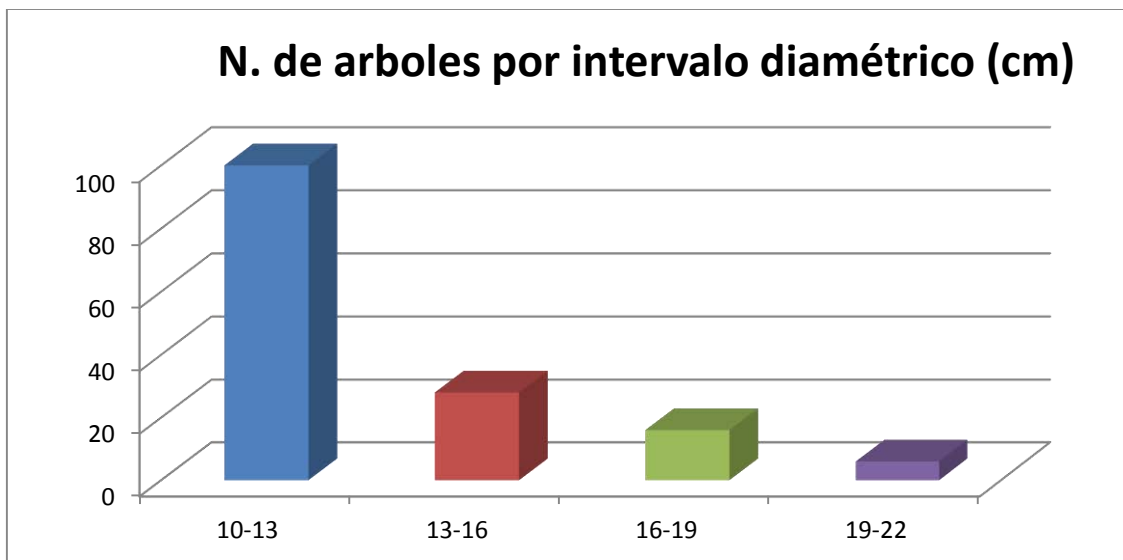


Figura. 5.3.- Número de especies arbóreas por intervalo diamétrico (cm)

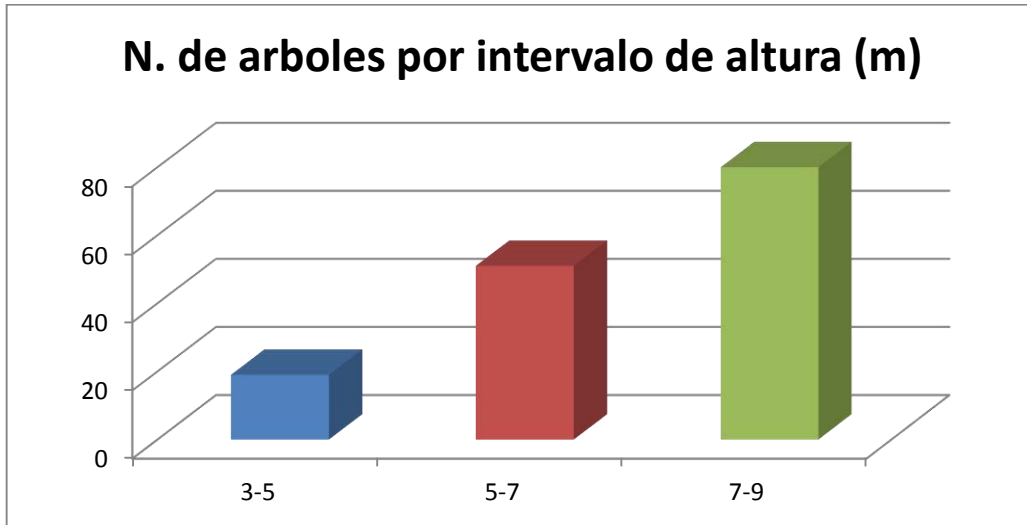


Figura. 5.4.-Número de especies arbóreas por intervalo de altura (m)

• **Estrato arbustivo.** Éste estrato es el más abundante en el predio y se encuentra compuesto por individuos jóvenes de distintas especies que componen la vegetación, donde la especies presentan diámetros menores a 10 cm. Se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa interactuando con el estrato arbóreo. Se puede observar que la altura promedio es de 4 metros, siendo la altura máxima registrada de 8 m correspondiente a 7 individuos de 3 *Lonchocarpus rugosus*, *Dendropanax arboreus* y *Albizia tomentosa*; y la altura mínima de 2 m perteneciente a las especie Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), la mayor parte de los individuos se encuentra entre la clase de 4 a 6 metros de altura, se encontró un total aproximado de 3,790 individuos por hectárea con un área basal de 8.3 m²/ha. Entre las especies con mayor importancia de éste estrato destacan el chacni (*Calyptanthes pallens*), el chaca (*Bursera simaruba*), el kanasin (*Lonchocarpus rugosus*) y el uchuche (*Diospyros verae-crucis*).

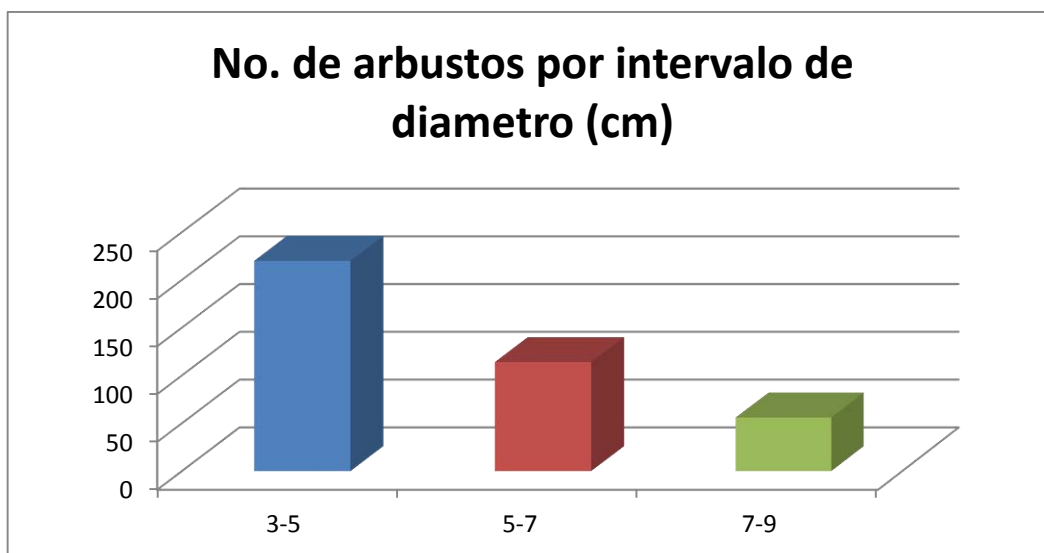


Figura.5.5.-Número de especies arbóreas por intervalo de diámetro (cm)

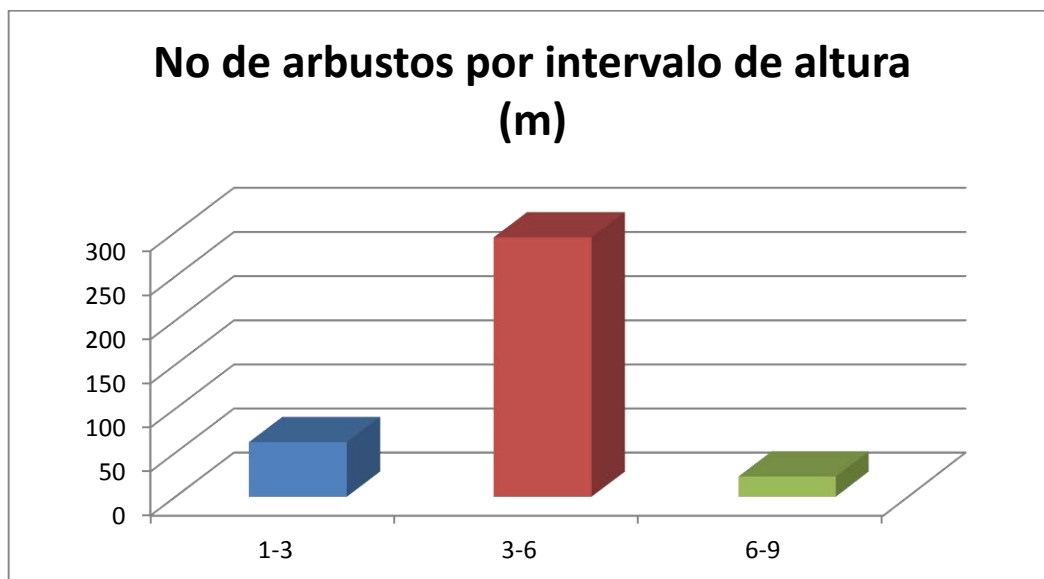


Figura 5.6.- Número de especies arbustivas por intervalo de altura (m)

• **Estrato herbáceo.** Se trata del estrato mejor representado compuesto generalmente por un alto número de individuos con aproximadamente 13,000 individuos por hectárea, esto es, debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural. La altura promedio de éste estrato no va más allá de 30 cm. Entre las especies más representativas que se encuentran en estadio herbáceo son *Nectandra caribaea* (Ochokche), *Psychotria nervosa* (Café) y *Chacni* (*Calyptanthes pallens*).

Por lo que a continuación se presenta en la siguiente tabla las características de las variables dasométricas de la vegetación localizada en el predio.

Valores	Estratos		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
Individuos/ha	13,000	3,790	300
Especies/Muestreo	16	44	20
Altura máxima (m)	0.6	8	9
Altura promedio (m)	0.30	4	7
DAP promedio (cm)	0	5	13
DAP máximo (cm)	0	9.8	21
AB m2/ha	0	8.3	4.4

Tabla 5.3.- Valores del número de individuos por hectárea, altura máxima, altura promedio y DAP por grupo diamétrico de la Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

Estimación del Área basal.

En la siguiente tabla, se presenta el área basal por sitio de muestreo y por hectárea de cada grupo diamétrico considerando únicamente los árboles vivos.

Con respecto al área basal, considerando tanto los totales, como por unidad de muestreo, se estima que existen en promedio 12.4 metros cuadrados por hectárea de los cuales 8.4 m²/ha corresponde a los individuos con diámetros de 3 cm a 9.9 cm que equivale al 67.7%; y para los individuos de 10 cm en adelante se estima un área basal promedio de 4 m²/ha que equivalen al 32.3% del área basal total por hectárea.

Especie	Nombre común	AB/HA/GPO		ÁREA BASAL
		3-9.9	10-ADELANTE	TOTAL/HA
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	0.010		0.010
<i>Aphelandra deppeana</i>	BIHICHE	0.021		0.021
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	0.464	0.06	0.520
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	CAIMITO	0.039		0.039
<i>Canella winterana</i>	CANELA CUYO	0.026		0.026
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	1.858	0.35	2.210
<i>Calyptanthus pallens</i>	CHACNI	0.198		0.198
<i>Metopium brownel</i>	CHECHEM	0.010	0.12	0.127
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	0.148	0.47	0.614
<i>Sabal yapa</i>	GUANO		0.17	0.172
<i>Ficus sp.</i>	HIGO	0.048		0.048
<i>Hippocratea voluvis</i>	HOJA DURA	0.090		0.090
<i>Malpighia glabra</i>	HUAYAKTE	0.022		0.022
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH	0.039		0.039
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	0.114	0.27	0.385
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	1.307	0.24	1.550
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	0.209		0.209
<i>Pouteria campechiana</i>	KANISTE		0.04	0.037
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	0.248	0.06	0.307
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	KITAMCHE	0.012		0.012
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	0.226	0.02	0.247
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	NARANJACHE	0.103		0.103
<i>Simaruba amara</i>	NEGRITO	0.031		0.031
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	0.116		0.116
<i>Randia longiloba</i>	PALO CRUCETA	0.008		0.008
<i>Bahuinia divaricata</i>	PATA DE VACA	0.017		0.017
<i>Randia aculeata</i>	PECHKITAM	0.018		0.018
<i>Croton glabellus</i>	PEREZ CUTZ	0.084		0.084
<i>Ceiba aesculifolia</i>	PIM	0.161	0.02	0.184
<i>Protium confusum</i>	POM	0.008		0.008
<i>Jatropha gaumeri</i>	POMOLCHE	0.018	0.02	0.035
<i>Coccoloba diversifolia</i>	SAKBOB	0.047		0.047

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	0.528	0.07	0.597
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	SAKPAH	0.018		0.018
<i>Albizia tomentosa</i>	SAKPICH	0.075	0.03	0.103
<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB	0.112	0.11	0.218
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	0.156		0.156
<i>Pilocarpus racemosus</i>	TANKASCHE	0.010		0.010
<i>Guettarda comsii</i>	TASTAB	0.152		0.152
<i>Neea psychotrioides</i>	TATSI	0.148		0.148
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	0.285	1.60	1.886
<i>Diphysa yucatanensis</i>	TZUTZUK	0.034	0.05	0.088
<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	0.914	0.03	0.943
<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE	0.028		0.028
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	0.147	0.25	0.393
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	ZAPOTE FAISAN	0.069	0.08	0.146
		8.375	4.043	12.419

Tabla 5.4.- Área basal por especie y por hectárea según el grupo diamétrico.

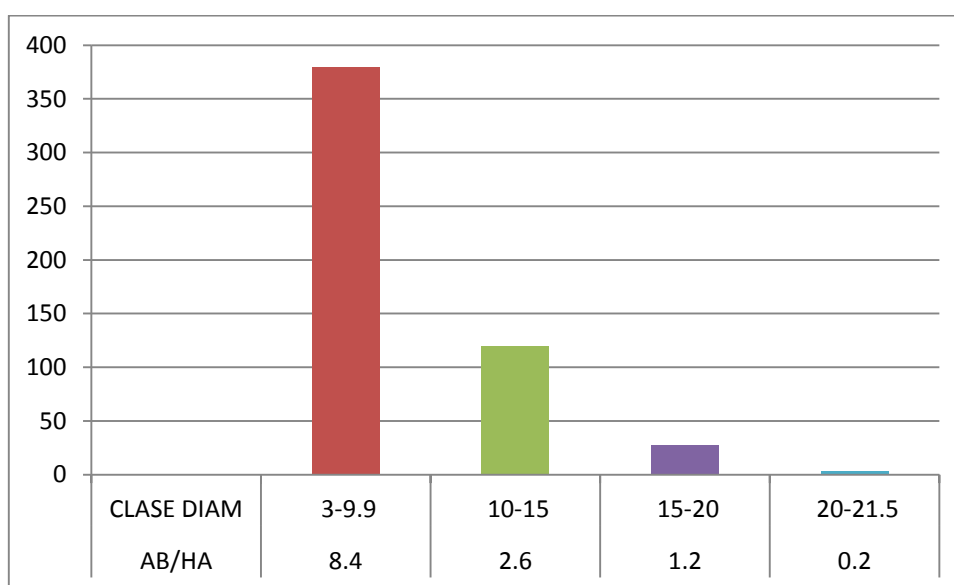


Figura 5.7.- Clase diamétrica y área basal según grupo diamétrico

Para la distribución de la vegetación en el predio se representa el mapa de vegetación para determinar las condiciones de la vegetación que se detectaron mediante la interpretación de imágenes de satélite y recorridos de campo, en este predio la vegetación predominante es el ecosistema de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

En la tabla 5.5 y figura 5.8 del plano de la vegetación actual del predio se representa la distribución y las superficies que ocupan las comunidades vegetales, la vegetación arbórea de selva mediana subperennifolia ocupa prácticamente la superficie total del predio, sin embargo dentro del predio se observa una depresión geológica y del relieve del suelo que tiene la formación de una cavidad (rejollada), con la finalidad de evitar algún impacto a

esta área, se ha destinado la protección de la rejollada manteniendo la vegetación a su alrededor con una superficie de 11,618 m², por lo que esta área se mantendrá como área de protección.

Distribución de la vegetación	m ²	Has	%
Vegetación secundaria arbórea (VSA/SMQ)	226,994.05	22.6	99.79
Rejollada	484.00	0.04	0.21
TOTAL	227,478.05		100.00

Tabla 5.5.- Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones de la vegetación en el predio del proyecto.



Figura 5.8.- Distribución espacial de las condiciones de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

La vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia se desarrolla en toda la superficie de este predio. Esta comunidad vegetal presenta un dosel en formación a una altura de aproximadamente 6 a 8 m, con algunos árboles sobresalientes de hasta 9 m de altura total. Por debajo del dosel se presenta un estrato arbustivo con una

altura media de aproximadamente 5 m formado principalmente por las mismas especies dominantes del dosel y el estrato herbáceo presenta una altura promedio de 30 cm y representa el potencial de regeneración de los estratos superiores.

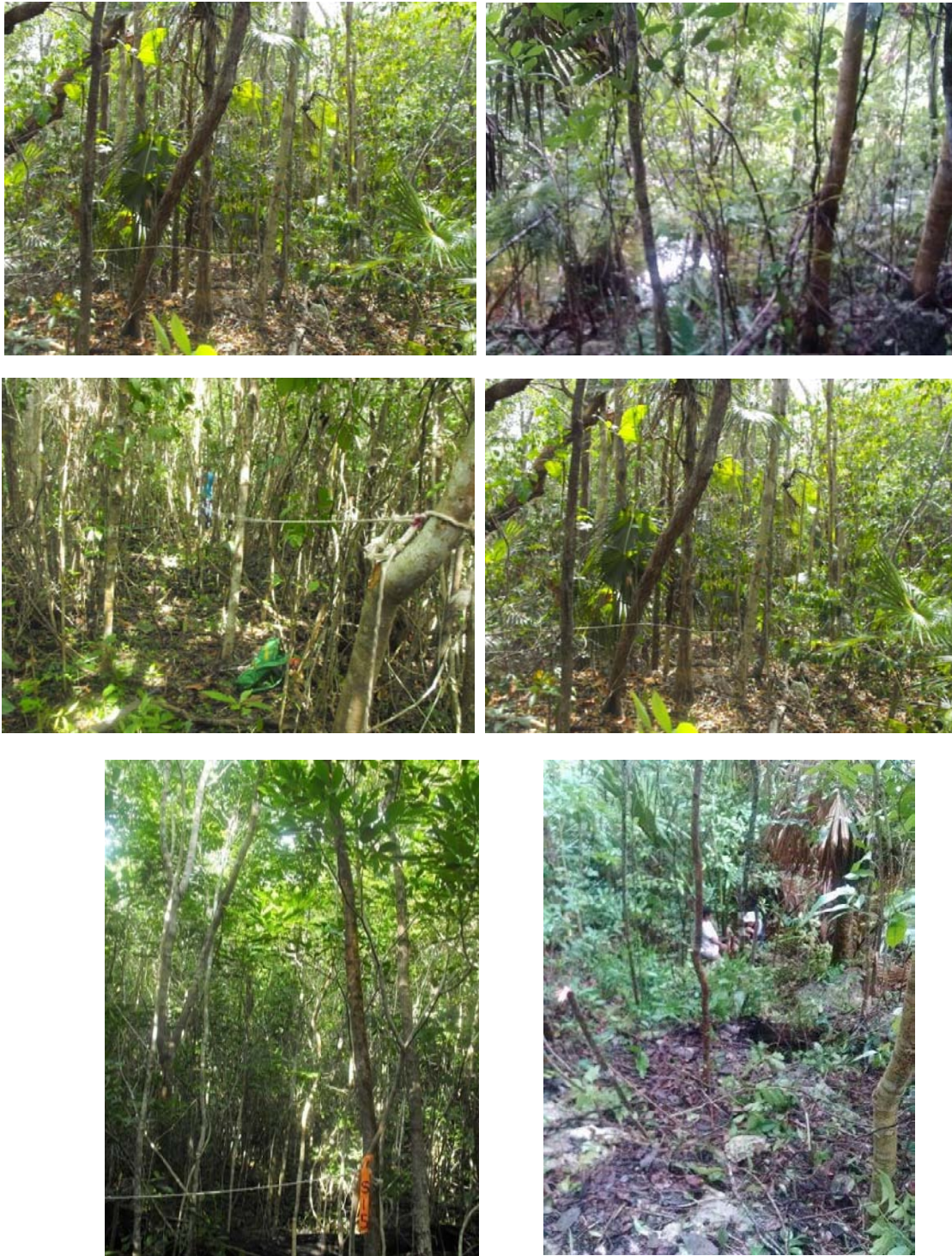


Figura 5.9.- Vista de la vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia presente en el predio.

Entre los árboles de rápido crecimiento que forman la vegetación arbórea destacan por su abundancia el tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), el copoh chich (*Ficus maxima*) y el chaca (*Bursera simaruba*). Entre los arbustos predominan el chaca (*Bursera simaruba*), el uchuche (*Diospyros verae-crucis*) y el kanasin (*Lonchocarpus rugosus*).

V. 5.5. Composición de especies

Con el propósito de conocer el estado que guarda la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos en el terreno para registrar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más conspicuas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa en el predio de interés.

La lista de especies vegetales observadas dentro de este predio se presenta en la siguiente tabla, se identificaron en total 81 especies, de las cuales 1 se identifica al nivel de género y las restantes al nivel de especie. Se encuentran agrupadas en 38 familias, de las cuales las Fabaceae (12) y Euphorbiaceae (5) son las más abundantes. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (59), 9 especies son arbustivas, 7 especies son herbáceas y 4 son palmas, 2 son rastreras o trepadoras. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, 2 especie se reportan como Amenazada: el chit (*Thrinax radiata*) y el nacax (*Coccothrinax readii*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FORMA BIOLÓGICA	PROTECCIÓN
1	ACANTHACEAE	Bihiche	<i>Aphelandra deppeana</i>	Arbusto	
2	AGAVACEAE	Chelem	<i>Agave angustifolia</i>	Herbácea	
3	ANACARDIACEAE	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Árbol	
4	ANNONACEAE	Elemuy	<i>Malmea depressa</i>	Árbol	
5	APIACEAE	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	Árbol	
6	APOCYNACEAE	Akits	<i>Cascabela gaumeri</i>	Árbol	
7	ARACEAE	X-Boobtun	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Herbácea	
8	ARECACEAE	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Palma	A
9	ARECACEAE	Guano	<i>Sabal yapa</i>	Palma	
10	ARECACEAE	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma	A
11	ARECACEAE	Xiat	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma	
12	BIGNONIACEAE	Anik Ak'	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Trepadora	
13	BIGNONIACEAE	K'an Ak'	<i>Stizophyllum riparium</i>	Trepadora	
14	BROMELIACEAE	Ts'albay	<i>Bromelia alsodes</i>	Herbácea	
15	BROMELIACEAE	X-Cinta ku'uk	<i>Aechmea bracteata</i>	Herbácea	
16	BURSERACEAE	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	
17	BURSERACEAE	POM	<i>Protium confusum</i>	Árbol	
18	CANELLACEAE	Canela cuyo	<i>Canella winterana</i>	Árbol	
19	CECROPIACEAE	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	Árbol	
20	COMPOSITAE	Santa María	<i>Pluchea odorata</i>	Arbustiva	
21	EBENACEAE	Silil	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Árbol	

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

22	EBENACEAE	Uchuche	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Árbol	
23	EUPHORBIACEA	Perezcruz	<i>Croton glabellus</i>	Árbol	
24	EUPHORBIACEA	Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	Árbol	
25	EUPHORBIACEAE	Chay	<i>Cnidoscopus chayamansa</i>	Arbustiva	
26	EUPHORBIACEAE	Copalchi blanco	<i>Croton niveus</i>	Árbol	
27	EUPHORBIACEAE	Sak iits	<i>Euphorbia mesembriantifolia</i>	Herbácea	
28	FABACEAE	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Árbol	
29	FABACEAE	Kakawche	<i>Zygia stevensonii</i>	Arbustiva	
30	FABACEAE	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Árbol	
31	FABACEAE	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	Árbol	
32	FABACEAE	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Árbol	
33	FABACEAE	Pata de vaca	<i>Bahinia divaricata</i>	Árbol	
34	FABACEAE	Pata de venado	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Arbustiva	
35	FABACEAE	Sakpich	<i>Albizia tomentosa</i>	Árbol	
36	FABACEAE	Sakyab	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	
37	FABACEAE	Subinche	<i>Acacia cornigera</i>	Árbol	
38	FABACEAE	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	
39	FABACEAE	Tzutzuk	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Árbol	
40	GRAMINEAE	Siit	<i>Lasiacis divaricata</i>	Herbácea	
41	HIPOCRATEACEAE	Hoja dura	<i>Hippocratea celestroides</i>	Árbol	
42	ICACINACEAE	Uvasche	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Árbol	
43	LAMIACEAE	Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Árbol	
44	LAURACEAE	Ochokche	<i>Nectandra coriacea</i>	Árbol	
45	MALPIGHIACEAE	Huayakte	<i>Malpighia glabra</i>	Árbol	
46	MALPIGHIACEAE	Sakpah	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Árbol	
47	MALVACEAE	Majahua	<i>Hampea trilobata</i>	Árbol	
48	MALVACEAE	Pim	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Árbol	
49	MALVACEAE	Tulipán	<i>Malvabiscus arboreus</i>	Arbustiva	
50	MORACEAE	Álamo	<i>Ficus cotinifolia</i>	Árbol	
51	MORACEAE	Copoh chich	<i>Ficus maxima</i>	Árbol	
52	MORACEAE	Higo	<i>Ficus carica</i>	Árbol	
53	MORACEAE	Hunchich	<i>Ficus pertusa</i>	Árbol	
54	MYRSINACEAE	Pico de paloma	<i>Parathesis cubana</i>	Árbol	
55	MYRSINACEAE	Plomoche	<i>Ardisia escallonioides</i>	Árbol	
56	MYRTACEAE	Chacni	<i>Calyptanthes pallens</i>	Árbol	
57	MYRTACEAE	Eugenia	<i>Eugenia axilaris</i>	Árbol	
58	MYRTACEAE	Saklobche	<i>Eugenia foetida</i>	Árbol	
59	NYCTAGINACEAE	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>	Árbol	
60	ORQUIDIACEAE	Orquidia	<i>Oeceoclades maculata</i>	Herbácea	
61	POLYGONACEAE	Bob	<i>Coccoloba spicata</i>	Árbol	
62	POLYGONACEAE	Sakbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Árbol	
63	POLYGONACEAE	Ts'i'ts'ilché	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Árbol	
64	RUBIACEAE	Café	<i>Psychotria nervosa</i>	Arbustiva	
65	RUBIACEAE	Palo curceta	<i>Randia longiloba</i>	Árbol	
66	RUBIACEAE	Pechikitam	<i>Randia aculeata</i>	Arbustiva	

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

67	RUBIACEAE	Tastab	<i>Guettarda combsii</i>	Árbol	
68	RUTACEAE	Naranjache	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Árbol	
69	RUTACEAE	Taskasche	<i>Pilocarpus racemosus</i>	Árbol	
70	SALICACEAE	Ximche	<i>Casearia corymbosa</i>	Árbol	
71	SAPINDACEAE	Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	Árbol	
72	SAPINDACEAE	Huayancox	<i>Exothea diphylla</i>	Árbol	
73	SAPINDACEAE	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	Árbol	
74	SAPINDACEAE	Xkanka	<i>Cupania dentata</i>	Árbol	
75	SAPOTACEAE	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Árbol	
76	SAPOTACEAE	Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	Árbol	
77	SAPOTACEAE	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Árbol	
78	SAPOTACEAE	Zapote faisán	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Árbol	
79	SIMARUBACEAE	Belsinik	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Arbustiva	
80	SIMARUBACEAE	Negrito	<i>Simaruba amara</i>	Árbol	
81	RHAMACEAE		<i>Colubrina greggii</i>	Arbustiva	

Tabla 5.6.- Listado de especies vegetales identificadas dentro del predio de donde se pretende el proyecto *Fraccionamiento Bonanza*.

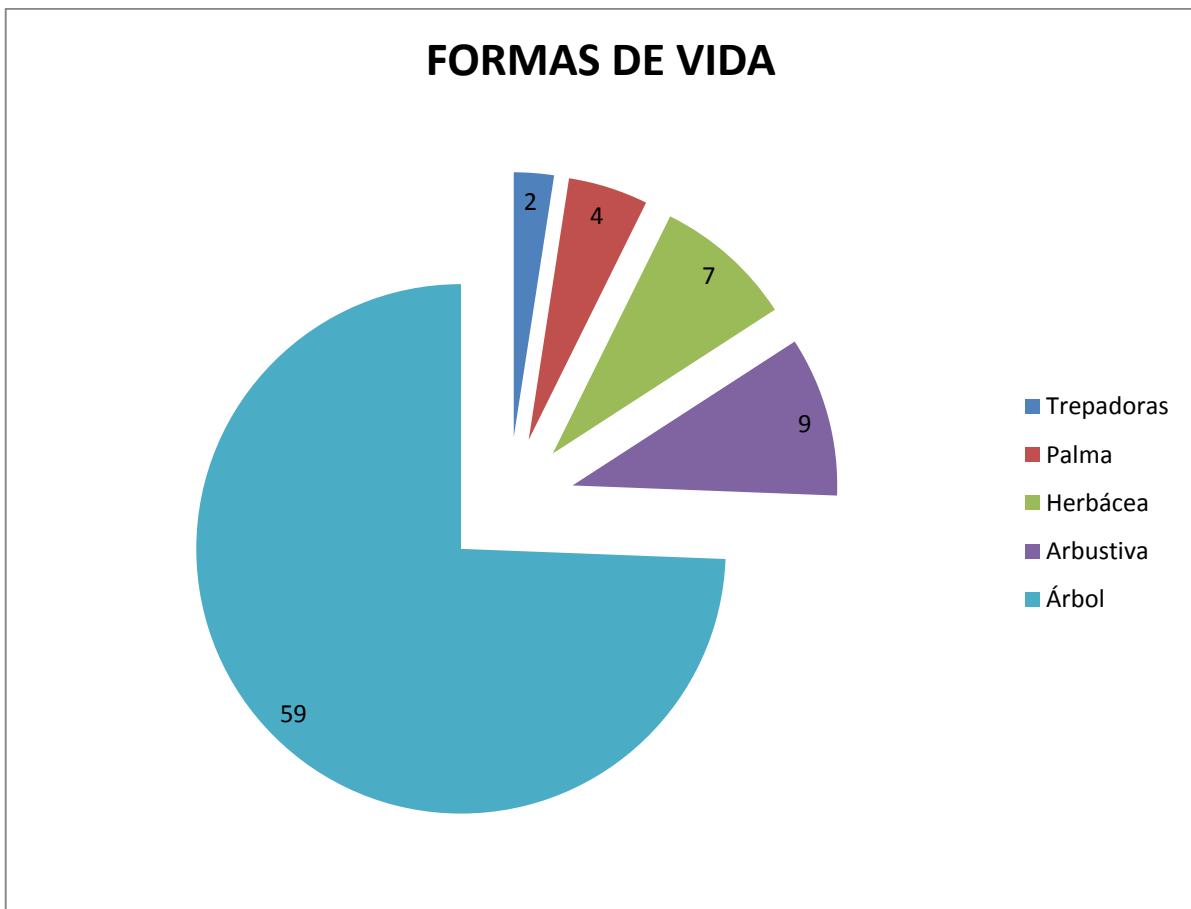


Figura 5.10.- Representación porcentual de la riqueza por forma de vida de la vegetación presente en el predio.

V.5. 6. Categorías de alturas y clases diamétricas

En la tabla siguiente, se presenta el número de individuos por hectárea correspondiente a los principales grupos diamétricos y categorías de altura, así como, el porcentaje con respecto al total de individuos estimados a partir de los datos del muestreo. En la categoría diamétrica de 3 a 9.9 cm de DAP, el 77.6% de las plantas tienen una altura de 3 m a 6 m y el 16.4 % de las plantas tienen una altura de 1 a 3 m; en la categoría diamétrica de 10 cm en adelante de DAP predominan los árboles de 6 a 9 m de altura (79.3%). En los cuadrantes de muestreo no se registró ningún individuo vivo con más de 22 cm de DAP, ni mayor de 9 m de altura total.

Categorías de altura (m)	Grupos diamétricos			
	3 cm a 9.9 cm DAP		10 cm a 21.5 cm DAP	
	Ind / ha	%	Ind / ha	%
1-3	620	16.4	4	1.3
3-6	2940	77.6	58	19.3
6-9	230	6.1	238	79.3
TOTAL	3,790	100.0	300	100.0

Tabla 5.7.- Número de individuos por hectárea y porcentajes por categoría de altura y grupo diamétrico.

En este predio de 169,217.39 m² equivalente a 16.92 hectáreas se estima que existen en promedio 4090 individuos por hectárea de las especies arbóreas y arbustivas registradas contabilizando todos los individuos a partir de 3.0 cm de diámetro; de los cuales 3,790 (92.7 %) corresponden al estrato juvenil arbustivo (de 3 cm hasta 9.9 cm de diámetro; y se estima que existen en promedio 300 árboles por hectárea (7.3 %) con diámetro desde 10 cm hasta 22.5 cm (tabla 5.8).

Especie	Nombre común	D/ HA /GPO		TOTAL/HA
		3-9.9	10-ADELANTE	
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	10		10
<i>Aphelandra deppeana</i>	BIHICHE	10		10
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	240	6	246
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	CAIMITO	30		30
<i>Canella winterana</i>	CANELA CUYO	10		10
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	680	36	716
<i>Calyptranthes pallens</i>	CHACNI	170		170
<i>Metopium brownel</i>	CHECHEM	10	6	16
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	50	38	88
Sabal yapa	GUANO		6	6
<i>Ficus carica</i>	HIGO	10		10
<i>Hippocratea voluvisis</i>	HOJA DURA	80		80
<i>Malpighia glabra</i>	HUAYAKTE	20		20
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH	20		20
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	30	18	48

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	510	24	534
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	130		130
<i>Pouteria campechiana</i>	KANISTE		4	4
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	80	6	86
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	KITAMCHE	10		10
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	130	2	132
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	NARANJACHE	80		80
<i>Simaruba amara</i>	NEGRITO	20		20
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	100		100
<i>Randia longiloba</i>	PALO CRUCETA	10		10
<i>Bahuinia divaricata</i>	PATA DE VACA	20		20
<i>Randia aculeata</i>	PECHKITAM	20		20
<i>Croton glabellus</i>	PEREZ CUTZ	60		60
<i>Ceiba aesculifolia</i>	PIM	40	2	42
<i>Protium confusum</i>	POM	10		10
<i>Jatropha gaumeri</i>	POMOLCHE	20	2	22
<i>Coccoloba diversifolia</i>	SAKBOB	10		10
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	230	8	238
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	SAKPAH	10		10
<i>Albizia tomentosa</i>	SAKPICH	10	2	12
<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB	30	10	40
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	90		90
<i>Pilocarpus racemosus</i>	TANKASCHE	10		10
<i>Guettarda combsii</i>	TASTAB	80		80
<i>Neea psychotrioides</i>	TATSI	70		70
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	90	96	186
<i>Diphysa yucatanensis</i>	TZUTZUK	10	6	16
<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	470	2	472
<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE	20		20
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	40	20	60
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	ZAPOTE FAISAN	10	6	16
		3790	300	4090

Tabla 5.8.- Número de árboles por especie por hectárea según el grupo diamétrico. Grupos diamétricos: I=3 a 9.9 cm de diámetro, y II= 10 a 22.5 cm de diámetro.

V.5.7. Densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica

En la categoría diamétrica de menos de 3cm de DAP, en total, en las unidades de muestreo se registraron 16 especies herbáceas. Entre las especies registradas en este grupo diamétrico sobresalen como especies dominantes por su abundancia el Ochokche, el café y el chacni con los valores de valor de importancia relativa más altos. En conjunto suman el 37% con respecto al total. (Tabla 5.9).

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

ESPECIE	CLAVE	D	DR	F	FR	VIR
<i>Psychotria nervosa</i>	CAFÉ	8	12.31	5	13.89	26.20
<i>Calyptanthes pallens</i>	CHACNI	5	7.69	4	11.11	18.80
<i>Metopium brownel</i>	CHECHEM	1	1.54	1	2.78	4.32
<i>Thrinax radiata</i>	CHIT	1	1.54	1	2.78	4.32
<i>Eugenia axilaris</i>	EUGENIA	3	4.62	3	8.33	12.95
<i>Sabal yapa</i>	GUANO	1	1.54	1	2.78	4.32
<i>Hippocratea voluvis</i>	HOJA DURA	2	3.08	2	5.56	8.63
<i>Malpighia glabra</i>	HUAYAKTE	1	1.54	1	2.78	4.32
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	1	1.54	1	2.78	4.32
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	1	1.54	1	2.78	4.32
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	31	47.69	7	19.44	67.14
<i>Bauhinia jenningsii</i>	PATA DE VENADO	2	3.08	2	5.56	8.63
<i>Randia aculeata</i>	PECHKITAM	4	6.15	3	8.33	14.49
<i>Croton glabellus</i>	PEREZCUTZ	2	3.08	2	5.56	8.63
<i>Malvabiscus arboreus</i>	TULIPAN	1	1.54	1	2.78	4.32
<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	1	1.54	1	2.78	4.32
	TOTALES		100	36	100	200.0

Tabla 5.9.- Densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia relativa del grupo diamétrico menor a 3 cm. de DAP.

En la categoría de 3 a 9.9 cm de DAP, en las unidades de muestreo se registraron 44 especies. Entre las más importantes de acuerdo al VIR están: el chacni (*Calyptanthes pallens*), el chaca (*Bursera simaruba*), el kanasin (*Lonchocarpus rugosus*) y el uchuche (*Diospyros verae-crucis*). En este grupo diamétrico, en su mayoría corresponden a individuos juveniles de los árboles dominantes del dosel y en menor proporción por arbustos y árboles característicos de los rodales en recuperación.

ESPECIE	CLAVE	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	1	0.26	1	0.813	0.001	0.11	1.19
<i>Aphelandra deppeana</i>	BIHICHE	1	0.26	1	0.813	0.002	0.25	1.33
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	24	6.33	7	5.691	0.046	5.54	17.56
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	CAIMITO	3	0.79	2	1.626	0.004	0.47	2.89
<i>Canella winterana</i>	CANELA CUYO	1	0.26	1	0.813	0.003	0.32	1.39
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	68	17.94	9	7.317	0.186	22.17	47.43
<i>Calyptanthes pallens</i>	CHACNI	17	4.49	6	4.878	0.020	2.37	11.73
<i>Metopium brownel</i>	CHECHEM	1	0.26	1	0.813	0.001	0.11	1.19
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	5	1.32	3	2.439	0.015	1.76	5.52
<i>Ficus carica</i>	HIGO	1	0.26	1	0.813	0.005	0.57	1.65
<i>Hippocratea voluvis</i>	HOJA DURA	8	2.11	5	4.065	0.009	1.07	7.25
<i>Malpighia glabra</i>	HUAYAKTE	2	0.53	1	0.813	0.002	0.26	1.60
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH	2	0.53	1	0.813	0.004	0.46	1.80
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	3	0.79	2	1.626	0.011	1.36	3.78
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	51	13.46	8	6.504	0.131	15.60	35.56
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	13	3.43	3	2.439	0.021	2.49	8.36
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	8	2.11	2	1.626	0.025	2.95	6.69

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Caesalpinia gaumeri</i>	KITAMCHE	1	0.26	1	0.813	0.001	0.14	1.22
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	13	3.43	6	4.878	0.023	2.70	11.01
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	NARANJACHE	8	2.11	3	2.439	0.010	1.23	5.78
<i>Simaruba amara</i>	NEGRITO	2	0.53	1	0.813	0.003	0.37	1.71
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	10	2.64	5	4.065	0.012	1.39	8.09
<i>Randia longiloba</i>	PALO CRUCETA	1	0.26	1	0.813	0.001	0.10	1.17
<i>Bahuinia divaricata</i>	PATA DE VACA	2	0.53	1	0.813	0.002	0.20	1.54
<i>Randia aculeata</i>	PECHKITAM	2	0.53	1	0.813	0.002	0.22	1.56
<i>Croton glabellus</i>	PEREZCUTZ	6	1.58	3	2.439	0.008	1.00	5.02
<i>Ceiba aesculifolia</i>	PIM	4	1.06	1	0.813	0.016	1.93	3.79
<i>Protium confusum</i>	POM	1	0.26	1	0.813	0.001	0.09	1.17
<i>Jatropha gaumeri</i>	POMOLCHE	2	0.53	1	0.813	0.002	0.22	1.56
<i>Coccoloba diversifolia</i>	SAKBOB	1	0.26	1	0.813	0.005	0.56	1.63
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	23	6.07	6	4.878	0.053	6.30	17.25
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	SAKPAH	1	0.26	1	0.813	0.002	0.22	1.29
<i>Albizia tomentosa</i>	SAKPICH	1	0.26	1	0.813	0.008	0.90	1.98
<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB	3	0.79	1	0.813	0.011	1.34	2.94
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	9	2.37	7	5.691	0.016	1.86	9.93
<i>Pilocarpus racemosus</i>	TANKASCHE	1	0.26	1	0.813	0.001	0.12	1.20
<i>Guettarda combsii</i>	TASTAB	8	2.11	2	1.626	0.015	1.81	5.55
<i>Neea psychotrioides</i>	TATSI	7	1.85	4	3.252	0.015	1.77	6.87
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	9	2.37	3	2.439	0.028	3.40	8.21
<i>Diphysa yucatanensis</i>	TZUTZUK	1	0.26	1	0.813	0.003	0.41	1.49
<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	47	12.40	10	8.130	0.091	10.91	31.44
<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE	2	0.53	1	0.813	0.003	0.34	1.68
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	4	1.06	4	3.252	0.015	1.75	6.06
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	ZAPOTE FAISAN	1	0.26	1	0.813	0.007	0.83	1.90
	TOTALES		100.00	123	100.000	0.838	100	300.0

Tabla 5.10.- Densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia relativa del grupo diamétrico de 3.0 cm a 9.9 cm de DAP.

En la tabla 5.11, se presenta el valor de importancia relativa del grupo diamétrico arboreo que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 10 hasta 21.2 cm, en las unidades de muestreo de 500 m². En total se registraron 20 especies, en donde se puede observar que el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y el copochich (*Ficus maxima*) y el chaca (*Bursera simaruba*) poseen los valores de importancia relativa más altos, seguidos por el kanasin (*Lonchocarpus rugosus*) y el yaaxnik (*Vitex gaumeri*).

ESPECIE	CLAVE	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	3	2	3	4.918	0.03	1.378	8.296
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	18	12	6	9.836	0.18	8.722	30.558
<i>Metopium brownel</i>	CHECHEM	3	2	2	3.279	0.06	2.897	8.175
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	19	12.7	7	11.475	0.23	11.523	35.665
<i>Sabal yapa</i>	GUANO	3	2.0	3	4.918	0.09	4.253	11.171
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	9	6.0	4	6.557	0.14	6.709	19.267

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	12	8.0	5	8.197	0.12	6.002	22.199
<i>Pouteria campechiana</i>	KANISTE	2	1.3	1	1.639	0.02	0.926	3.899
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	3	2.0	1	1.639	0.03	1.465	5.105
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	1	0.7	1	1.639	0.01	0.523	2.829
<i>Ceiba aesculifolia</i>	PIM	1	0.7	1	1.639	0.01	0.559	2.865
<i>Jatropha gaumeri</i>	POMOLCHE	1	0.7	1	1.639	0.01	0.404	2.710
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	4	2.7	3	4.918	0.03	1.716	9.301
<i>Albizia tomentosa</i>	SAKPICH	1	0.7	1	1.639	0.01	0.677	2.983
<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB	5	3.3	4	6.557	0.05	2.607	12.497
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	48	32.0	7	11.475	0.80	39.611	83.086
<i>Diphysa yucatanensis</i>	TZUTZUK	3	2.0	2	3.279	0.03	1.329	6.608
<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	1	0.7	1	1.639	0.01	0.719	3.025
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	10	6.7	6	9.836	0.12	6.091	22.594
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	ZAPOTE FAISAN	3	2	2	3.279	0.04	1.890	7.168
	TOTALES		100	61	100	2.02	100	300.0

Tabla 5.11.- Densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia relativa del grupo diamétrico de 10 cm a 21.2 cm de DAP.

V.5.8. Índice de Shannon-Wiener

En los siguientes cuadros se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el predio. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

N	CLAVE	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
1	CAFÉ	8	0.123	0.258	-2.095
2	CHACNI	5	0.077	0.197	-2.565
3	CHECHEM	1	0.015	0.064	-4.174
4	CHIT	1	0.015	0.064	-4.174
5	EUGENIA	3	0.046	0.142	-3.076
6	GUANO	1	0.015	0.064	-4.174
7	HOJA DURA	2	0.031	0.107	-3.481
8	HUAYAKTE	1	0.015	0.064	-4.174
9	KANASIN	1	0.015	0.064	-4.174
10	MAJAHUA	1	0.015	0.064	-4.174

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

11	OCHOKCHE	31	0.477	0.353	-0.740
12	PATA DE VENADO	2	0.031	0.107	-3.481
13	PECHKITAM	4	0.062	0.172	-2.788
14	PEREZ CUTZ	2	0.031	0.107	-3.481
15	TULIPAN	1	0.015	0.064	-4.174
16	UCHUCHE	1	0.015	0.064	-4.174
		65	1	2.0	0
			H=	2.0	
			Hmax=	2.8	
			Equitabilidad=	0.7	

Tabla 5.12.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato herbáceo

N	CLAVE	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
1	AKITS	1	0.003	0.016	-5.938
2	BIHICHE	1	0.003	0.016	-5.938
3	BOB	24	0.063	0.175	-2.759
4	CAIMITO	3	0.008	0.038	-4.839
5	CANELA CUYO	1	0.003	0.016	-5.938
6	CHACA	68	0.179	0.308	-1.718
7	CHACNI	17	0.045	0.139	-3.104
8	CHECHEM	1	0.003	0.016	-5.938
9	COPOH CHICH	5	0.013	0.057	-4.328
10	HIGO	1	0.003	0.016	-5.938
11	HOJA DURA	8	0.021	0.081	-3.858
12	HUAYAKTE	2	0.005	0.028	-5.244
13	HUNCHICH	2	0.005	0.028	-5.244
14	JABIN	3	0.008	0.038	-4.839
15	KANASIN	51	0.135	0.270	-2.006
16	KANCHUNUP	13	0.034	0.116	-3.373
17	KATALOX	8	0.021	0.081	-3.858
18	KITAMCHE	1	0.003	0.016	-5.938
19	MAJAHUA	13	0.034	0.116	-3.373
20	NARANJACHE	8	0.021	0.081	-3.858
21	NEGRITO	2	0.005	0.028	-5.244
22	OCHOKCHE	10	0.026	0.096	-3.635
23	PALO CRUCETA	1	0.003	0.016	-5.938
24	PATA DE VACA	2	0.005	0.028	-5.244
25	PECHKITAM	2	0.005	0.028	-5.244
26	PEREZCUTZ	6	0.016	0.066	-4.146
27	PIM	4	0.011	0.048	-4.551
28	POM	1	0.003	0.016	-5.938
29	POMOLCHE	2	0.005	0.028	-5.244
30	SAKBOB	1	0.003	0.016	-5.938
31	SAKCHACA	23	0.061	0.170	-2.802
32	SAKPAH	1	0.003	0.016	-5.938
33	SAKPICH	1	0.003	0.016	-5.938

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

34	SAKYAB	3	0.008	0.038	-4.839
35	SILIL	9	0.024	0.089	-3.740
36	TANKASCHE	1	0.003	0.016	-5.938
37	TASTAB	8	0.021	0.081	-3.858
38	TATSI	7	0.018	0.074	-3.992
39	TZALAM	9	0.024	0.089	-3.740
40	TZUTZUK	1	0.003	0.016	-5.938
41	UCHUCHE	47	0.124	0.259	-2.087
42	UVASCHE	2	0.005	0.028	-5.244
43	YAAXNIK	4	0.011	0.048	-4.551
44	ZAPOTE FAISAN	1	0.003	0.016	-5.938
		379	1	3.0	0
			H=	3.0	
			Hmax=	3.8	
			Equitabilidad=	0.8	

Tabla 5.13.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbustivo

N	CLAVE	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
1	BOB	3	0.02	0.08	-3.91
2	CHACA	18	0.12	0.25	-2.12
3	CHECHEM	3	0.02	0.08	-3.91
4	COPOH CHICH	19	0.13	0.26	-2.07
5	GUANO	3	0.02	0.08	-3.91
6	JABIN	9	0.06	0.17	-2.81
7	KANASIN	12	0.08	0.20	-2.53
8	KANISTE	2	0.01	0.06	-4.32
9	KATALOX	3	0.02	0.08	-3.91
10	MAJAHUA	1	0.01	0.03	-5.01
11	PIM	1	0.01	0.03	-5.01
12	POMOLCHE	1	0.01	0.03	-5.01
13	SAKCHACA	4	0.03	0.10	-3.62
14	SAKPICH	1	0.01	0.03	-5.01
15	SAKYAB	5	0.03	0.11	-3.40
16	TZALAM	48	0.32	0.36	-1.14
17	TZUTZUK	3	0.02	0.08	-3.91
18	UCHUCHE	1	0.01	0.03	-5.01
19	YAAXNIK	10	0.07	0.18	-2.71
20	ZAPOTE FAISAN	3	0.02	0.08	-3.91
		150	1	2.3	0
			H=	2.3	
			Hmax=	3.0	
			Equitabilidad=	0.8	

Tabla 5.14.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbóreo

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de los diferentes estratos es muy similar, siendo el estrato arbustivo el que presenta la mayor diversidad de especies con un valor H de 3, seguido del estrato arbóreo con 2.3 y el estrato herbáceo el menos diverso con un valor H de 2. Lo anterior nos indica que la vegetación se encuentra en un proceso de recuperación del dosel arbóreo con una marcada predominancia de especies de tallos delgados.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio, la equidad presente en los estratos arbustivo y arbóreo es de 0.8, cercana a 1 lo cual significa que la distribución de las especies es homogénea, no así en el caso del estrato herbáceo que presenta un índice un poco más bajo de 0.7 debido a la dominancia principalmente de una especie (*Nectandra coriacea*)

Como resultado del trabajo de análisis e interpretación de datos preexistentes, así como de la colecta y procesamiento de datos en campo, se concluye que:

La vegetación que se localiza, se distribuye y forma una masa forestal sobre el predio corresponde a una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. En términos generales, se puede concluir que la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia se desarrolla en todo el predio, por sus características estructurales se aprecia como un rodal, formando una masa forestal homogénea, en el que la especie de Tzalam el chaca, copochich, kanasin entre otras son las especies dominantes. Sólo se registraron individuos con tallos delgados (DAP < 21.2 cm) y el dosel no logra alcanzar la altura de los rodales con vegetación madura de selva mediana subperennifolia. Durante los recorridos de campo en este predio no se observaron fragmentos de vegetación que destaquen por su desarrollo o por su estado de conservación, a excepción de una rejollada que se incorpora a las áreas de protección del proyecto. .

V.6. Fauna en el predio.

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*”, fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en él y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología empleada.- La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Pééfaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999),

Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del predio; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del predio y sus inmediaciones. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

Herpetofauna.- En el caso de la herpetofauna se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa. Se realizaron recorridos a pie, diurnos, a través de las brechas existentes en el área, para registrar todos los anfibios y reptiles observados. Se llevó a cabo una búsqueda de anfibios y reptiles en los microhábitats a lo largo de los senderos establecidos en el predio, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etc. Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como mudas, restos óseos, etc. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna.- Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

Mastofauna.- Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos a pie a lo largo de todo el predio, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados. Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas. Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

Para este estudio se realizaron jornadas continuas de trabajo a lo largo de 3 días. Durante este tiempo se cubrieron las poco más de 22 hectáreas que conforman la superficie del predio estudiado. Diariamente se establecieron dos recorridos diurnos tanto en el interior y la periferia del predio sobre las brechas ya trazadas, hasta completar circuitos completos que comprenden todo el perímetro y 7 brechas transversales. En estos transectos se revisaron los sitios preferentemente utilizados por este tipo de organismos, bajo troncos de árboles caídos, entre la hojarasca, dentro de las copas de las plantas epífitas, sobre troncos y ramas de árboles, arbustos y palmas, así como debajo de piedras, también se reBúsqueda e identificación de rastros y huellas lizo la búsqueda e identificación de rastros y huellas y determinación visual.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en el siguiente cuadro, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 20 especies, seguido de los mamíferos con 4, y reptiles con 4 especies. De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la lagartija (*Anolis sagrei*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*).

Con respecto a los mamíferos se observaron rastros de Tejón (*Nasua narica*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y Puerco de monte (*Pecari tajacu*). Sin embargo, debido a las características de la vegetación del sitio aunque no se registro se puede inferir la presencia de Sereque (*Dasyprocta punctata*); especie común en la región que pueden tolerar la presencia de asentamientos humanos y que gustan de las especies secundarias por la abundancia de alimento y se sienten más protegidos.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO DIRECTO	REGISTRO INDIRECTO
Reptiles				
1	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija	X	
2	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	X	
3	<i>Sceloporus crysostictus</i>	Lagartija escamosa	X	
4	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	X	
Aves				
1	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	X	
2	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero yucateco	X	
3	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma	X	
4	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	X	
5	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	X	
6	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Urraca yucateca	X	
7	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	X	
8	<i>Dendroica petechia</i>	Gorrion dorsiverde	X	
9	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	X	
10	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	X	

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

11	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	X	
12	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	X	
13	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	X	
14	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	X	
15	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón	X	
16	<i>Myozetetes similis</i>	Luis gregario	X	
17	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	X	
18	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	X	Voz
19	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	X	
20	<i>Tyranus melancolicus</i>	Tirano	X	
	Mamíferos			
1	<i>Nasua narica</i>	Tejón	X	
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		EXCRETAS
3	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de tierra	X	
4	<i>Pecari tajacu</i>	Puerco de monte	X	HUELLAS

Tabla 5.15.- Lista de especies de vertebrados terrestres obtenida en el predio para el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”.

Cabe señalar que la nomenclatura de las especies se estandariza a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

Con respecto a los mamíferos medianos sólo se identificó la presencia de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) del cual se encontraron varias excretas, viejas y recientes, a lo largo del predio y el puerco de monte (*Pecari tajacu*) reconocido por su olor.



Sciurus yucatanensis (Ardilla)



Melanerpes aurifrons (Carpintero)



Sceloporus crysostictus (Lagartija escamosa)

Pitangus sulphuratus (Xtacay)

Figura 5.11.- Especies características del predio.

V.6.1 Abundancia relativa de las especies

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que en general la fauna silvestre no es muy abundante, debido sin duda a las condiciones de perturbación del predio y considerando su cercanía con zonas urbanizadas y en proceso de urbanización. Las aves que fueron las más abundantes por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies comunes en zonas pobladas y que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento. De total de las especies registradas, se puede decir que los reptiles y los pequeños mamíferos son residentes al interior del predio donde encuentran los recursos suficientes para vivir; las aves y el resto de las especies registradas seguramente sólo utilizan los recursos del predio como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia. (Tabla 5.16).

El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R.= \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo a lo propuesto para aves por Petingill (1969):

Abundante.-	De 90%	hasta	100%	de abundancia relativa
Común.-	De 65%	hasta	89%	de abundancia relativa.
Frecuente.-	Con 31%	hasta	64%	de abundancia relativa.
Escasa.-	Con 10%	hasta	30%	de abundancia relativa
Rara.-	Con 1%	hasta	9%	de abundancia relativa.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

No	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO. DE REGISTROS	FRECUENCIA DE REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	
					%	Clase
	Reptiles					
1	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija chipoyo	1	1	20	Escasa
2	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	3	2	60	Frecuente
3	<i>Sceloporus crysostictus</i>	Lagartija escamosa	5	3	100	Abundante
4	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	1	1	20	Escasa
	Aves					
1	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	4	2	44.4	Frecuente
2	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero yucateco	3	3	33.3	Frecuente
3	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	1	1	11.1	Escasa
4	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma	1	1	11.1	Escasa
5	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	5	1	55.6	Frecuente
6	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Urraca yucateca	6	3	66.7	Común
7	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	1	1	11.1	Escasa
8	<i>Dendroica petechia</i>	Gorrión dorsiverde	1	1	11.1	Escasa
9	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	4	1	44.4	Frecuente
10	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	3	2	33.3	Frecuente
11	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	2	1	22.2	Escasa
12	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	1	1	11.1	Escasa
13	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	3	1	33.3	Frecuente
14	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	9	3	100.0	Abundante
15	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón	2	1	22.2	Escasa
16	<i>Myozetes similis</i>	Luis gregario	3	1	33.3	Frecuente
17	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	6	3	66.7	Común
18	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	2	1	22.2	Escasa
19	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	6	3	66.7	Común
20	<i>Tyranus melancholicus</i>	Tirano	1	1	11.1	Escasa
	Mamíferos					
1	<i>Nasua narica</i>	Tejón	2	1	100.0	Abundante
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	1	50.0	Frecuente
3	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de tierra	1	1	50.0	Frecuente
4	<i>Pecari tajacu</i>	Puerco de monte	1	1	50.0	Frecuente

Tabla 5.16.- Abundancia relativa de las especies registradas en la zona de estudio

El escaso número de especies registradas en este estudio encuentra su explicación en dos aspectos fundamentales: el estado de deterioro de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las obras en construcción colindantes.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especies amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en los resultados obtenidos de la fauna de vertebrados terrestres que se registró en el predio donde se realizará la construcción del desarrollo habitacional se establecen las siguientes conclusiones:

1. Debido a la condición de la vegetación del predio, la cual presenta evidencias notorias de actividades antropogénicas y secuelas de eventos hidrometeorológicos recurrentes, la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades humanas.
2. En el predio no existen sitios críticos que merezcan un tratamiento especial; sin embargo, el registro de la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) requiere se apliquen medidas para evitar su captura, daño o muerte. A este respecto, será necesario implementar un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto.

V.2.2. diversidad de especies

Al que en el caso de la flora se estimó el Índice de Shannon-Wiener para estimar la riqueza de especies registrada en el predio. Los resultados por grupo se presentan en los siguientes cuadros.

Reptiles	Nombre común	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija	1	0.1	0.230	-2.303
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	3	0.3	0.361	-1.204
<i>Sceloporus crysostictus</i>	Lagartija escamosa	5	0.5	0.347	-0.693
<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	1	0.1	0.230	-2.303
		10	1	1.168	0.000
			H=	1.2	
			Hmax=	1.4	
			Equitabilidad =	0.8	

Tabla 5.17.- Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los Reptiles

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Aves	Nombre común	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
Cathartes aura	Aura cabecirroja	4	0.06	0.17	-2.77
Melanerpes aurifrons	Carpintero yucateco	3	0.05	0.14	-3.06
Columbina passerina	Tortolita	1	0.02	0.06	-4.16
Columba flavirostris	Paloma morada	1	0.02	0.06	-4.16
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	5	0.08	0.20	-2.55
Cyanocorax yucatanicus	Urraca yucateca	6	0.09	0.22	-2.37
Cyclarhis gujanensis	Vireón cejirrufo	1	0.02	0.06	-4.16
Dendroica petechia	Gorrión dorsiverde	1	0.02	0.06	-4.16
Dives dives	Tordo cantor	4	0.06	0.17	-2.77
Icterus auratus	Bolsero yucateco	3	0.05	0.14	-3.06
Icterus cucullatus	Bolsero cuculado	2	0.03	0.11	-3.47
Icterus gularis	Bolsero de Altamira	1	0.02	0.06	-4.16
Leptotila jamaicensis	Paloma caribeña	3	0.05	0.14	-3.06
Mimus gilvus	Cenzontle	9	0.14	0.28	-1.96
Myiarchus tyrannulus	Copetón	2	0.03	0.11	-3.47
Myzetetes similis	Luis gregario	3	0.05	0.14	-3.06
Ortalis vetula	Chachalaca	6	0.09	0.22	-2.37
Pitangus sulphuratus	Luis grande	2	0.03	0.11	-3.47
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	6	0.09	0.22	-2.37
Tyranus melancholicus	Tirano	1	0.02	0.06	-4.16
		64	1	2.8	0
			H=	2.8	
			Hmax=	3.0	
			Equitabilidad=	0.9	

Tabla 5.18.- Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de las Aves

Mamíferos	Nombre común	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
Nasua narica	Tejón	2	0.4	0.367	-0.916
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	1	0.2	0.322	-1.609
Sciurus yucatanensis	Ardilla de tierra	1	0.2	0.322	-1.609
Pecari tajacu	Puerco de monte	1	0.2	0.322	-1.609
		5	1	1.332	0.000
			H=	1.3	
			Hmax=	1.4	
			Equitabilidad=	0.96	

Tabla 5.19.- Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los Mamíferos

Como es de esperarse, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 2.8 que se considera mediano, en tanto que los reptiles y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 1.3 y 1.2 respectivamente considerado bajo. La equitatividad resultó muy similar en los tres grupos.

Capítulo VI

**ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS
MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL
CAMBIO DE USO DE SUELO.**

VI. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, las materias primas forestales son los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado (Capítulo II, artículo 7, inciso XVII); por lo que a continuación se describe la metodología que se aplicó en este estudio para su estimación.

VI.1 Metodología para el inventario forestal en el área propuesta para el cambio de uso del suelo.

En el presente estudio la caracterización dasométrica de la vegetación se llevó a cabo con base en un inventario forestal con un sistema de muestreo de tipo sistemático, lo que nos indica una mejor distribución de las unidades de muestreo en campo, con una intensidad de muestreo del 2.95% en donde se llevó a cabo el registro de todas las especies independientemente de sus características ya sean blandas, duras tropicales, comunes tropicales entre otras. La distancia entre cada unidad de muestreo se estableció a 100 m entre hileras y 140 m entre columnas.

Para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en el predio, primeramente la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, para ello se realizó el análisis de la carta de usos de suelo y vegetación de la Escala 1:250,000 Serie V. INEGI. A partir de estas, se determinó la presencia de los patrones de distribución de la vegetación, mismos que fueron corroborados durante un extenso recorrido de campo a través del cual se pudo constatar que la vegetación está compuesta por Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Al iniciar el trabajo de campo se realizaron recorridos en los caminos de acceso y brechas para identificar los límites del predio. Luego de la verificación de los vértices extremos del polígono irregular que representa el predio, se procedió a realizar la distribución de los sitios de muestreo y se empezó a elaborar el listado de las especies vegetales presentes en el predio. Durante el estudio de vegetación los sitios de muestreo se ubicaron en campo con la ayuda de un GPS Marca Garmin en coordenadas UTM Datum WGS-84, para el cálculo del Volumen Total Árbol (VTA) se utilizaron 10 unidades de muestreo.

Una vez determinado el número de unidades y su distribución sistemática en un plano, fueron obtenidas las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo. Una vez en campo, con el apoyo del plano obtenido en gabinete, las coordenadas de los sitios y un GPS (*Global Positioning System*), fue posible ubicar los puntos de cada sitio de muestreo. Una vez marcadas las unidades se procedió a la delimitación de los sitios para dar paso al inventario y registro de los individuos existentes.

VI.1.1 Diseño de muestreo.

La generación de las parcelas de muestreo sistemático se determinó con base en los siguientes parámetros:

Variable	VSA/SMQ
Tipo de unidad:	Sitio circular
Tamaño de la unidad de muestreo:	500m ²
Radio de la unidad de muestreo:	12.6 m
Intensidad de muestreo:	2.95%
Número de unidades de muestreo:	10
Distancia entre unidades:	100 m (hileras-columnas)

Para el levantamiento forestal se utilizó un diseño de muestreo sistemático como se observa en la siguiente figura 6.1.



Figura6.1.- Distribución espacial de las unidades de muestreo en el predio.

VI.1.2 Forma y tamaño de los sitios de muestreo.

La forma de las unidades de muestreo fueron circulares la cual consistió de una unidad de 500 m², (12.6 m de radio). En el círculo de 500 m², se llevó a cabo el muestreo de todos los individuos enraizados con diámetro del tallo o fuste medidos a 1.30 metros del suelo (DAP) mayor a 10 cm. En la unidad de 100 m², se realizó el muestreo de todos los individuos de 3 a 9.9 cm de diámetro.

En la unidad de 500 m² se realizó el muestreo del arbolado, marcando cada individuo con numeración seguida y obteniendo el registro de la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo, sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados, se tomó la altura total hasta el ápice de los individuos. En las subunidades de muestreo de 100 m² se registró el número de individuos juveniles, así como la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo y la altura total.

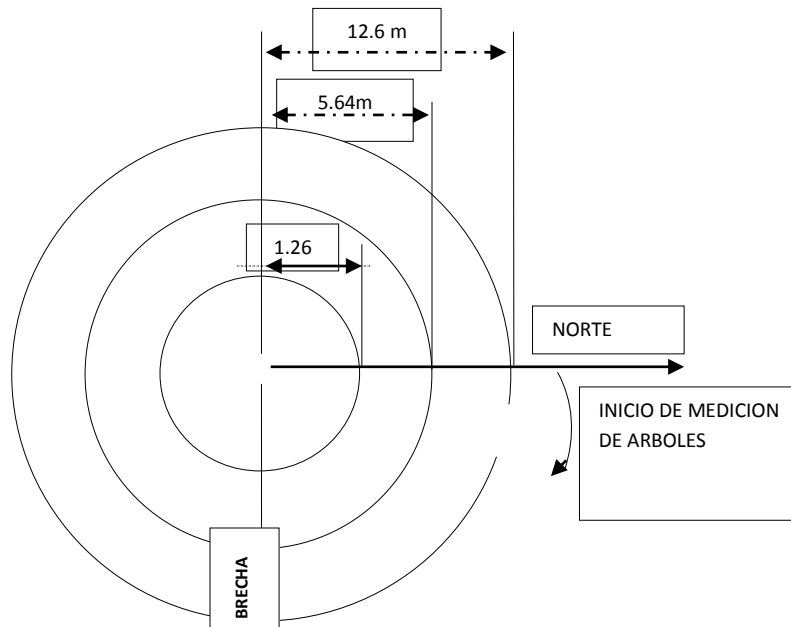


Figura 6.2.- Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo del estudio base.

VI.1.3 Intensidad de muestreo.

Las 10 unidades de muestreo de 500 m² que se establecieron dentro del predio donde se pretende el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, se obtuvo una superficie total de muestreo de 5,000 m² que representa el 2.95% de intensidad de muestreo de la superficie propuesta a solicitud de cambio de uso del suelo en Terrenos Forestales.

Las intensidades se estimaron con la siguiente fórmula: $IM (\%) = \text{Intensidad de muestreo} (\%)$.

$$IM (\%) = \frac{\text{Superficie muestreada}}{\text{Superficie total}} * 100$$

Para las unidades de 500 m²:

$$IM (\%) = \frac{5,000}{169,217.39} * 100 = 2.95\%$$

Dónde:

IM (%) = Intensidad de muestreo expresada en porcentaje.

En la siguiente tabla 6.1, se presenta la ubicación del centro de las unidades de muestreo conforme al número de sitio que corresponde.

No. Sitio	Coordenadas UTM con Datum WGS-84	
	X	Y
2	491796	2287573
3	491868	2287695
5	491718	2287623
6	491795	2287738
8	491629	2287678
9	491696	2287801
11	491545	2287736
12	491619	2287849
14	491477	2287789
15	491560	2287911

Tabla 6.1.- Ubicación de los sitios de muestreo. Se presentan las coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo. Datum WGS-84 México.

Una vez localizado en campo cada sitio de muestreo con ayuda de un GPS Marca Garmin GPSMAP 60CSx, se marcó el centro con cinta flagin y se determinó el borde de exterior de los círculos concéntricos o perímetro empleando una cuerda marcada. El inventario forestal levantado en el predio se realizó en el mes de noviembre del año 2015, obteniendo 10 sitios de muestreo de 500 m², para un total de 5,000 m².

En las siguientes forestal se ilustra parte del trabajo de campo implementado durante el inventario. De arriba abajo y de izquierda a derecha se tiene la ubicación de los sitios de muestreo con apoyo de un GPS; establecimiento del centro de la unidad de muestreo; delimitación del límite interno de las parcelas concéntricas interiores; marcación de uno de los árboles; medición de los datos de campo; y registro de los datos de campo.



Señalización de los sitios de muestreo



Elaboración de los sitios



Medición del arbolado



Árboles marcados para verificación

Figura 6.3.- Se muestra parte del trabajo de campo durante el inventario forestal del predio del proyecto.

VI.1.4 Procesamiento de la información.

En cuanto a las fórmulas utilizadas para el procesamiento de los datos para el cálculo de área basal y Volumen Total Árbol (VTA) por especie, se usó la hoja de cálculo EXCEL, para obtener los resultados que más adelante se describen.

VI.1.5 Fórmulas utilizadas.

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro medidos a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

Para estimar el área basal se utilizó la siguiente fórmula:

$$AB_{m2}=0.7854(DN_m)^2$$

Dónde:

AB = Área basal (m²).

DN = Diámetro normal (m).

DN = Diámetro a la altura del pecho (m²)

¼π = Un cuarto de Pi = (3.1416)/4

El área basal de una especie, de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

El cálculo del Volumen Total Árbol (VTA), se realizó considerando los resultados del Inventario Nacional Forestal de 1960. Para determinar el Volumen Total de los Arboles existentes por hectárea y en la superficie del proyecto para el cambio de uso de suelo propuesto, se utilizaron las ecuaciones de volúmenes para 13 grupos de especies para utilizarse en el Primer Inventario Nacional Forestal del estado de Campeche. Los grupos de especies suman en total 49 especies y las ecuaciones generadas se observan en la tabla 6.2.

VI.1.6 Modelos matemáticos para estimar Volumen:

El modelo que se utilizó para construir las tablas de volúmenes fue el siguiente:

$$V_{cc} = Exp[\beta_0 + \beta_1 Log(D) + \beta_2 Log(A)]$$

Dónde:

Exp= base de los logaritmos neperianos.

Log= logaritmo natural.

Grupo	Ecuación	Nombre científico
V.	$V_{CC} = e^{[9.88284891+1.92178549LN(D)+1.04714889LN(A)]}$	<i>Bursera simaruba</i>
VIII.	$V_{CC} = e^{[8.81312542+1.56449274LN(D)+1.08361129LN(A)]}$	<i>Metopium brownei</i>
X.	$V_{CC} = e^{[9.56438150+1.82330416LN(D)+1.01741981LN(A)]}$	<i>Lysiloma latisiliquum</i> <i>Swartzia cubensis</i>
XIII. Otras	$V_{CC} = e^{[9.41737421+1.76385327LN(D)+1.04067809LN(A)]}$	<i>Coccoloba spicata</i> <i>Ficus máxima</i> <i>Sabal yapa</i> <i>Piscidia piscipula</i> <i>Lonchocarpus rugosus</i> <i>Pouteria campechiana</i> <i>Hampea trilobata</i> <i>Ceiba aesculifolia</i> <i>Jatropha gaumeri</i> <i>Dendropanax arboreus</i> <i>Albizia tomentosa</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Diphysa yucatanensis</i> <i>Diospyros verae-crucis</i> <i>Vitex gaumeri</i> <i>Sideroxylon salicifolium</i>

Tabla 6.2.- Ecuaciones utilizadas para volúmenes con corteza (V_{cc}), en m^3 para las especies localizadas en el predio.

Las formulas desarrolladas estiman solo volumen de fuste total (VFT). Para obtener el Volumen Total Árbol (VTA), al VFT se multiplica por el factor de conversión que permite estimar el Volumen Total del Árbol, y para obtener el VFL, al VFT se multiplicó por el coeficiente mórfico (0.6), dicho factor se calculó para las especies registradas en el predio.

VI.1.7 Resultados de la estimación del Volumen Total Árbol de las materias primas forestales.

Existencias Volumétricas Total (VTA) para todas las especies.

En los siguientes cuadros se resume el promedio (estadístico básico) de las variables dasométricas para cada una de las especies inventariadas, se presentan los cálculos obtenidos de las existencias volumétricas reales en los 10 sitios de muestreo, por hectárea y por la superficie de cambio de uso de suelo en el que se incluyen todas las especies registradas en la superficie propuesta de CUSTF.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>NOMBRE CIENTIFICO</i>	<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>DN</i> <i>(PROMEDIO)</i>	<i>N0./IND</i>	<i>AB</i> <i>(m2)</i>	<i>VTA</i> <i>(m3)</i>
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	10.8	3	0.0279	0.152
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	11.1	18	0.1763	1.525
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15.6	3	0.0586	0.604
<i>Ficus máxima</i>	Akum	12.4	19	0.2330	1.875
<i>Sabal yapa</i>	Guano	19.1	3	0.0860	0.437
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	13.4	9	0.1356	1.262
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	11.3	12	0.1213	1.079
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	10.9	2	0.0187	0.145
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	11.1	3	0.0296	0.270
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	11.6	1	0.0106	0.028
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pim	12.0	1	0.0113	0.050
<i>Jatropha gaudereri</i>	Pomolche	10.2	1	0.0082	0.053
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	10.5	4	0.0347	0.239
<i>Albizia tomentosa</i>	Sakpich	13.2	1	0.0137	0.097
<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyab	11.5	5	0.0527	0.379
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	14.3	48	0.8008	7.280
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Tzutzuk	10.6	3	0.0269	0.308
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchuche	13.6	1	0.0145	0.164
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	12.39	10	0.1231	0.814
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán	12.6	3	0.0382	0.291
TOTAL			150	2.0217	17.052

Tabla 6.3.-Valores registrados en los 10 sitios de muestreo (5,000 m²), DN promedio, número de individuos, área basal y Volumen Total Árbol.

En total se estimó un Volumen Total Árbol (VTA) de 34.10 m³ con corteza por hectárea, el Volumen Total Árbol estimado que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo en las 16.92 hectáreas es de **577** m³ con corteza, las especies que contribuyen más en este volumen son las especies *Lysilomalatisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Ficus máxima*.

En el siguiente cuadro se presenta el Volumen Total Árbol por especie expresada por hectárea y por la superficie de cambio de uso del suelo estimado a partir de los datos obtenidos del inventario forestal para el proyecto.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Por hectárea</i>			<i>Por 16.92 hectáreas</i>		
		IND/HA	AB/HA (m ²)	VTA/HA (m ³)	IND/CUSF	AB/CUSF (m ²)	VTA/CUSF (m ³)
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	6	0.056	0.30	102	0.943	5.15
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	36	0.353	3.05	609	5.967	51.62
<i>Metopium brownii</i>	Chechem	6	0.117	1.20	102	1.982	20.43
<i>Ficus máxima</i>	Akum	38	0.466	3.75	643	7.884	63.45
<i>Sabal yapa</i>	Guano	6	0.172	0.87	102	2.910	14.79
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	18	0.271	2.52	305	4.591	42.70
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	24	0.243	2.15	406	4.107	36.51
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	4	0.037	0.28	68	0.634	4.89
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	6	0.059	0.54	102	1.003	9.14
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	2	0.021	0.05	34	0.358	0.93
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pim	2	0.023	0.10	34	0.383	1.69
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche	2	0.016	0.10	34	0.277	1.80
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	8	0.069	0.47	135	1.174	8.07
<i>Albizia tomentosa</i>	Sakpich	2	0.027	0.19	34	0.463	3.26
<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyab	10	0.105	0.75	169	1.783	12.83
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	96	1.602	14.56	1624	27.102	246.38
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Tzutzuk	6	0.054	0.61	102	0.909	10.43
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchuche	2	0.029	0.32	34	0.492	5.55
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	20	0.246	1.62	338	4.167	27.54
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán	6	0.076	0.58	102	1.293	9.83
TOTAL		300	4.043	34.10	5,077	68.420	577.09

Tabla 6.4.- Concentrado del número total de individuos con $DN \geq 10$ cm (IND/HA), área basal (AB/HA) expresada en m², Volumen Total Árbol m³ (VTA) y por la superficie sujeta a CUSTF de las especies identificadas en el terreno forestal para el proyecto.

Los resultados del volumen obtenido en el predio nos permite concluir que en el terreno destinado para el cambio de uso del suelo para el proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*”, considerando la composición de especies y las características dasométricas del arbolado que presenta, existen por hectárea 300 individuos, el estimado que se pudiera encontrar en la superficie de cambio de uso de suelo propuesto es de 5,077 individuos. (*Los resultados obtenidos de área basal y volumen se estimaron con las Ecuaciones de volúmenes con corteza*).

A continuación se presenta la estimación de los individuos que se afectaran por especie y volumen en la superficie de cambio de uso de suelo propuesto.

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Especie	Nombre común	No. Individuos	Volumen (m)3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	1624	246.38
<i>Ficus máxima</i>	Akum	643	63.45
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	609	51.62
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	305	42.70
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	406	36.51
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	338	27.54
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	102	20.43
<i>Sabal yapa</i>	Guano	102	14.79
<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyab	169	12.83
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Tzutzuk	102	10.43
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán	102	9.83
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	102	9.14
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	135	8.07
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchuche	34	5.55
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	102	5.15
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	68	4.89
<i>Albizia tomentosa</i>	Sakpich	34	3.26
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche	34	1.80
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pim	34	1.69
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	34	0.93

Tabla 6.5.- Volúmenes totales de los árboles de vegetación forestal que se afectarán

Del inventario forestal se concluye, que si bien es cierto, que el área donde se pretende desarrollar el proyecto, cuenta actualmente con cobertura vegetal de carácter forestal, no menos cierto resulta, como se demuestra en el contenido del presente estudio que las especies, el arbolado y la madera que conforman tanto la superficie que se pretende solicitar de cambio de uso de suelo forestal, no son económicamente redituables para su aprovechamiento maderable con fines comerciales, sumado a lo anterior se debe preponderar el hecho de que esta superficie cuenta con política de Aprovechamiento Urbano sujeto al Programa de Desarrollo Urbano de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050, compatible con el uso Habitacional, por lo tanto es de prever que el uso propuesto, que implica una fuerte inversión, fuente de empleo y mayor recaudación fiscal, es un uso mucho más productivo que el de un aprovechamiento forestal, el cual en todo caso, no está permitido en esta zona.

Capítulo VII

PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VII. PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VII.1 Plazo de ejecución para el cambio de uso de suelo en terreno forestal.

Las actividades vinculadas directamente con el cambio de uso del suelo para el desarrollo del proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, de acuerdo con la promovente, tiene por objeto precisar las actividades que se habrán de realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas acciones.

Para este proyecto se solicita un plazo de 7 años (84 meses) para llevar a cabo la ejecución del cambio de uso del suelo. Este plazo se solicita tomando en cuenta las características del proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, considerando que se tiene programada las actividades en 7 etapas, cada etapa se propone para un periodo de 1 año (12 meses), con la finalidad de evitar los procesos de erosión de los suelos, evitando así los tiempos prolongados sin edificación.

Todas las etapas realizaran las mismas actividades de manera secuencial como se ha resumido en el CAPITULO II. El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades que se habrán de realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas acciones como a continuación se presenta en el siguiente cuadro.

Etapa I (Año 1)												
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trazo topográfico para la delimitación del predio	■											
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte. Etapa I.	■											
Acondicionamiento del vivero temporal	■											
Rescate selectivo de la vegetación	■	■										
Rescate y Ahuyentamiento de fauna		■	■									
Desmonte y despalme			■	■								
Recuperación de tierra de monte	■				■							
Triturado de material vegetal Y almacenamiento	■				■							
Clasificación y reutilización del material de despalme						■	■	■				
Nivelación y compactación							■	■	■			
Mantenimiento de plantas en vivero. Supervisión de actividades del CUSFT			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etapa II (Año 2)												
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte. Etapa II.	■											
Rescate selectivo de la vegetación	■											
Rescate y Ahuyentamiento de fauna silvestre		■	■									
Desmonte y despalme			■	■								
Recuperación de tierra de monte	■				■							
Triturado de material vegetal Y almacenamiento	■				■							
Clasificación y reutilización del material de despalme						■	■	■				

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Nivelación y compactación													
Mantenimiento de plantas en vivero. Supervisión de actividades del CUSFT													
Etapa III (Año 3)													
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte. Etapa III.													
Rescate selectivo de la vegetación													
Rescate y Ahuyentamiento de fauna silvestre													
Desmonte y despalme													
Recuperación de tierra de monte Triturado de material vegetal y almacenamiento													
Clasificación y reutilización del material de despalme													
Nivelación y compactación													
Reforestación y Reubicación de especies rescatadas en las áreas propuestas													
Mantenimiento de plantas en vivero Supervisión de actividades del CUSFT													
Etapa IV (Año 4)													
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte. Etapa IV.													
Rescate selectivo de la vegetación													
Rescate y Ahuyentamiento de fauna silvestre													
Desmonte y despalme													
Recuperación de tierra de monte Triturado de material vegetal y almacenamiento													
Clasificación y reutilización del material de despalme													
Nivelación y compactación													
Reforestación y Reubicación de especies rescatadas en las áreas propuestas													
Mantenimiento de plantas en vivero Supervisión de actividades del CUSFT													
Etapa V (Año 5)													
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte. Etapa V.													
Rescate selectivo de la vegetación													
Rescate y Ahuyentamiento de fauna silvestre													
Desmonte y despalme													
Almacenamiento y triturado de material vegetal													
Clasificación y reutilización del material de despalme													
Nivelación y compactación													
Reforestación y Reubicación de especies forestales													
Mantenimiento de plantas en vivero Supervisión de actividades del CUSFT													

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Etapa VI (Año 6)												
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte. Etapa VI.	■											
Rescate selectivo de la vegetación	■											
Rescate de Fauna y Ahuyentamiento		■	■									
Desmonte y despalme			■	■								
Almacenamiento y triturado de material vegetal	■			■								
Clasificación y reutilización del material de despalme					■	■	■					
Nivelación y compactación							■	■	■	■		
Reforestación y Reubicación de especies forestales								■	■	■	■	
Mantenimiento de plantas en vivero	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión de actividades del CUSFT	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etapa VII (Año 7)												
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte. Etapa VII.	■											
Rescate selectivo de la vegetación	■											
Rescate de Fauna y Ahuyentamiento		■	■									
Desmonte y despalme			■	■								
Almacenamiento y triturado de material vegetal	■			■								
Clasificación y reutilización del material de despalme					■	■						
Nivelación y compactación						■	■	■	■			
Reforestación y Reubicación de especies forestales								■	■	■	■	■
Supervisión de actividades del CUSFT	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes finales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 7.1.- Programa de trabajo para las actividades de cambio de uso de suelo forestal para el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”.

VII.2 Forma de ejecución para el cambio de uso de suelo en terreno forestal

A la obtención de los permisos y autorizaciones correspondientes se dará inicio a las labores de cambio de uso del suelo de acuerdo con el siguiente programa de trabajo.

Para la ejecución del cambio de uso de suelo de la etapa programada se consideran las siguientes actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo, las cuales se pretenden ajustar en tiempo conforme a los requerimientos y avances del proyecto. Por lo que dentro de las actividades más relevantes se tiene lo siguiente:

Trazo y delimitación de áreas de desmonte.- Esta actividad la realizara una cuadrilla de topografía. Se realizará la delimitación topográfica del proyecto, delimitando las respectivas áreas de desmonte y despalme, con la utilización de estacas de 1.5 m a 1.80 m de alto pintadas de color llamativo (rojo o naranja), para garantizar que los trabajos de desmonte y despalme no excedan lo establecido en el proyecto. Además por cada etapa se delimitaran las áreas propuestas de cambio de uso de suelo.

Acondicionamiento del vivero. El vivero será temporal por lo cual se considera de construcción rústica y, no contará con ningún tipo de infraestructura permanente. Para el caso se aprovechará el dosel de los árboles para proporcionar sombra a los ejemplares rescatados con lo que únicamente se realizará una limpieza de la zona retirando ramas y vegetación herbácea que impidan la colocación y formación de grupos de las plantas rescatadas sobre el piso. Se ha considerado su ubicación en un sitio con disponibilidad de agua dentro del predio, lo que permitirá realizar el riego adecuado de todos los ejemplares a través de la utilización de una cisterna plástica, no enterrada, de tipo Rotoplas de 5,000 litros que será abastecida a través de camiones de pipas de agua. Para mantener la humedad del suelo en la base de las plantas, se realizarán riegos abundantes durante los primeros cuatro días dejando de regar el quinto día. Posteriormente se realizarán riegos cada tercer día según el clima prevaleciente, procurando que la tierra se mantenga siempre húmeda desde la superficie hasta, por lo menos 15 cm al fondo, pero con el cuidado que no sea excesivo para evitar que la raíz de las plantas se pudra o que se infeste con hongos.

Recuperación de tierra vegetal. A fin de contar con tierra vegetal como insumo para las plantas que serán rescatadas, se llevara a cabo la recuperación manual de tierra al interior de las áreas que serán aprovechadas utilizando para ello palas, picos, cubetas de plástico y un cernidor de metal, con la participación de una cuadrilla de tres trabajadores. Se estima la recuperación de aproximadamente a 75 m³ de tierra para el área de vivero.

Rescate selectivo de la vegetación.- El rescate selectivo de plantas se ejecutará en cada etapa que corresponda, esta actividad la realizan un grupo de trabajadores con experiencia en el manejo de cultivos, de preferencia jardineros y ayudantes de jardinería bajo la supervisión de un profesional con experiencia en el manejo de viveros y manipulación de plantas nativas. Consiste en la extracción, embolsado y recuperación de las plantas susceptibles de ser trasplantadas. Dando especial atención a las especies protegidas. Se rescatarán todos los ejemplares de flora protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. El esfuerzo de rescate se centrará sobre los individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que puedan ser extraídos, mantenidos en vivero y, posteriormente reubicadas.

Rescate y ahuyentamiento de fauna. Un aspecto importante antes de realizar las actividades de cambio de uso de suelo de las áreas es implementar el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna. Dicho programa se presenta en la sección de anexo, en el cual se describen todas las actividades y metodologías a utilizar para llevarlo a cabo. Durante todo el periodo en el que se realice esta actividad, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas previas al desmonte, con la finalidad de efectuar el rescate de la fauna silvestre de poca movilidad y los cuales deben ser trasladados a las áreas que aún conserven vegetación. Considerando las condiciones del predio, no se espera que exista un número significativo de organismos a ser reubicados. Esta aseveración se base en el hecho de que la Aves son el grupo más frecuentes en la zona, las cuales por sus hábitos voladores pueden alejarse prontamente de los espacios por afectar. Así, se prevé que las acciones del rescate de especies animales se concentrarán en aquellos organismos de poca movilidad, además se prevee previamente el ahuyentamiento de la fauna a hacia los predios aledaños.

Desmonte y despalme.- Esta actividad se realiza una vez que se liberan las áreas por el personal encargado de realizar el rescate ecológico. El desmonte será direccionado para evitar que el material caiga o se acumule en las banquetas y vialidades aledañas al predio, el desmonte y el despalme se realizan con maquinaria pesada tanto los residuos vegetales como el material del despalme se depositan en sitios separados. Los residuos vegetales serán triturados y vertidos a las áreas verdes consideradas para el proyecto y en el vivero para generar composta. Se procederá al picado y trituración del material vegetal leñoso producto del desmonte. El triturado estará en función del volumen total árbol estimado que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo al interior del predio.

Almacenamiento de residuos vegetales.- Con el uso de motosierras y una trituradora se procederá al picado y trituración del material vegetal leñoso producto del desmonte. Los residuos vegetales se clasifican, y almacenan en sitios separados y protegidos dentro del área desmontada hasta que se requieran para las labores de reforestación. Durante las labores de reforestación se extiende una capa uniforme para favorecer la infiltración de las precipitaciones y evitar el arrastre de partículas del suelo expuesto en las áreas verdes en su caso.

Clasificación y reutilización del material de despalme.- El material residual de despalme se separa y clasifica para el aprovechamiento de los materiales pétreos en labores de nivelación y la tierra vegetal mediante cernido para que se utilice en el vivero y durante la reforestación y jardinería.

Nivelación y compactación.- Estas actividades se realizan como parte del proceso de construcción, consisten en la conformación de terraplenes, cuya finalidad a su vez, sirve para evitar la erosión de los suelos.

Reforestación y reubicación con plantas nativas.- Seguidamente después de la conclusión de la etapa constructiva, en las áreas verdes se recomienda iniciar las labores de reforestación reubicando las plantas rescatadas tanto en los espacios afectados, como en parques, jardines. Camellones y frentes de las casas habitaciones.

Supervisión. Todas las actividades previamente descritas deberán ser coordinadas y supervisadas por un especialista en materia forestal a fin de asegurar su correcta y oportuna aplicación. Se deberá llevar una bitácora pormenorizada de las actividades diarias e incidencias que se hubieran presentado y de cualquier acción vinculada con el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Mantenimiento.-Durante el desarrollo de todas las actividades se deberá mantener limpio de desechos el frente de trabajo. Así como todas instalaciones que requiera el proyecto. Además de que todos los desechos que sean generados deberán ser trasladados al sitio que indique la autoridad competente. En este caso, se debe considerar que todos los residuos de origen vegetal deben ser triturados e integrados por medio de compostas al sustrato. Además de que se debe fomentar el reciclaje de aquellos productos como son plásticos, pedacería de metales, papel, cartón, producto de los trabajadores.

Por lo tanto y de acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto se concluye que las actividades preliminares para la remoción de la vegetación en su conjunto se pretenden ejecutar de manera escalonada y gradual, antes del inicio de la obra, y luego de obtener todos los permisos y autorizaciones, para llevar a cabo el cambio de uso del suelo en el terreno forestal que incluye un periodo de 84 meses para la remoción de la vegetación.

De acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto se contempla que las actividades preliminares de preparación del sitio, desmonte y despalle, así como las medidas propuestas para el cambio de uso del suelo se ejecuten dentro del periodo establecido de acuerdo con el programa propuesto.

Las obras y actividades provisionales previstas en el proyecto son:

- Instalación de servicios sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores.
- Construcción de una bodega de obra, la cual será edificada a base de estructuras de madera y lámina negra de cartón, y será destinada al almacenamiento de herramientas y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo, asimismo, servirá como dormitorio del velador contratado para el cuidado de estos recursos, esta instalación se realizará dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.
- Colocación de contenedores de residuos sólidos rotulados, distribuidos uniformemente en las diferentes áreas de trabajo.
- Se implementará un área (vivero provisional), destinada a la estancia temporal de las plantas que sean rescatadas previo a su trasplante.
- Colocación de un tinaco de plástico para almacén del agua purificada para el consumo de los trabajadores.
- No se crearán dormitorios provisionales para los trabajadores, lo anterior considerando que la mano de obra a emplear será principalmente local de la ciudad de Playa del Carmen, desplazándose todos los días de sus hogares al área de trabajo.

Todas estas obras y actividades provisionales del proyecto, serán retiradas al culminar la etapa de construcción del mismo y antes de su conclusión.

Capítulo VIII

VEGETACION QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRAGILES.

VIII. VEGETACION QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRAGILES.

La definición establecida en el Artículo 2, fracción XXXV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que a la letra dice:

“Artículo 2...

XXXV. Tierras Frágiles aquéllas, que ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales en su portal oficial de internet publica el documento electrónico denominado Informe de la situación del Medio Ambiente en México, el cual en su versión 2008, localizable en la liga http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/index_informe_2008.html, señala: “la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD, por sus siglas en inglés), definió a la degradación de la tierra como “la reducción o pérdida de la productividad económica y de la complejidad de los ecosistemas terrestres, incluyendo a los suelos, la vegetación y otros componentes bióticos de los ecosistemas, así como los procesos ecológicos, biogeoquímicos e hidrológicos que tienen lugar en los mismos”. En este sentido, la degradación de la tierra incluye a la degradación del suelo, de los recursos hídricos y de la vegetación, los cambios en la frecuencia de incendios, las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y las invasiones biológicas, entre otros fenómenos.”

En ese tenor, el referido documento oficial señala que en México las tierras frágiles se localizan en las zonas muy áridas, áridas, semiáridas y subhúmedas secas las cuales ocupan aproximadamente 128 millones de hectáreas, es decir, más de la mitad del país. Las zonas muy áridas y áridas se encuentran principalmente en Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua y Sonora, representando 49% del total de las tierras secas del país. Las zonas semiáridas abarcan 29%, distribuidas en su mayoría en el desierto Sonorense y en los estados del altiplano mexicano; y el 22% corresponde a las zonas subhúmedas secas de Campeche y Yucatán, el Golfo de México y las costas del Océano Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas.

Como se ha podido verificar a través del análisis pormenorizado de la información ambiental que describe la cuenca hidrológica de este proyecto en el capítulo IV del presente estudio, este terreno forma parte de una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura promedio de 5 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

Esta subprovincia se distingue por su topografía cárstica, la cual presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (localmente denominadas rejolladas y cenotes). Los suelos dentro del área de estudio corresponden a I+E/2: Litosoles más Rendzina de clase

textural media, estos suelos jóvenes y ligeramente planos presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas y son poco evolucionados, por lo general están sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad. Son suelos pedregosos, con rocosidad aflorante, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de la lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas en el subsuelo.

De acuerdo con el Artículo 132 de la Ley del Equilibrio y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo se establece que “para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior, como se ha señalado, el proyecto pretende mantener dentro de la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo el 41.47% como áreas permeables representadas en 94,351.78 m² (9.43 has). Esta superficie estará conformada por las siguientes superficies:

Área	Superficie	
	M ²	ha
Parque lineal	23,577.65	2.36
Área de protección	11,618.38	1.16
Área de conservación	23,064.63	2.30
Áreas comunes	7,122.32	.712
Restricción que se establecerá para cada lote de conservación como jardín o área verde del 35%	28,968.8	2.90
Superficie Total	94,351.78	9.43

Tabla 8.1.- Superficies que integran el 41.47% de superficie permeable del proyecto.

El predio se localiza dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009); y sujeto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen. De conformidad con dicho Programa y aplicando las coordenadas geográficas correspondientes al predio de interés, se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10, misma que se define como una unidad donde aplica una política de Aprovechamiento Sustentable denominada Zona Urbana de Playa del Carmen.

Por lo antes mencionado, el desarrollo urbano del predio es un escenario que se tiene contemplado en los instrumentos de planeación ambiental y urbanos correspondientes, por lo tanto la superficie que se solicita para el CUSTF de 169,217.39 m² (16.92 hectáreas) que corresponden al 74.39% de la superficie total del terreno con una extensión de 227,478.05 m² (22.74 has).

Por lo tanto, dentro del predio en estudio no se registran área o zonas frágiles, lo anterior en base a lo siguiente; el predio se encuentra cubierta en su totalidad de vegetación secundaria de selva mediana, presentando sus tres estratos, con una densidad de plantas por hectárea alta (arriba de las 300/ind/ha en su estrato arbóreo), se presenta una buena materia orgánica, El área en cuestión corresponde a una topografía plana, con suelos de tipo, Litosol, Rendzina los cuales se caracterizan por estar poco desarrollados, con profundidades que rara vez sobrepasan los 10 cm y con una gran cantidad de rocas, siendo que en ocasiones prácticamente es la roca madre la que está expuesta, además de que no se tienen escurrimientos que propicien el lavado de los suelos; por lo tanto no sería objeto de erosión.

En diversos estudios de ordenamiento ecológico se contempla la fragilidad ambiental considerándola como “la capacidad intrínseca de la unidad territorial a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio”. Sin embargo los resultados planteados resultan en algunos casos contradictorios, al asignar valores de mayor fragilidad a las unidades fragmentadas y con alta incidencia de actividades antrópicas, mientras que otros estudios reconocen mayor fragilidad ambiental en las unidades con ecosistemas mejor conservados y con mayor desarrollo de las comunidades vegetales.

En este trabajo de acuerdo con Chiappy (2001), se realiza una evaluación de la fragilidad de los ecosistemas presentes en el predio de este proyecto, definida como la susceptibilidad de los complejos naturales ante el impacto que pueden ocasionar tanto los procesos naturales como las diferentes acciones antropogénicas a las que pueden estar expuestos. Por lo que las consecuencias esperadas están en función de la intensidad, duración y extensión de los eventos de perturbación y de sus efectos potenciales que pueden alterar la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas y por lo tanto su estabilidad.

En este caso, el sitio del proyecto se encuentra en un Sistema Ambiental altamente fragmentado por fenómenos como la urbanización y crecimiento poblacional en el que se localizan cerca del predio diversos fraccionamientos y unidades habitacionales de la ciudad de Playa del Carmen, como se puede corroborar considerando que el predio se localiza dentro de la zona urbana de playa del Carmen conforme al POEL de Solidaridad, por lo que existen en la actualidad áreas urbanizadas, parches afectados por intervención humana y áreas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que corresponden a áreas de crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen del municipio de Solidaridad.

Con respecto al índice de erodabilidad, en este trabajo se utiliza la metodología CORINE (Díaz *et. al.*, 2008), para determinar el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) y actual del sitio del proyecto (IREA), en la cual se obtienen cuatro índices relacionados con el comportamiento de los elementos:

- Índice de Erosividad (FI): Se mide partir de la intensidad y cantidad de precipitaciones mediante la siguiente fórmula:

$$FI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{\bar{P}} \text{ Donde. } P_i^2 : \text{Precipitación total en el mes } i.$$
$$\bar{P} : \text{Precipitación total media anual.}$$

Se clasifican como clase 1 (muy baja) los valores menores que 60, como clase 2 (baja) los valores entre 60 y 90, clase 3 (moderada) entre 90 y 120, clase 4 (alta) entre 120 y 160, y clase 5 (muy alta) mayores de 160.

- Índice de Erodabilidad (Er): Se mide a partir de la profundidad, textura y pedregosidad de los suelos, mediante la siguiente fórmula:

$$Er = \text{Clase de Textura} \times \text{Clase de Profundidad} \times \text{Clase de Pedregosidad}$$

La clase de textura se clasifica como: clase 1 (ligeramente erodible) los suelos de composición arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso; clase 2 (moderadamente erodible) los suelos de composición loam arcilloso arenoso, loam arcilloso, loam arcilloso limoso, loam arenoso, arenoso; y clase 3 (altamente erodible) los suelos loam, loam limoso, limoso, loam arenoso.

La clase de profundidad es: clase 1 (ligeramente erodible) en suelos de profundidad del horizonte A mayor que 750 mm, clase 2 (moderadamente erodible) en suelos de profundidad entre 250 y 750 mm, y clase 3 (altamente erodible) en suelos de profundidad menor 250 mm.

La clase de pedregosidad es: clase 1 (completamente protegido) cuando el porcentaje de cobertura de piedras del suelo es mayor del 10 %, y clase 2 (no completamente protegido) cuando es menor del 10 %.

- Índice de Pendiente (IP): Se mide a partir de las pendientes (topografía). El índice de pendiente expresada en porcentaje, es igual a 1 (de ondulado a plano) cuando el porcentaje es menor que 5, 2 (ondulado) cuando oscila entre 5 y 15, 3 (empinado) si varía entre 15 y 30, y 4 (muy empinado) para porcentajes mayores de 30.
- Índice de Cubierta vegetal (ICV): Se establece el índice de cubierta vegetal por un sistema sencillo (binario) de clasificación donde se asigna 1 (totalmente cubierta) si el suelo está ocupado por bosques, pastos permanentes y malezas, y 2 (no totalmente cubierta) si se usa como tierras cultivadas o en barbecho.
-

Considerando los índices previamente citados, la erosión potencial del sitio del proyecto se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$IREP = FI \times Er \times IP$$

De acuerdo con la fórmula calculada, el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) es 1 (bajo) si el resultado está entre 0 y 5, es igual a 2 (moderado) si el resultado está entre 5 y 11, y a 3 (alto) para un resultado mayor que 11.

Aunado a lo anterior, para determinar el Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA), se calcula interpolando el índice de cubierta vegetal con el índice de riesgo de erosión potencial (tabla 8.2) de la manera siguiente:

Índice de cubierta vegetal	Nulo (0)	bajo (1)	Moderado (2)	Alto (3)
1	0	1	1	2
2	0	1	2	3

Tabla 8.2.- Matriz para la determinación del índice de riesgo actual (IREA).

Considerando la precipitación del municipio de Playa del Carmen con una precipitación media anual para la zona de 1,276.3 mm, el sitio del proyecto presenta un valor de Erosividad de 161.6 correspondiente a un Índice de Erosividad (FI) de Clase 5. (Información obtenida del DTU-A en apartado de climas Capítulo V).

En relación con la erodabilidad, los suelos del proyecto presentan una clase de textura arcillosa (Clase 1), profundidad media clase (Clase 2) y con un porcentaje de cobertura de piedras mayor al 10% (Clase 1), presenta un Índice de Erodabilidad (Er) de 2. Finalmente, dado que presenta una topografía sensiblemente plana, presenta un Índice de Pendiente (IP) de 1.

Por lo antes mencionado, el sitio del proyecto presenta un Índice de Riesgo de Erosión Potencial (IREP) igual a 10 ($IREP = 5 \times 2 \times 1$), lo que significa un riesgo potencial de erosión moderado ($IREP = 2$). Sin embargo, como se ha expresado, dado que el proyecto pretende mantener el 40% de la superficie total del terreno como áreas permeables, interpolando el índice de cubierta vegetal con el índice de riesgo de erosión potencial, se obtiene un Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA) moderado ($IREP=2$), con clasificación 1 (totalmente cubierta).

Aunado al hecho de contar con un índice de riesgo de erosión potencial moderado, la zona del proyecto se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales efímeros o de muy corto recorrido, debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia, por lo que la erosión previamente determinada se reduce aún más. Asimismo, el proyecto contará con construcciones permanentes que evitarán la erosión del suelo.

Por lo tanto, se considera que la fragilidad ambiental de este predio, definida como la susceptibilidad de las condiciones de la vegetación ante el impacto que pueden ocasionar tanto los procesos naturales como las diferentes acciones antropogénicas a las que pueden estar expuestos, así como por las consecuencias esperadas en función de la intensidad, duración y extensión de los eventos de perturbación y de sus efectos potenciales que

pueden alterar su composición, estructura y funcionamiento se considera que las áreas con vegetación de selva mediana subperennifolia presenta fragilidad moderada.

De acuerdo con lo anterior, la mayor justificante para el proyecto se deriva de su ubicación dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen. No obstante, se deberán considerar las siguientes medidas de protección:

1. Se deberán respetar en todo momento las áreas aledañas al proyecto que no estén sujetas al cambio de uso de terrenos forestales, restringiendo toda actividad a la superficie que ocupará el desarrollo del proyecto y que son motivo del presente estudio para el Cambio de Uso en Terrenos Forestales.
2. Se delimitarán claramente las áreas de aprovechamiento, con el fin de evitar afectaciones e invasiones que puedan disminuir la superficie de las áreas verdes de protección y conservación o dañar a la vegetación presente en ella.
3. Se considera la necesidad de mantener como áreas permeables el 41.47% de la superficie total del proyecto, de las cuales la mayor parte se habrán de integrar como áreas verdes de protección y conservación para mitigar los impactos, con el objeto de “mantener un equilibrio entre el crecimiento urbano con los espacios verdes que preserven la naturaleza en un contexto transformado, como lo es el conjunto habitacional propiamente dicha. De tal manera que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población, considerando proteger dos criterios básicos: la salud pública y el saneamiento ambiental.
4. Una parte del material vegetal residual que no sea susceptible de aprovecharse, como ramas, hojas y corteza, será triturado y, en la medida de lo posible, utilizado en la obtención de composta para jardinería y/o como material complementario para estas actividades.
5. Se deberán ejecutar en tiempo y forma el programa de rescate y reubicación de vegetación forestal con énfasis en aquellas especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además de que, en caso necesario, las plantas deberán ser trasladadas a un centro de acopio temporal para su mantenimiento, que cuente con las instalaciones y condiciones adecuadas para la recuperación de las plantas extraídas dentro del proyecto de interés.
6. Se llevara a cabo un programa de reforestación preferentemente con plantas nativas para implementarse en las áreas verdes y recreativas, parque urbano, áreas verdes comunes, áreas verdes de vialidades y áreas destinadas a los jardines de este proyecto y sus inmediaciones.
7. El volumen forestal que pueda aprovecharse deberá ser acumulado en un sitio específico fuera del área que ocupan las áreas verdes, ello para su mejor control y cuantificación.
8. Establecer un programa de supervisión ambiental efectivo con la adecuada presencia de una persona responsable por lo menos, durante el desarrollo del cambio de uso de suelo.

9. Se deberán acondicionar las áreas verdes para facilitar el desplazamiento de la fauna silvestre a lo largo de los espacios habitacionales, ya que algunas poblaciones, principalmente de aves, requieren de los árboles como hábitat dentro de las zonas urbanizadas.

10. Que como parte de las medidas de mitigación que se proponen, se mantendrá un programa de limpieza periódica del sitio del proyecto.

De manera complementaria, se contempla el rescate de plantas sanas y vigorosas de las especies silvestres que se encuentren en la superficie de despalme, incluyendo de manera particular las especies protegidas, las plantas epífitas y aquellas especies útiles con fines ornamentales que se encuentren en este predio y se programa la reforestación y reubicación con especies nativas en las áreas verdes al término de las actividades constructivas.

A continuación en la siguiente figura se presenta la distribución de todas las áreas verdes de protección y conservación y parque lineal que se respetaran para proteger las posibles tierras frágiles en el predio y que a su vez parte de esta permitirán la infiltración del agua pluvial al subsuelo.

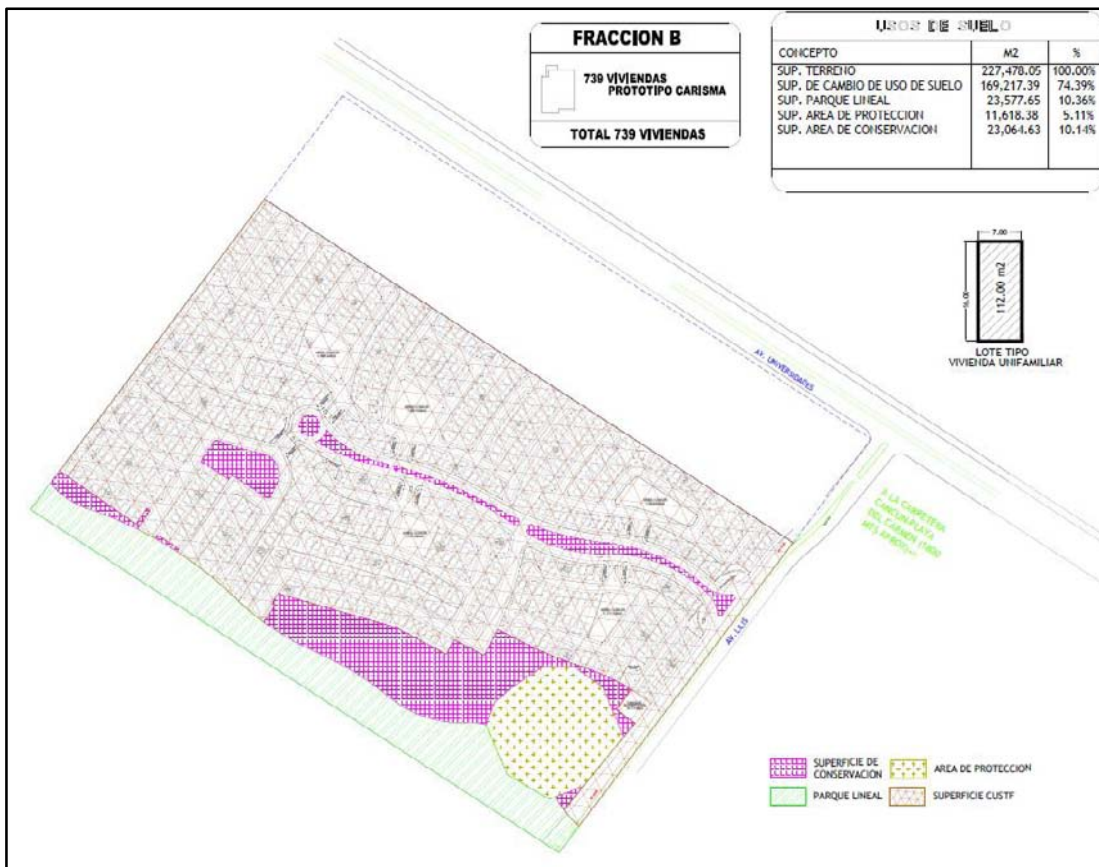


Figura 8.1.- Ubicación y superficie de las áreas verdes de protección y conservación que permitirán la infiltración pluvial.

Por lo tanto y de acuerdo con la perspectiva planteada en los instrumentos de planeación ambiental aplicables en el sitio, en este estudio se demuestra que la remoción parcial de la vegetación en una superficie de 169,217.39 m² (16.92 hectáreas) para el desplante del proyecto, permitirá la continuidad de los procesos de desarrollo de la vegetación y fauna en este predio.

Por lo que se considera que el proyecto no compromete la biodiversidad, no se provoca la erosión de los suelos, no se provoca el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación, todo lo anterior, ya que se mantendrán dentro del proyecto 23,577.65 m² de áreas verdes sin modificar denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11,618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 % de la superficie total del predio y se tendrán áreas permeables a través de áreas verdes modificadas del 36,091.12 m² (7,122.32 m² de áreas comunes y 28,968.8 m² restricción de lote para utilizar como área verde), teniendo un total de superficie permeable de 94,351.78m² que representa el 41.47% total del predio.

Capítulo IX

IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IX. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION 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.

IX.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

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.

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.

IX.2 Caracterización de los Impactos

- **Valoración del Impacto Ambiental a Nivel Cualitativo**

Para la valorización del impacto ambiental se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales, aplicada a cada etapa del proyecto. 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 que se presenta en apartados posteriores.

ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO (DESMONTE)										
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA- EFECTO										
En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la preparación del sitio, 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 rellenada la celda.		Contratación de personal	Compra o renta de materiales y equipo	Trazo y delimitación de SUP CUSTF	Rescate de vegetación y fauna	Desmonte	Despalme	Triturado de residuos de madera	Estabilización de taludes	Cuidado y mantenimiento de plantas de vivero temporal
		Componente Ambiental								
Abiótico	Aire									
	Suelo									
	Hidrología									
Biodiversidad	Flora									
	Fauna									
Servicios ambientales	Provisión de agua									
	Protección de suelos									
	Protección de la biodiversidad									
	Captura de carbono									
	Generación de oxígeno									
	Paisaje									
	Amortiguamiento									
Socioeconómico	Sector social									
	Sector económico									

Tabla 9.1.- Resultado de la Matriz de identificación de interacciones de impactos ambientales del CUSTF.

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 32 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio. De los componentes del medio, el suelo y la fauna, así como el servicio ambiental de protección de los suelos, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales.

- **Valoración del Impacto Ambiental a Nivel Cuantitativo**

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.

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.

Criterio de valoración de Impacto ambiental		
No	Criterio	Atributo
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/ Periodico/ Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/ Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/ Mitigable/ Recuperable/ Irrecuperable

Tabla 9.2.- Criterios de valoración para los impactos ambientales.

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 actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

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 un mes después de que se produzca el factor que lo genera.
- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período 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 al término de la etapa del proyecto en la que se generó.
- Temporal: si el impacto se manifiesta en las etapas subsecuentes a la etapa en la que se generó, pero desaparece antes de la operación del proyecto.

- 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 el próximo capítulo.

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; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

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 al cambio de uso de suelo (ver tabla siguiente).

Criterio de valoración de Impacto ambiental		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Alta	3
	Media	2
	Baja	1
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

Tabla 9.3.- Criterios de valoración para los impactos ambientales.

Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales

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

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

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Mo = Momento

Rv = Reversibilidad

Ex = Extensión

Pe = Persistencia

Rc = Recuperabilidad

Ce = Causa-efecto

Pr = Periodicidad

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

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO:

Para esta etapa se evalúan los impactos ambientales que serán producidos con el cambio de uso de suelo propuesto, a través de la remoción de la vegetación forestal para la conformación de los lotes y desarrollo del fraccionamiento, dentro de este análisis no se contempla la parte de construcción, ni operación, ya que esos serán evaluados dentro de la Estudio de Impacto Ambiental que sea sometido a evaluación ante el Gobierno del Estado.

- **Impacto ambiental identificado: Generación de empleos**

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector social)

Descripción del impacto ambiental: Según la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con el cambio de uso del suelo, será la contratación de personal especializado para realizar los trabajos involucrados. La acción de contratar personal, influye de forma directa en el sector social al ofrecer fuentes de empleo de carácter temporal.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)		Positivo (+)
El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos.		
Intensidad (In)		Baja (1)
La cantidad de personal requerido para el desarrollo del cambio de uso de suelo es baja, ya que sólo se requieren 40 trabajadores para llevarlo a término, incluyendo al responsable de supervisar la ejecución del CUSTF.		
Extensión (Ex)		Extenso (3)
El personal que será contratado, será aquel que radique en Playa del Carmen o en zonas cercanas como Puerto Morelos; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, se ubicará fuera de la superficie de aprovechamiento, incluso fuera de los límites del sistema ambiental.		
Causa-efecto (Ce)		Directo (2)
Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto.		
Momento (Mo)		Corto plazo (1)
La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio al cambio de uso del suelo.		
Persistencia (Pe)		Temporal (2)
Al finalizar la etapa de preparación del sitio, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en esta etapa del proyecto.		

Periodicidad (Pr)	Periódico (2)
Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la etapa de preparación del sitio, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso; sin embargo, al finalizar esta etapa, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados, por lo que no será continuo	
Reversibilidad (Rv)	No aplica para impactos positivos (0)
Consultar característica del criterio y tabla 9.3	
Recuperabilidad (Rc)	No aplica para impactos positivos (0)
Consultar característica del criterio y tabla 9.3	
Cálculo del valor de importancia:	
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)	
VIM = + (3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0)	
VIM= +16	

- **Impacto ambiental identificado: Activación de la economía local**

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector económico)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con el cambio de uso del suelo, será la compra de material y equipo, así como la renta de maquinaria, necesarios para el desarrollo de esta etapa del proyecto. Esta actividad influye de forma directa en el sector económico al activar la economía de la localidad donde serán adquiridos.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)	Positivo (+)
El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir fuentes de ingresos mercantiles.	
Intensidad (In)	Alta (3)
La inversión que se tiene estimada para el desarrollo del proyecto es de 220 millones de pesos, por lo que se considera un impacto alto.	
Extensión (Ex)	Extenso (3)
El material, equipo y maquinaria que se requiere para el cambio de uso del suelo, podrá ser adquirido en la zona urbana de Playa del Carmen, que sin embargo, se encuentra fuera de los límites de la superficie de CUSTF pero dentro del sistema ambiental; no obstante, el beneficio económico y social por la inversión del proyecto, podrá verse reflejado a nivel Estatal, de tal manera que rebasa los límites del SA.	
Causa-efecto (Ce)	Directo (2)
Sin la inversión inicial, así como la compra de material y equipo, y la renta de maquinaria para llevar a cabo el cambio de uso del suelo, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales.	
Momento (Mo)	Largo plazo (3)
La inversión total del proyecto se verá reflejada hasta finalizar la ejecución del proyecto en todas sus etapas, que se estima, será en aproximadamente 7 años, dado que se irá	

desarrollando el proyecto por etapas.	
Persistencia (Pe)	Permanente (3)
La inversión del proyecto se verá reflejada a lo largo de los 7 años que se requieren para su ejecución, y seguirá generando beneficios económicos durante la etapa operativa del fraccionamiento, es decir, será continuo a lo largo de toda la vida útil del proyecto.	
Periodicidad (Pr)	Continuo (3)
La inversión del proyecto se verá reflejada a lo largo de los 7 años que se requieren para su ejecución, y seguirá generando beneficios económicos durante la etapa operativa del fraccionamiento, es decir, será permanente a lo largo de toda la vida útil del proyecto.	
Reversibilidad (Rv)	No aplica para impactos positivos (0)
Consultar característica del criterio y tabla 9.3	
Recuperabilidad (Rc)	No aplica para impactos positivos (0)
Consultar característica del criterio y tabla 9.3	
Cálculo del valor de importancia:	
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)	
VIM = + (3(3) + 2(3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 0 + 0)	
VIM= +26	

• **Impacto ambiental identificado: Perturbación del hábitat**

Elementos del medio que serán impactados: Biodiversidad (fauna)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, todos los trabajos que se realizarán en las zonas de aprovechamiento, tendrán una interacción directa con la fauna del sitio. Al realizarse dichos trabajos, se estarán produciendo factores de perturbación del hábitat, además que se prevé que en esta fase del proyecto se realizará el rescate selectivo de fauna silvestre.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)	Negativo (-)
Los trabajos a realizar en las áreas de aprovechamiento, y las actividades de rescate de fauna, al ser actividades de tipo antrópica, producirán un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna en sentido negativo.	
Intensidad (In)	Baja (1)
Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración estimado de 6 años y medio, ya que se realizarán en forma gradual, y por etapas, por lo que se considera que su intensidad no alcanzará niveles altos.	
Extensión (Ex)	Puntual (1)
Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de cambio de uso del suelo.	
Causa-efecto (Ce)	Directo (2)
Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa del cambio de uso del suelo.	

Momento (Mo)		Corto plazo (1)
La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo.		
Persistencia (Pe)		Continuo (3)
Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a toda la vida útil del proyecto, por lo que al término de la etapa de preparación del sitio o cambio de uso de suelo, no cesará el impacto.		
Periodicidad (Pr)		Permanente (3)
Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a toda la vida útil del proyecto, por lo que al término de la etapa de preparación del sitio o cambio de uso de suelo, no cesará el impacto.		
Reversibilidad (Rv)		Irreversible (2)
Al cesar el cambio de uso del suelo en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural, ya que requiere medidas de restauración.		
Recuperabilidad (Rc)		Mitigable (2)
Se mantendrán áreas de conservación dentro del predio, mismo que equivale al 25.61% respetando en todo momento el Coeficiente de Modificación de Suelo aplicable al predio que es del 90% obligando a dejar en estado natural el 10% del predio, dichas áreas albergarán especies nativas producto del rescate de vegetación, y que en su caso, servirán como zona de refugio o hábitat para las especies de fauna que serán desplazadas; Así mismo, en esas zonas se llevará a cabo la reubicación de la fauna que se encuentre en riesgo por las actividades involucradas en la etapa de preparación del sitio.		
Cálculo del valor de importancia:		
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)		
VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2)		
VIM= -18		

- **Impacto ambiental identificado: Reducción de la cobertura vegetal**

Elementos del medio que serán impactados: Biótico (flora y fauna); Servicios ambientales (protección del suelo, protección de la biodiversidad, regulación climática, amortiguamiento de fenómenos naturales, generación de oxígeno, captura de carbono); y Abiótico (Suelo).

Descripción del impacto ambiental: El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante la 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, la pérdida de la cobertura vegetal que a su vez es una protección natural para el suelo, así como de las poblaciones de flora silvestre existentes; y la modificación del entorno natural, alterando también el medio perceptual.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)	Negativo (-)
El impacto ocasiona la pérdida del recurso.	
Intensidad (In)	Baja (1)
Sólo se aprovechará el 74.39 % del predio, se dejara en estado natural el 25.61% del total del predio, así mismo se integraran mas áreas que serán permeables dentro del proyecto como son las áreas comunes y las restricciones establecidas por el COS en cada lote habitacional del predio, de igual forma se considera baja porque dentro del crecimiento de la ciudad en el mismo PDU se tienen contemplado el aprovechamiento de este predio para desarrollo habitacional.	
Extensión (Ex)	Puntual (1)
Se limita sólo a la superficie propuesta de cambio de uso de suelo.	
Causa-efecto (Ce)	Directo (2)
Esta etapa del proyecto implica la remoción de vegetación forestal (desmante).	
Momento (Mo)	Largo plazo (3)
El desmante se llevará a cabo en forma gradual, con un tiempo de duración aproximada de 6.5 años; por lo tanto, el efecto del impacto en toda su magnitud o intensidad, se verá reflejado hasta el último mes.	
Persistencia (Pe)	Continuo (3)
La pérdida de la vegetación y la alteración del paisaje, serán permanentes durante toda la vida útil del proyecto.	
Periodicidad (Pr)	Permanente (3)
Se considera periódico, ya que el desmante se realizará de manera paulatina durante el plazo establecido en el calendario de actividades, pero será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	
Reversibilidad (Rv)	Irreversible (2)
En caso de cesar la actividad, la vegetación removida no puede recuperar su estado original por medios propios, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	
Recuperabilidad (Rc)	Mitigable (2)
Se llevará a cabo un rescate de vegetación y fauna, así como la reubicación de las especies rescatadas, dirigido a recuperar un porcentaje de su población; contribuyendo con ello a salvaguardar su germoplasma, en especial de aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; así mismo, se realizará el rescate del suelo.	
Cálculo del valor de importancia: $VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$ $VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$ VIM= -20	

- **Impacto ambiental identificado: Reducción y pérdida del hábitat**

Elementos del medio que serán impactados: Biótico (flora y fauna); y Servicios ambientales (protección de la biodiversidad).

Descripción del impacto ambiental: El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante la preparación del sitio, ya que dicha actividad implica remover la vegetación natural dentro de las zonas propuestas para el aprovechamiento y desarrollo del proyecto (pérdida del hábitat); superficies que actualmente funcionan como hábitat para la flora y la fauna asociada, el cual se verá reducido en superficie.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)		Negativo (-)
El impacto ocasiona la pérdida del recurso.		
Intensidad (In)		Baja (1)
Se perderá el 74.39 % del hábitat para el desarrollo del proyecto, sin embargo se dejará en estado natural el 25.61% del total del predio manteniendo todo un corredor natural en estado de conservación que es el parque lineal establecido por el PDU, finalmente este predio está considerado para aprovecharse dentro de las estrategias de crecimiento de la ciudad de playa del Carmen, razón por la cual, si bien se genera un impacto este es necesario para el desarrollo de la ciudad.		
Extensión (Ex)		Puntual (1)
Se limita sólo a la superficie propuesta de cambio de uso de suelo.		
Causa-efecto (Ce)		Directo (2)
Esta etapa del proyecto implica la remoción de vegetación forestal y por lo cual la pérdida del hábitat.		
Momento (Mo)		Largo plazo (3)
El desmonte corresponde a la etapa del proyecto donde se perderá el hábitat. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 6.5 años aproximadamente después de haber iniciado el proyecto, considerando que el desmonte se realizará en forma gradual.		
Persistencia (Pe)		Continuo (3)
La pérdida del hábitat será continua durante toda la vida útil del proyecto.		
Periodicidad (Pr)		Permanente (3)
La pérdida del hábitat será permanente durante toda la vida útil del proyecto.		
Reversibilidad (Rv)		Irreversible (2)
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.		
Recuperabilidad (Rc)		Mitigable (2)
Dentro de los predios del proyecto se mantendrá una superficie equivalente al 25.61% , la cual podrá fungir como hábitat para la flora y la fauna.		
Cálculo del valor de importancia:		
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)		
VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)		
VIM= -20		

• **Impacto ambiental identificado: Pérdida del suelo**

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (suelo)

Descripción del impacto ambiental: 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 las zonas de aprovechamiento.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)		Negativo (-)
El impacto ocasiona la pérdida del recurso.		
Intensidad (In)		Baja (1)
La pérdida de suelo ocurrirá en el 74.39 % del predio, sin embargo se dejará en estado natural el 25.61% del total del predio, finalmente este predio está considerado para aprovecharse dentro de las estrategias de crecimiento de la ciudad de playa del Carmen, razón por la cual, si bien se genera un impacto este es necesario para el desarrollo y crecimiento de la ciudad para albergar a más ciudadanos.		
Extensión (Ex)		Puntual (1)
Se limita sólo a la superficie propuesta de cambio de uso de suelo.		
Causa-efecto (Ce)		Directo (2)
La pérdida del suelo ocurrirá durante el despalme, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto.		
Momento (Mo)		Largo plazo (3)
El despalme corresponde a la etapa del proyecto donde se removerá el suelo. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 6.5 años aproximadamente de haber iniciado el proyecto, considerando que se realizará en forma gradual y a la par del desmonte.		
Persistencia (Pe)		Continuo (3)
El suelo será removido de su sitio natural en forma permanente, por lo que el impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto.		
Periodicidad (Pr)		Permanente (3)
El suelo será removido de su sitio natural en forma permanente.		
Reversibilidad (Rv)		Irreversible (2)
El suelo no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.		
Recuperabilidad (Rc)		Mitigable (2)
La tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) será rescatada y reincorporada en las áreas que se conserven con vegetación natural dentro del predio, y una mínima fracción se utilizará para el rescate de las plantas y su mantenimiento en vivero. La capa de suelo sin materia orgánica, será utilizada para la nivelación del terreno en la etapa constructiva del fraccionamiento y en la nivelación de los lotes, por lo que será aprovechado en el mismo sitio.		

Cálculo del valor de importancia:

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

$$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$VIM = -20$$

• **Impacto ambiental identificado: Suspensión de sedimentos**

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (Aire)

Descripción del impacto ambiental: Durante el desmonte, despalme y triturado del material vegetal, se prevé la generación de sedimentos y partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)		Negativo (-)
Se considera un impacto negativo, debido a la afectación que podría ocasionar la suspensión de sedimentos y partículas sobre el medio circundante.		
Intensidad (In)		Media (2)
El volumen de sedimentos que podrían generarse es medio, tomando en cuenta que la remoción total de la vegetación, se llevará a cabo en el 74.39% de la superficie del predio.		
Extensión (Ex)		Puntual (1)
La acción del viento podría aislar las partículas y sedimentos suspendidos, pero serían retenidos en forma inmediata dado que en las inmediaciones se conservará vegetación en estado natural; por lo que no se extenderán más allá de los límites de la superficie de CUSTF, por lo tanto, el efecto del impacto ocurrirá dentro de la superficie de aprovechamiento del proyecto.		
Causa-efecto (Ce)		Directo (2)
El desmonte, despalme y triturado del material vegetal, forman parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio.		
Momento (Mo)		Corto plazo (1)
El desmonte, despalme y triturado del material vegetal, ocurrirán en forma inmediata cuando se inició con el cambio de uso de suelo.		
Persistencia (Pe)		Periódico (2)
El desmonte, despalme y excavaciones, se llevarán a cabo en forma gradual, por lo tanto, la suspensión de sedimentos también ocurrirá en forma gradual, es decir, el impacto se manifestará en forma periódica.		
Periodicidad (Pr)		Temporal (2)
Los trabajos de desmonte, despalme y triturado, tendrán un tiempo de duración equivalente al tiempo que dure la etapa de preparación del sitio, puesto que se llevarán a cabo en forma paralela; sin embargo, al término de estas actividades, también cesará el impacto.		

Reversibilidad (Rv)		Reversible (1)
Las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación que se mantendrá en estado natural, por lo que éste impacto puede ser revertido		
Recuperabilidad (Rc)		Preventivo (0)
Se aplicarán acciones específicas encaminadas a suprimir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.		
Cálculo del valor de importancia:		
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)		
VIM = - (3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0)		
VIM= -16		

- **Impacto ambiental identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje**

Elementos del medio que serán impactados: Servicios ambientales (Paisaje)

Descripción del impacto ambiental: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio, y principalmente durante la remoción de la vegetación, así como la presencia de trabajadores, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)		Negativo (-)
Se considera un impacto negativo, debido a que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje.		
Intensidad (In)		Media (2)
La remoción de vegetación total se llevará a cabo en el 74.39 del predio; y el número de trabajadores que serán empleados, es medio; por lo tanto, la intensidad del impacto se considera medio, puesto que en el predio se conservarán áreas con vegetación natural que equivalen al 25.61% del predio.		
Extensión (Ex)		Parcial (2)
La alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá hasta los límites del área de influencia del proyecto, pero dentro del sistema ambiental.		
Causa-efecto (Ce)		Directo (2)
El impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y la eliminación de la vegetación, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo.		
Momento (Mo)		Mediano plazo (2)
La contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en el cambio de uso del suelo. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término de		

dicha actividad, es decir, aproximadamente hasta los 6.5 años de iniciado el proyecto, considerando que la remoción de la vegetación (principal factor que da origen al impacto), se llevará a cabo en ese período de tiempo.	
Persistencia (Pe)	Continuo (3)
Al término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose.	
Periodicidad (Pr)	Permanente (3)
Al término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose.	
Reversibilidad (Rv)	Irreversible (2)
Al cesar esta etapa del proyecto, se agregará al paisaje un elemento de perturbación de tipo antrópico, considerando que en el sistema ambiental, la vegetación natural es predominante sobre los elementos antrópicos.	
Recuperabilidad (Rc)	Mitigable (2)
Al cesar esta etapa del proyecto, se agregará al paisaje un elemento de perturbación de tipo antrópico, considerando que en el sistema ambiental, la vegetación natural es predominante sobre los elementos antrópicos; sin embargo, en el predio se conservarán áreas con vegetación natural que equivalen al 25.61% del predio, por lo que se considera mitigable.	
Cálculo del valor de importancia:	
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)	
VIM = - (3(2) + 2(2) + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2)	
VIM= -24	

- **Impacto ambiental identificado: Contaminación del medio**

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (suelo e hidrología subterránea)

Descripción del impacto ambiental: Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)	Negativo (-)
Ocasiona la contaminación del recurso.	
Intensidad (In)	Bajo (1)
La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.	
Extensión (Ex)	Extenso (3)
La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que será	

intervenida durante el cambio de uso de suelo, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo.	
Causa-efecto (Ce)	Indirecto (1)
Los trabajos de preparación del sitio no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen.	
Momento (Mo)	Mediano plazo (2)
Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.	
Persistencia (Pe)	Irregular (1)
Se considera irregular, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	
Periodicidad (Pr)	Temporal (2)
Un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos (aguas residuales), podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias y plantas.	
Reversibilidad (Rv)	Reversible (1)
Los agentes contaminantes podrían llegar a ser biodegradados con el paso del tiempo, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio.	
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo (0)
Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.	
Cálculo del valor de importancia:	
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)	
VIM = - (3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 0)	
VIM= -16	

• **Impacto ambiental identificado: Reducción de los servicios ambientales**

Elementos del medio que serán impactados: Servicios ambientales (regulación climática, captura de carbono, protección del suelo, generación de oxígeno, protección de la biodiversidad).

Descripción del impacto ambiental: La eliminación de la cobertura vegetal del predio en la superficie de aprovechamiento, ocasionará una reducción de los servicios ambientales que presta actualmente el ecosistema que se verá afectado.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-)	Negativo (-)
Ocasiona la pérdida del recurso.	
Intensidad (In)	Medio (2)
La reducción de los servicios ambientales del ecosistema ocurrirá en el 74.39 % del predio,	

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

es decir se reducirían los servicios ambientales de $\frac{3}{4}$ partes del predio; sin embargo, aun se conservarían 5.83 hectáreas con vegetación en estado natural dentro del predio del proyecto, las cuales seguirán prestando dichos servicios.	
Extensión (Ex)	Parcial (2)
La reducción de los servicios ambientales se verá reflejada más allá del predio, pues se trata de recursos cuya influencia no es de carácter puntual; sin embargo, aun se conservarían 5.83 hectáreas con vegetación en estado natural dentro del predio del proyecto, las cuales seguirán prestando dichos servicios, por lo que este impacto no rebasará los límites establecidos del SA.	
Causa-efecto (Ce)	Indirecto (1)
La reducción de los servicios ambientales está directamente relacionada con las actividades que se llevarán durante esta atapa del proyecto, principalmente por el desmante.	
Momento (Mo)	Largo plazo (3)
La magnitud total en la reducción de los servicios ambientales se manifestará al término del desmante, es decir, aproximadamente a los 6.5 años de iniciado el proyecto, considerando que dicha actividad se realizará en forma gradual.	
Persistencia (Pe)	Continuo (3)
La reducción de los servicios ambientales será permanente durante toda la vida útil del proyecto, por lo que el impacto seguirá manifestándose en forma continua a lo largo del tiempo.	
Periodicidad (Pr)	Permanente (3)
La reducción de los servicios ambientales será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	
Reversibilidad (Rv)	Irreversible (2)
Los servicios ambientales no podrán recuperarse por medios propios en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	
Recuperabilidad (Rc)	Mitigable (2)
La tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) será rescatada y reincorporada al predio concesionado en las áreas verdes, y una mínima fracción se utilizará para el rescate de las plantas y su mantenimiento en vivero. La capa de suelo sin materia orgánica, será utilizada en trabajos futuros para la nivelación del terreno. Se llevará a cabo el rescate de la flora y la fauna. Se conservarían 5.83 hectáreas con vegetación en estado natural, que equivalen al 25.61% de la superficie total del predio, mismo que permanecerá en todo momento como área permeable; entre otras medidas que se implementarán para mitigar el efecto del impacto sobre los servicios ambientales del ecosistema que será afectado.	
Cálculo del valor de importancia: $VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$ $VIM = - (3(2) + 2(2) + 1 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$ VIM= -24	

IX.3 Valoración de los Impactos

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales identificados, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en su evaluación, 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, las cuales se describen a continuación.

Impacto significativo o relevante.- 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

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

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

$$Vim = +/- 31$$

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

Impacto moderado.- 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:

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

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

$$Vim = +/- 20$$

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.

Impacto bajo o nulo.- 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

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

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

$$Vim = +/- 10$$

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.

Jerarquización de impactos	
Categoría	Valor
Bajo o nulo	10-19
Moderado	20-30
Significativo o relevante	Igual o mayor 31

Tabla 9.4.- Jerarquización de los impactos ambientales.

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 dentro de la etapa de preparación de sitio que corresponde al CUSTF del proyecto.

ETAPA DE PREPARACION DE SITIO				
No	Impacto ambiental	Elemento del medio	Valor de importancia	Clasificación
1	Generación de empleo	Socioeconómico	+16	Bajo
2	Activación de la economía local	Socioeconómico	+26	Moderado
3	Perturbación del hábitat	Biótico.	-18	Bajo
4	Reducción de cobertura vegetal	Biótico, servicios ambientales.	-20	Moderado
5	Reducción y pérdida del hábitat	Biótico, servicios ambientales.	-20	Moderado
6	Pérdida de suelo	Abiótico.	-20	Moderado
7	Suspensión de sedimentos	Abiótico.	-16	Bajo
8	Reducción de calidad visual del paisaje	Servicios ambientales.	-24	Moderado
9	Contaminación del medio	Abiótico.	-16	Bajo
10	Reducción de los servicios ambientales	Servicios ambientales.	-24	Moderado

Tabla 9.5.- Resumen de Jerarquización de los impactos ambientales.

IX.4 Conclusión

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 10 impactos ambientales, donde todos corresponden a la etapa de preparación de sitios ya que este estudio únicamente se refiere al CUSTF, de los cuales 8 serán negativos (5 con categoría media o moderados y 3 de categoría baja o nula); así mismo, se prevé la generación de 2 impactos positivos (1 con categoría media o moderado y 1 de categoría baja o nula).

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el cambio de uso del suelo no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevará a cabo el rescate de un porcentaje de la población de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo que fueron registradas en el predio, los cuales serán reubicados en las áreas de conservación.

No implica aislar un ecosistema, puesto que se mantendrá una franja o parque lineal de vegetación en el predio, lo que permitirá la continuidad de la cobertura vegetal con los predios aledaños.

Se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

No se determinó la posibilidad de que ocurra inminente daño ambiental a consecuencia del presente proyecto; y no se esperan daños graves al ecosistema, esto en virtud de que las dimensiones del proyecto son inferiores a las dimensiones establecidas dentro de los instrumentos regulatorios aplicables, en este caso el PDU del Centro de Población de Playa del Carmen.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.

Finalmente, por el tipo de proyecto y por el alcance de los impactos asociados, no se anticipa la pérdida del valor ambiental para la zona, y no obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, ni de la continuidad de los procesos naturales.

Capítulo X

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA
SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS
ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

X. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

X.1. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales

El diseño coherente y la objetividad de las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos, es el objetivo de este capítulo. El DTU Modalidad A se orienta a identificar la coherencia entre el impacto que se pretende prevenir o mitigar, y la medida propuesta para tal fin, así mismo se debe considerar que la ejecución de la misma sea viable (económica y técnica).

A continuación se describen las medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para las etapas que comprenden el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto.

- **Medidas para la protección de la biodiversidad**

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales, presentada en el capítulo 5 del presente estudio, se concluye que los impactos que incidirán sobre la biodiversidad son los siguientes:

- Perturbación del hábitat
- Reducción de la cobertura vegetal
- Reducción y pérdida del hábitat

Por lo tanto, el proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida de la biodiversidad, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos ambientales sobre dicho componente a fin de no ponerlo en riesgo.

Rescate de fauna silvestre
Tipo de medida: Preventiva
Objetivo de la medida: Evitar la pérdida de las micropoblaciones de los diferentes grupos faunísticos asociados al ecosistema que subsiste en la superficie de aprovechamiento. Con esta acción se suprime la reducción y pérdida del hábitat, pues los ejemplares rescatados serán reubicados a un sitio que posee las mismas características que el ecosistema que será afectado con el CUSTF, es decir, las áreas de conservación propuestas.
Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo
Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre (se anexa al presente estudio), 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 el cambio de uso de suelo; 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 el cambio de uso de suelo afecte en forma directa a la fauna asociada al predio. Se prohibirá cualquier tipo de aprovechamiento o afectación a la fauna silvestre y se evitará el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos de desmonte y aunque no es estudio de este análisis, también se prohibirá esto en las etapas de construcción y/u operación del fraccionamiento.

Acción de la medida: 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 durante el cambio de uso de suelo, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas de acuerdo con lo propuesto en el programa anexo correspondiente.

Eficacia de la medida: 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.

Rescate de flora silvestre

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Reducir la pérdida de las micropoblaciones de flora silvestre nativa que subsiste en el predio del proyecto. Con esta acción se reduce el impacto por la reducción de la cobertura vegetal, pues los ejemplares rescatados serán reubicados a un sitio que posee las mismas características que el ecosistema que será afectado con el CUSTF.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que el proceso de cambio de uso de suelo, afecte en forma directa a la flora asociada al predio. El programa se encuentra anexo en el presente estudio.

Acción de la medida: Se rescatarán los ejemplares de flora susceptibles de sobrevivir al trasplante y reubicación, y que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento, poniendo particular énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Eficacia de la medida: El rescate de flora es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la vegetación 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 (anexo al presente estudio); por lo que se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

Instalación de letreros alusivos
Tipo de medida: Preventiva
Objetivo de la medida: Evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre fuera de las áreas de aprovechamiento proyectadas.
Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo, constituyéndose como un medio de difusión de las acciones de conservación de la flora y la fauna que propone el proyecto. Con esta medida se suprime el impacto por la perturbación del hábitat.
Descripción de la medida: Esta medida de carácter preventivo, consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del cambio de uso de suelo, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.
Acción de la medida: Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna. 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 en el cambio de uso de suelo. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes: <ul style="list-style-type: none">– No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre. -- Respetar la flora y la fauna.– No extraer flora silvestre. -- Respetar las áreas con vegetación natural.
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; así como trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo.

Colocación de cinta precautoria
Tipo de medida: Preventiva
Objetivo de la medida: Delimitar las áreas que no serán aprovechadas con el cambio de uso de suelo, a fin de evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las mismas. Con esta medida se suprime el impacto por la perturbación del hábitat.
Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo, constituyéndose como un medio para suprimir el impacto por la perturbación del hábitat.
Descripción de la medida: Se colocará cinta precautoria con la leyenda “Prohibido el paso” en el perímetro de las zonas que no estarán sujetas al cambio de uso de suelo, con la finalidad de que sean respetadas en todo momento.
Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas de conservación; y establecer los límites de las áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.
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 a todo el personal que labore dentro del proyecto; y con la permanencia de la cinta hasta finalizar el cambio de uso de suelo.

Áreas de conservación
Tipo de medida: Mitigación
Objetivo de la medida: Preservar durante toda la vida útil del proyecto, una superficie con vegetación natural que permita albergar a la flora y la fauna que será afectada con el cambio de uso de suelo
Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto
Descripción de la medida: Se conservará una superficie de 58,260.66 m ² con vegetación en estado natural, que servirá para preservar el acervo genético de las poblaciones de flora y fauna que serán afectadas con el cambio de uso de suelo, así como servir de refugio para albergar las especies de flora y fauna que serán rescatadas durante el cambio de uso de suelo propuesto.
Acción de la medida: Conservar una superficie de 58,260.66 m ² con vegetación en estado natural, durante toda la vida útil del proyecto.
Eficacia de la medida: La conservación de áreas con vegetación natural, se constituye como una de las principales medidas implementadas para preservar la biodiversidad de los ecosistemas, por lo tanto, esta medida es 100% efectiva para mitigar el impacto que ocasionará el proyecto por la pérdida del hábitat, y por la pérdida de un porcentaje poco significativo de las especies de flora presentes dentro de la superficie de CUSTF.

- **Medidas para la protección de los suelos**

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales, se concluye que los impactos que incidirán sobre la protección de los suelos son los siguientes:

- Reducción de la cobertura vegetal.
- Pérdida del suelo.
- Suspensión de sedimentos.
- Contaminación del medio.
- Sellado del suelo.

Por lo tanto, el proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida del recurso, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos ambientales sobre dicho componente a fin de no ponerlo en riesgo.

Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento
Tipo de medida: Preventiva
Objetivo de la medida: Evitar que las partículas de polvo o aquellas que resulten del desmonte, sean dispersadas por el viento y afecten al suelo por erosión eólica. Con esta medida se suprime la erosión del suelo
Etapas de aplicación: Desmonte y despálme
Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, 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 en el cambio de uso del suelo.

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.

Rescate de la capa fértil del suelo

Tipo de medida: Mitigación.

Objetivo de la medida: Evitar que el proyecto ocasione la pérdida de la capa fértil del suelo (sustrato con materia orgánica). Con esta medida se reduce el efecto del impacto por la pérdida del suelo.

Etapas de aplicación: Durante el despalme

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante el despalme; y su posterior resguardo dentro del vivero provisional.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se conservará en estado natural dentro del predio y de aquella que será rescatada, favoreciendo también el proceso de regeneración natural del ecosistema.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo sitio, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecer las áreas que se mantendrán con vegetación nativa, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución del cambio de uso de suelo, suprimiendo de esta manera, el impacto al suelo por contaminación del medio

Etapas de aplicación: Durante el despalme y desmonte

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante el cambio de uso de suelo, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante el cambio de uso de suelo, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames 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.

Programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos
Tipo de medida: Preventiva
Objetivo de la medida: Evitar la contaminación del suelo durante la ejecución del CUSTF, suprimiendo de esta manera el impacto a dicho recurso por contaminación
Etapas de aplicación: Durante todo el tiempo que dure la preparación de sitio.
Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos, el cual se anexa al final del presente estudio.
Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para lograr una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo.
Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, 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.

Aprovechamiento del material triturado
Tipo de medida: Mitigación.
Objetivo de la medida: Aprovechar el material vegetal producto del desmonte para la elaboración de composta, y el recubrimiento del suelo en las áreas de conservación, lo que reducirá el efecto de los impactos relacionados con la pérdida y sellado del suelo.
Etapas de aplicación: Durante toda el tiempo que dure la preparación de sitio.
Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmonte, para ser utilizado en la elaboración de composta, obteniendo un sustrato rico en nutrientes que será utilizado para el enriquecimiento de las áreas verdes ajardinadas; así mismo, se el material triturado se utilizará para cubrir el suelo en las áreas donde serán transplantadas las plantas provenientes del rescate de vegetación.
Acción de la medida: La composta que se formará con el material vegetal triturado, será suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes ajardinadas del proyecto; así mismo, dicho material resulta ser un buen cubridor de suelo en las áreas donde se realizará el tansplante de la flora rescatada.
Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una selva, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material en forma de composta dentro de los jardines; y en forma pura dentro de las áreas de transplante, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

- **Medidas en beneficio de la captación de agua en cantidad y calidad**

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales, se concluye que los impactos que incidirán sobre la captación del agua en calidad y cantidad, son los siguientes:

- Reducción de la cobertura vegetal.
- Contaminación del medio.
- Reducción de la superficie permeable del suelo.
- Sellado del suelo.

Por lo tanto, el proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la afectación a la captación de agua en calidad, y en su caso, medidas de mitigación para minimizar la reducción en la captación del agua en cantidad.

Áreas permeables
Tipo de medida: Mitigación.
Objetivo de la medida: Se garantiza que el 41.47% de la superficie del predio, permanecerá como área permeable, a fin de favorecer la captación de agua al subsuelo. Con esta medida se reduce la afectación a la captación de agua en cantidad derivado de la reducción de la cobertura vegetal del predio y del sellado del suelo, principalmente
Etapas de aplicación: Durante toda el tiempo que dure la preparación de sitio.
Descripción de la medida: Esta medida consiste garantizar la conservación del 41.47% como área permeable de la superficie total del predio.
Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable, permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en calidad, máxime si consideramos que la zona en la que se ubica el predio se clasifica como material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero.
Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza la captación de agua en cantidad dentro del predio y a nivel del sistema ambiental.

Instalación de sanitarios móviles
Tipo de medida: Preventiva.
Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.
Etapas de aplicación: Durante toda el tiempo que dure la preparación de sitio.
Descripción de la medida: Previo a cualquier actividad implicada en el cambio de uso de suelo, 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 aguas residuales al medio. 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 la superficie sujeta a CUSTF, 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.

Instalación de contenedores para residuos

Tipo de medida: Preventiva.

Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Etapas de aplicación: Durante toda el tiempo que dure la preparación de sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores, así como el personal involucrado en el cambio de uso de suelo, 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, evitando también que sean arrojados directamente al medio, 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; ya que será necesario que los obreros 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.

- **Medidas para no poner en riesgo los servicios ambientales**

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales, se concluye que los impactos que incidirán sobre los servicios ambientales que presta el ecosistema, son los siguientes:

- Reducción de la cobertura vegetal
- Reducción y pérdida del hábitat
- Pérdida del suelo
- Sellado del suelo
- Reducción de la superficie permeable
- Reducción de la calidad visual del paisaje

- Contaminación del medio
- Reducción de los servicios ambientales

Por lo tanto, el proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida de los servicios ambientales, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos sobre dichos recursos a fin de no ponerlos en riesgo.

Desmante gradual
Tipo de medida: Mitigación.
Objetivo de la medida: Reducir la magnitud de los impactos sobre la protección de los suelos y la protección de la biodiversidad
Etapas de aplicación: Durante el desmante.
Descripción de la medida: Esta medida es de carácter mitigante, y consiste en realizar el desmante de manera paulatina para evitar que la acción del viento o de la lluvia afecte las zonas de aprovechamiento y en su caso, origine la erosión del suelo; así como evitar la pérdida de especies de flora y fauna debido a un avance descontrolado del desmante.
Acción de la medida: Consiste en la remoción de la vegetación de tal manera que se brinde el tiempo necesario para que la acción del viento y de la lluvia no afecte las zonas de aprovechamiento, mientras se aplican las medidas de conservación de suelos; así como el tiempo necesario para llevar a cabo las acciones de rescate de flora y fauna que se proponen en el presente estudio.
Eficacia de la medida: El desmante gradual de la vegetación permite que no queden expuestas a las condiciones del medio (viento o lluvia), grandes extensiones de terreno, lo que en su caso podría ocasionar la erosión del suelo. Así mismo, permite llevar a cabo todas las acciones en los tiempos previsto, incluyendo el rescate de la flora y la fauna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

Pláticas de concientización ambiental
Tipo de medida: Preventiva.
Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad.
Etapas de aplicación: Previo al inicio de las actividades de CUSTF.
Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado en el cambio de uso de suelo, los términos y condiciones bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. De igual forma las pláticas ambientales serán indispensables en la aplicación del programa integral de manejo de residuos.
Acción de la medida: La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en una sola fase que consistirá en una plática ambiental dirigida al personal involucrado en el

cambio de uso de suelo; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como en los diferentes programas que lo complementan.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la calidad de las pláticas ambientales, el 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 para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de letreros, contenedores de residuos, sanitarios móviles y programas diversos.

Supervisión del cambio de uso de suelo

Tipo de medida: Preventiva.

Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad, así como aquellos que comprometan la captación de agua en calidad y cantidad

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas implicadas en el cambio de uso de suelo

Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un Ingeniero Forestal que cuente con Registro Forestal Nacional, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión durante todas las etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo, con la finalidad de prevenir o advertir sobre alguna eventualidad que ponga en riesgo los recursos forestales del sitio; y en su caso, proponer medidas adicionales a las ya descritas para subsanar las irregularidades que se presenten. Así mismo, tendrá la función de supervisar el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el presente capítulo, así como de aquellas que sean establecidas por esta H. Secretaría, en caso de considerar viable la realización del presente proyecto.

Acción de la medida: El Ingeniero Forestal realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el proceso de cambio de uso del suelo, se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental que se describe en el apartado X.6; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la Norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes bajo los cuales se haya autorizado el proyecto, de ser el caso. Estas acciones se fundamentan en un programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

Eficacia de la medida: La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto que implique el cambio de uso de suelo, ya que permite prever alguna eventualidad que ponga en riesgo su desarrollo y propone medidas adicionales para subsanar afectaciones no previstas. Así mismo, asegura la correcta aplicación de las medidas propuestas en éste capítulo, y que las mismas se lleven a cabo sin omisión alguna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida.

- **Rejollada presente en el predio.**

Como se ha mencionado dentro del precio se observa una Rejollada que no cuenta con afloramiento de agua, sino que cuando se presentan lluvias frecuentes se puede observar el estancamiento de agua, es importante mencionar que en esta superficie del predio no se desarrollara ninguna actividad de aprovechamiento, ya que el mismo PDU del centro de población de Playa del Carmen lo restringe, razón por la cual dentro de las superficies que integran al proyecto se observa una superficie de 11,618.38 m² que es la superficie que tiene contemplado el municipio como área de protección.



Figura 10.1.- Ubicación de la Rejollada dentro del predio.

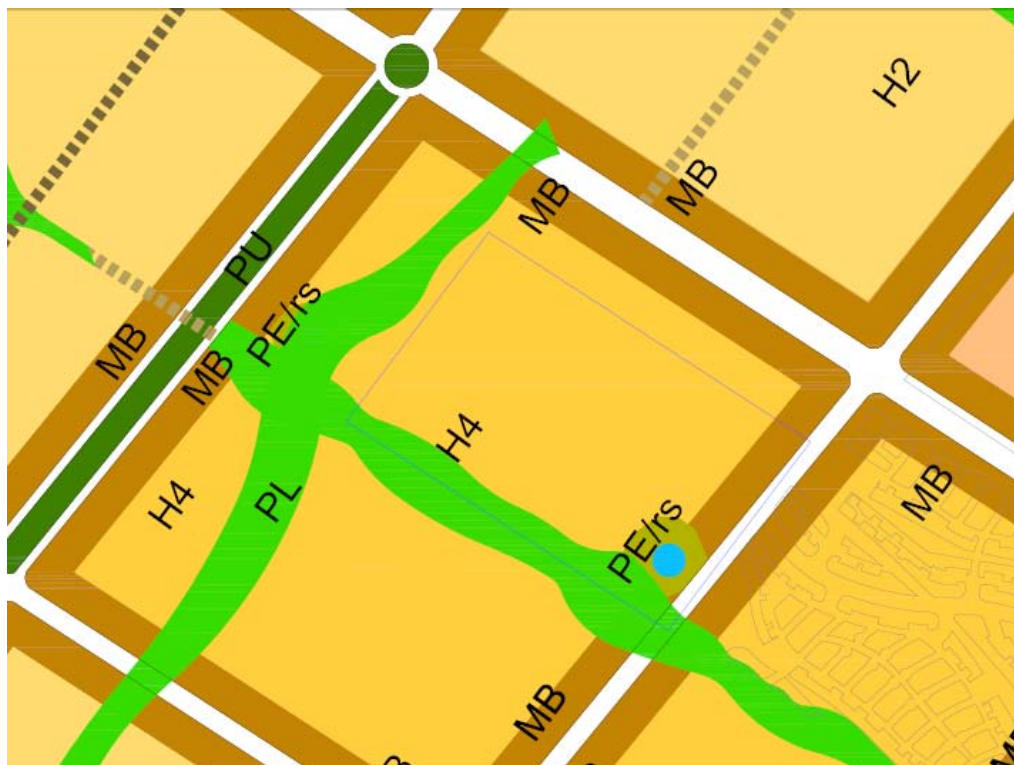


Figura 10.2.- Ubicación de la Rejollada dentro del predio respecto al PDU (uso de suelo protección).

Si bien no se tendrá ningún aprovechamiento de esta Rejollada, si se implementaran medidas preventivas durante los trabajos de ejecución del CUSTF para evitar la afectación a esta superficie, a continuación se describen estas medidas:

- Al interior del predio se observa una Rejollada que de manera estratégica se localiza sobre un área verde que mantendrá su cobertura vegetal en su estado natural definida como área de protección, además este será delimitado manteniendo su cobertura forestal como protección del mismo y se colocará la señalización de la ubicación con letreros alusivos.
- Para prevenir la contaminación de la Rejollada por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.
- En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos.
- Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados, serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final.
- Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo y mucho menos realizar sus necesidades en la Rejollada. Toda fuga proveniente de dichos sanitarios, deberá ser reparada de inmediato, para evitar su filtración al acuífero.

- Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de preparación del sitio se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
- Todos los sitios de almacenamiento, sanitarios y contenedores de residuos, se colocaran alejados del área de la Rejollada, en caso de necesitar alguna obra provisional cerca de esta área, se realizara la delimitación de la poligonal de la superficie correspondiente a protección para no afectar ninguna superficie de esta.

X.2 Impactos Residuales

El predio donde se pretende la implementación del presente proyecto, se inserta en un tipo de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que se encuentra en recuperación, aprovechando una superficie de 16.92 hectáreas.

Considerando la pérdida de vegetación como el impacto residual más importante que puede ser generado por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en el sitio del proyecto, y que este tipo de vegetación presenta una tendencia al deterioro natural que no permitirá que se puedan encontrar las condiciones adecuadas para el desarrollo de poblaciones de flora y fauna nativas, es posible esperar un escenario ambiental en el que la magnitud de dicho impacto sea poco significativo en el contexto de lo que representa de afectación para la zona y sin comprometer el mantenimiento de los aspectos bióticos y abióticos principales.

Si bien es cierta, la presencia de este impacto, este ya ha sido contemplado por los instrumentos de planeación aplicables al sitio del proyecto que regulan tanto el predio como su área de influencia dentro de la “Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050”.

X.3. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El predio donde se pretende establecer el proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, el cual se encuentra dentro de un predio con una superficie de 22.74 Ha, ubicado, en Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, con tipo de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con afectación derivada de eventos meteorológicos y por la cercanía de algunos desarrollos afines a la zona urbana.

Para el caso del predio sólo se detectaron especie de flora como: *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, las cuales son especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El predio ha sido afectado y debido a que se encuentra rodeado por desarrollo de proyectos en las inmediaciones en los que se ha realizado el cambio de uso de suelo es por ello que carece de fauna Silvestre de importancia, ya que esta ha ido emigrando hacia áreas mejor conservadas.

Debido al crecimiento de la población y a la demanda de trabajo que existe en la zona, por los desarrollos turísticos, es impredecible llevar a cabo desarrollo como el proyecto, ya que sin este proyecto el predio pudiera traer consigo fuertes impactos de fenómenos meteorológicos o bien antropogénicas.

Sin el desarrollo del proyecto en el sitio, no se genera contaminación por partículas de polvo y por gases procedentes de maquinaria empleada en la obra, sin embargo, el predio del proyecto se encuentra inmerso en una zona urbana en la cual transitan vehículos que generan gases que contaminan el aire.

El predio cuenta con suelo natural el cual permite la filtración del agua pluvial al subsuelo y no afecta la escorrentía superficial. Sin el desarrollo del proyecto, no se cuenta con vertidos de aguas residuales a sistemas público o privado para su tratamiento y no se generan contaminantes que pudieran afectar el manto freático.

X.4. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Cuando se desarrollan proyectos sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación, viene una serie de impactos ambientales que pueden ser considerados como permanentes e irreversibles, ya que no hay ningún tipo de actividad que minimice su efecto. Entre los impactos que podrían presentarse en los diferentes factores ambientales están los siguientes:

1. El proyecto no realizará la recuperación de la capa fértil del suelo por lo que no será aprovechado dicho recurso.
2. Por las maniobras del proceso constructivo del proyecto se compactarán los suelos de las áreas no previstas para el aprovechamiento.
3. Por el mal manejo de los residuos urbanos y peligrosos existirá contaminación del suelo.
4. La maquinaria y equipo en obra no se encuentra en buena estado, por lo que habrá accidentes de fugas de residuos peligrosos como es aceite quemado y otros combustibles.
5. Se incrementarán los niveles de erosión en áreas colindantes a los trabajos de CUSTF del proyecto, donde la afectación por el tránsito de personal sin control y de maquinaria podría compactar el suelo y cambiar la topografía.
6. El personal realiza sus necesidades fisiológicas dentro de las zonas de conservación y otras áreas dentro del sitio, por lo que dichos residuos se infiltran al subsuelo y contaminan las aguas subterráneas.

7. Por los trabajos de relleno y nivelación se compactara el suelo cambiando con esto los índices de infiltración del suelo.
8. La vegetación se desmontará sin control y en toda la superficie del predio del proyecto. Además, no se llevará a cabo el rescate de especies de flora de importancia ecológica que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAR-2010.
9. El sitio podría ser susceptible para el establecimiento de especies exóticas e invasoras, toda vez que se podrían emplear especies no indicadas por la CONABIO para las actividades de arborización y ajardinado.
10. El personal de obra dañará la flora por impactos directos como tala inmoderada y la extracción de especies.
11. La presencia de trabajadores en la obra provocará la contaminación de los ecosistemas ya que dispondrán los residuos en cualquier sitio, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva y muerte de fauna silvestre.
12. No se contará con áreas de conservación que sirvan como zonas de amortiguamiento para especies nativas de flora y fauna.
13. Gran parte de la fauna nativa que habita actualmente en el predio se verá afectada por la pérdida de la vegetación, lo que provocará su desplazamiento hacia otras áreas y una mayor competitividad por hábitat y alimento, tomando en cuenta que el área que circunda al proyecto ya se encuentra urbanizada.
14. Los obreros molestarán e incluso cazarán fauna nativa, por lo que la presencia de ésta disminuirá, aun en el caso de las especies tolerantes.
15. Seguirán depositándose residuos dentro del predio del proyecto.
16. Se generarán focos de infección y de contaminación al ambiente y por lo tanto las condiciones ambientales del predio serán deterioradas cada vez más.
17. La salud de los obreros, visitantes así como de la fauna, se verá afectada por la acumulación de residuos que representan focos de infecciones.
18. La generación de residuos líquidos generarán lixiviados que provocarán la contaminación del manto freático.
19. No se contarán con sitios apropiados para el almacenaje residuos sólidos no peligrosos, por lo que será foco de infecciones, atracción de fauna nociva, y malos olores.
20. Ya en operación, las casas no se conectarán correctamente al drenaje, por lo que podría haber escurrimientos de aguas residuales provenientes de las residencias hacia el suelo y manto freático.

21. No se contará con personal que realice el mantenimiento de las áreas verdes.

X.5. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Cuando se lleva a cabo la aplicación de medidas de prevención y mitigación los impactos que se presentan por el desarrollo del proyecto, pueden verse minimizado o incluso mitigado en su totalidad. A continuación se presenta el escenario que se tendría dentro del sitio del proyecto con la aplicación de medidas compensatorias.

1. La capa fértil del suelo será almacenada en un área específica del proyecto, para después ser incorporada a las áreas ajardinadas del proyecto.
2. Se delimitará la zona de aprovechamiento con malla ciclónica y plástico, para no causar un gran impacto visual al público y para no ocasionar el movimiento del personal hacia otras áreas.
3. Se llevará a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen en la obra, para lo que se contará con contenedores debidamente rotulados y un almacén temporal, además de que se darán pláticas de inducción ambiental para el personal en obra. Con lo anterior se pretende mantener un adecuado manejo de los residuos evitando que se dispongan en el suelo.
4. Únicamente se permitirá entrar al área del proyecto, a la maquinaria que se encuentre en buen estado, por lo que esto disminuirá los riesgos por fugas de aceite o combustibles hacia el suelo.
5. Se llevará un seguimiento de la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo en talleres autorizados localizados fuera del área del proyecto.
6. Durante la etapa de preparación de sitio, se mantienen regadas las áreas de desplante que son desmontadas y posteriormente rellenas con material pétreo para evitar el levantamiento de polvo.
7. Se cuenta con horario de trabajo de 07:00- a 18:00 horas, por lo que se respeta los hábitos nocturnos de la fauna local circundante.
8. Se contarán con baños portátiles en la etapa de preparación del sitio y construcción para garantizar el manejo adecuado de los residuos sanitarios.
9. En la etapa de preparación del sitio, el suministro de agua será a través de pipas y será almacenada en contenedores tipo rotoplas de 5,000 litros.

10. Antes de iniciar las actividades de desmonte el proyecto pondrá en marcha un Programa de Rescate de Flora, que se enfocará al rescate de flora de las áreas que serán susceptibles de aprovechamiento.
11. Durante el rescate de vegetación, se establecerán medidas que garanticen un 80% de sobrevivencia de las plantas rescatadas y reincorporarlas en las áreas de conservación y reforestación del proyecto, ubicándolas de acuerdo a su hábitat natural.
12. Se rescatará la capa fértil del suelo, misma que será acopiada para su posterior uso en las actividades de arborización y ajardinado.
13. Se acondicionará un vivero temporal para el resguardo de las especies producto del rescate, mismas que serán reubicadas posteriormente en las áreas ajardinadas del proyecto.
14. Se vigilará que el proyecto desmonte únicamente lo que la autoridad haya autorizado como superficie de aprovechamiento.
15. Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación aledaña al predio del proyecto.
16. Se implementará prácticas de inducción ambiental para el personal en obra, en el que se establecerán acciones y medidas en pro de la conservación de los ecosistemas, el buen manejo de los residuos sólidos y líquidos, tanto peligrosos como no peligrosos, el cuidado a la fauna, el uso de los sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, etc.
17. Se aplicarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos de modo que se evite la dispersión de estos dentro y fuera del área del proyecto.

X.5. Pronóstico ambiental.

Derivado del análisis anterior, en donde se plante el escenario del predio con proyecto con y sin medidas de prevención, se determinó que el proyecto no afectará significativamente las condiciones ambientales locales y del sistema ambiental. Lo anterior se determinó ya el proyecto “Fraccionamiento Bonanza” se encuentra inmerso en la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen y ha sido altamente impactada por los trabajos de urbanización que rodean al sitio. Adicional, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro de las áreas por expandirse de la ciudad y rápidamente se podrá contar con los servicios sanitarios, de abastecimiento de agua potable, electricidad, transporte, etc. necesarios para su desarrollo.

X.6. Programa de manejo ambiental, Seguimiento y control.

Acción	Desmante y Despalme del área de aprovechamiento del proyecto.	
Etapa del proyecto	Preparación de sitio	
ASPECTOS A LOS QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las topofomas. • Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral). • Erosión del suelo (hídrica o eólica). • Generación de residuos sólidos en grandes cantidades. • Residuos depositados sobre la vegetación. • Almacenaje de residuos. • Afectación en la escorrentía superficial. • Cambio en la abundancia de alguna especie de flora y fauna. • Cambios en la diversidad biológica del sitio de flora y fauna. • Afectación a especies bajo protección o endémica de flora. • La pérdida de hábitat de flora y fauna. • Fragmentación de ecosistemas • Creación de nuevos hábitats para la fauna. • Cambiará una vista escénica o un panorama 	<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos vegetales resultado del desmante serán retirados de forma inmediata y canalizados a las zonas de acopio, mismas que deberán encontrarse en áreas desprovistas de vegetación y contar con letreros que indiquen que se almacena. • Se colocará una zona de acopio de material vegetal debidamente señalado, en el cual se llevara a cabo el triturado de troncos y demás material vegetal, para posteriormente utilizar el triturado en las áreas verdes del proyecto, o para su donación al municipio. • Las actividades de construcción del proyecto serán programadas de manera que éstas se realicen inmediatamente después del desmante, con el fin de disminuir los tiempos de exposición a la intemperie del mismo. • Rescate de la vegetación de mayor importancia ecológica como son las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma). • Antes de iniciar cualquier actividad de relleno o nivelación, se procederá al rescate de la capa fértil de tierra, la cual será acopiada para su posterior uso en las áreas verdes y áreas de reforestación. • Las actividades de desmante y despalme se realizará iniciando con las zonas más impactadas del 	<ul style="list-style-type: none"> • Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra, que verifique el puntual cumplimiento de las medidas propuestas en el presente documento.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

abierto al público	<p>predio, con lo cual se permitirá a la fauna desplazarse hacia zonas más seguras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Previo a las labores de preparación se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, para permitirles trasladarse a otros sitios antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio. • Con dos días de anterioridad al desmonte con maquinaria pesada y después de realizado el rescate de vegetación, se desmontarán franjas de vegetación con motosierras para provocar una gran cantidad de ruido y provocar el desplazamiento de la fauna. • Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y los visitantes que no se moleste, capture o dañe la fauna que pudiese transitar en el área de influencia, así como también se deberá permitir el libre paso a las áreas aledañas menos perturbadas 	
--------------------	---	--

Acción	Rescate de Vegetación y Reforestación de áreas verdes con plantas nativas producto del rescate	
Etapa del proyecto	Preparación de sitio	
ASPECTOS A LOS QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la abundancia de algunas especies. • Cambios en la diversidad biológica del sitio. • Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras. • Afectación a especies bajo protección o 	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate de vegetación de importancia biológica principalmente las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma). • Instalación de un vivero provisional, para el mantenimiento de plantas producto del rescate. • Mantenimiento de plantas rescatadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra, que verifique el puntual cumplimiento de las medidas propuestas en el presente documento

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<p>endémica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pérdida de hábitat 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación de las áreas verdes con plantas producto del rescate 	
--	--	--

Acción	Excavación, Relleno, Nivelación y Compactación del predio del proyecto.	
Etapa del proyecto	Preparación de sitio	
ASPECTOS A LOS QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las topoformas. • Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral). • Erosión del suelo (hídrica o eólica). • Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje. • Afectación en la escorrentía superficial. • Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de iniciar cualquier actividad de relleno o nivelación, se procederá al rescate de la capa fértil de tierra, la cual será acopiada para su posterior uso en las áreas ajardinadas. • El material de relleno deberá ser transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para evitar el desborde por malas condiciones en el camino o maniobras bruscas. • La maquinaria y equipo deberá estar afinada y en óptimas condiciones para evitar emisiones contaminantes al aire fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes. • Bitácora de mantenimiento de la maquinaria presente en la obra. • Las áreas desmontadas deberán ser regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo. • Se vigilará todo el tiempo que el personal en obra cuente con el equipo de seguridad necesario para salvaguardar su vida. • Se colocaran letreros que indiquen la velocidad máxima para circulación de los vehículos y camiones que ingresen a la zona de desarrollo del proyecto. La velocidad máxima permitida será de 20 km/h. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra, que verifique el puntual cumplimiento de las medidas propuestas en el presente documento.

Capítulo XI

**SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN
PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL
SUELO PROPUESTO.**

XI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.

Existen diversos procesos ecológicos que ocurren de manera continua en los ecosistemas y que representan beneficios directos e indirectos para las comunidades humanas. Durante mucho tiempo, a esos servicios o funciones naturales no se les dio la debida importancia, pues se consideraron inagotables. En años recientes, ha ocurrido una revalorización de los servicios ambientales, especialmente ante la evidencia de que dichos servicios se relacionan con la buena calidad ambiental, por lo que la degradación repercute de forma significativa en ellos.

De acuerdo con lo que se establece en la fracción XXXVII del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los Servicios ambientales se definen como aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales; aquellos que se han considerado como los más importantes son los que se anotan a continuación:

- a) La provisión del agua en calidad y cantidad.
- b) La protección y recuperación de suelos
- c) La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida
- d) La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.
- e) La generación de oxígeno.
- f) El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.
- g) La modulación o regulación climática.
- h) Paisaje y la recreación.

Aunado a la definición anterior según Huetting et al. 1998, los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y procesos naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Dentro de este conglomerado de servicios se pueden señalar la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes) y la conservación de suelos, entre otros. Para el caso particular de recursos forestales, la producción de tales servicios está determinada por las características de las áreas naturales y su entorno socioeconómico.

La biodiversidad proporciona servicios como degradación de desechos orgánicos, formación de suelos y control de la erosión, fijación de nitrógeno, incremento de los recursos alimenticios, de las cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto, secuestro de bióxido de carbono, infiltración del agua y mantenimiento de las cuencas hidrológicas.

El proyecto en estudio se ubica en la zona urbana por lo que el área de influencia de este proyecto se definió en base a la UGA 10 conforme a los lineamientos del POEL del municipio de Solidaridad y, esta unidad de gestión abarca una superficie total de 9272.2

hectáreas comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, y corresponde al área donde se prevé la dispersión de los impactos ambientales de este proyecto; abarcando toda porción urbanizada de la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad dentro de los asentamientos humanos y algunas áreas que se encuentran cubiertas de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del tipo arbóreo y arbustivo.

Tomando en consideración las definiciones antes citadas en este apartado, se espera la reducción de los servicios ambientales en la superficie que se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es mínima y no será una causal de la pérdida si no de la reducción puntual de los servicios ambientales del sistema ambiental en donde se ubica el proyecto. A continuación se realiza una identificación de los servicios ambientales que se verían disminuidos como resultado de la ejecución del proyecto en estudio.

La provisión de agua en calidad y cantidad

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. La unidad física básica en la regulación del agua es la cuenca. Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, los ecosistemas que la conforman.

Para contextualizar el servicio ambiental hídrico es importante resaltar sus características en el Estado, en la cuenca y en la zona del predio. Quintana Roo dispone en promedio de 6,187.2 hectómetros cúbicos (hm³) de agua al año. El volumen de agua concesionada es de aproximadamente 459.8 hm³, de los cuales casi el 20% se destinan para abastecimiento público. Las aguas superficiales para éste uso es poco significativo ya que representa sólo el 0.2% de la extracción anual (el resto proviene de fuentes subterráneas) (Herrera 2011).

La zona del proyecto se ubica en la región hidrológica Yucatán Norte y particularmente en la Cuenca Quintana Roo (32A). Dicha cuenca ocupa el 31% del Estado, tiene un precipitación de 800 a 1500 mm, un rango de escurrimiento de 0 a 5% y en general se reconoce que el agua superficial está sin contaminar y con excelente calidad. La unidad geohidrológica está formada por material consolidado con rendimiento alto mayor a 40 litros por segundo (lps) y es la más extensa en Quintana Roo con el 76% de la superficie Estatal (Herrera y Heredia 2011). A pesar del incremento en el consumo de agua en los últimos años, no se aprecia disminución en el nivel estático del agua subterránea y se acepta que las previsiones del incremento de la demanda futura de agua se pueden satisfacer si se mantienen las medidas de protección del acuífero (CONAGUA 2012).

En virtud de lo anterior, se pretende mantener dentro del proyecto 23,577.65 m² de áreas verdes denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 % de la superficie total del predio, mismos que se destinaran para las áreas verdes de naturales que permitirán conservar los procesos naturales en la captación del agua pluvial como áreas permeables; y que en suma permitirán la infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, favoreciendo la recarga del

acuífero, máxime si consideramos que la zona en la que se ubica el predio tiene alto potencial para funcionar como acuífero.

Así mismo, de acuerdo a la precipitación que se presenta en el área del proyecto, el régimen de lluvias es afectado por los ciclones que se generan en los centros de presión del Océano Atlántico y Mar Caribe. Quintana Roo sufre la mayor incidencia ciclónica debido a su ubicación dentro de la trayectoria que sigue la mayoría de las tormentas tropicales y ciclones que se originan en el Atlántico.

La precipitación media anual es de 1,276.3 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. Aunado a lo anterior y con base en la información señalada en un apartado de este capítulo 4, los suelos tipo litosoles presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas.

No obstante a los datos anteriores, Chow, et al. (1994), menciona que el coeficiente de escurrimiento está en función del tipo de suelo y cubierta vegetal presente, de tal manera que una zona con suelo de textura arenosa y vegetación en abundancia, tendrá menor capacidad de escurrimiento (mayor infiltración) que una zona carente de vegetación donde no existen horizontes edáficos.

El retiro de la vegetación potencializa el escurrimiento de agua en una cuenca, proceso que repercute en el balance hidrológico de la misma al disminuir el suministro gradual de agua al acuífero; sin embargo, tomando en cuenta las dimensiones del área de Cambio de Uso de Suelo en el predio, que es de 16.92 hectáreas, misma que con respecto a las dimensiones de la cuenca Quintana Roo (1,474,565.85 has) donde se encuentra inmerso el proyecto, representa únicamente un 0.001 % del total de la cuenca, lo que permite asumir que la variación en el coeficiente de escurrimiento, por más drástico que sea el cambio de uso de suelo, no podrá alterar el flujo, ni la cantidad disponible de agua en la cuenca antes mencionada. Considerando lo anterior se asume que las posibles afectaciones hacia este servicio ambiental, serán puntuales y sólo se limitarán a la superficie de cambio de uso de suelo propuesta.

De acuerdo con este balance hidrológico en el Estado de Quintana Roo, existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado que favorecen la infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas.

Este problema de contaminación se agrava día con día si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y

llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos que sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la entrada de agua salada al manto freático; sin embargo, en éste último punto, cabe mencionar que el predio del proyecto se encuentra relativamente alejado de la costa.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentarse por llevar a cabo el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

Se proporcionaran suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de aprovechamiento.

El manejo y disposición final de las aguas residuales, correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio. Se colocaran depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unicel, plásticos, aluminio etc.), para evitar el esparcimiento de basura en el predio.

Se evitara el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo (ver programa de manejo de residuos).

La protección y recuperación de suelos

La vegetación es fundamental para controlar la erosión superficial, por ello su eliminación del terreno afectará a este servicio ambiental de forma puntual, pues en términos de erosión la remoción de la vegetación podrá originar una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo inútil para el soporte de formas de vida. No obstante, se asegura que esta afectación no es significativa al nivel del sistema ambiental y menos al nivel de la cuenca. Con la finalidad de demostrar que la remoción de la vegetación que se pretende no provocará la erosión de los suelos de manera significativa en el sitio del proyecto.

El cambio de uso de suelo forestal en una superficie de 16.92 hectáreas de selva mediana con vegetación secundaria arborea, pudiera afectar la capacidad de amortiguamiento a la erosión por efectos de la precipitación pluvial en la zona del predio, y por consecuencia, en el área de influencia del mismo. Sin embargo, este efecto no será significativo ya que en la superficie que se solicita como cambio de uso de suelo estos corresponden con el tipo corresponde a Litosol con Rendzina de clase textural media (I+E/2) y aunque se cubrirán con material permeable éste contará con drenes a base de tubos de dimensiones suficientes para permitir el adecuado flujo superficial en la época de lluvias. Además de que el sitio quedará rodeado por amplios espacios donde predominan condiciones naturales.

Como se podrá explicar en el Capítulo 12 del presente Documento Técnico Unificado, por la implementación del proyecto no se prevé la afectación significativa del predio por

erosión, ya que mediante el cálculo realizado se pudo observar que la erosión que podría darse en el área es mínima encontrándose muy por debajo de los límites establecidos por el Dr. Mario Martínez Méndez (2005). Es importante aclarar que dicha ecuación fue diseñada a partir de datos empíricos en parcelas experimentales agrícolas que cumplieran un “cierto tipo” de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo, se hace uso de esta fórmula para calcular la erosión potencial.

Sin embargo, la remoción de la vegetación forestal correspondiente a vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia(VSA/SMQ), se realizará en una superficie de 16.92 hectáreas que corresponde al 74.39 % de la superficie total del terreno. El proyecto también implica el rescate y reubicación de especies de flora y fauna; se pretende mantener dentro del proyecto 23,577.65 m² de áreas verdes denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11618.38 m² de áreas de protección, lo que representa en total el 25.61 % de la superficie total del predio.

Si bien, la eliminación de la vegetación forestal afectará a este servicio ambiental de forma puntual en la superficie desmontada, en términos de erosión, significa que la remoción de la vegetación de 16.92 hectáreas (169,217.39 m²), originará una erosión no significativa con un valor menor al 0.0003% con respecto al total de erosión baja que se reconoce para la Península (44,875 km²). Además, la erosión será mucho inferior a la erosión máxima permisible, incluso en otras regiones de México.

El proyecto también realizará el triturado y composta del material producto del desmonte de la vegetación solicitado, para que ya transformado sea utilizado para enriquecer y recuperar de forma orgánica las áreas verdes en el predio. Esta información, aunada a la presentada en relación a la infiltración de agua, permite asegurar que los procesos de formación de suelos, no se verán afectados significativamente, tal y como lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La protección de la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida

Se ha de señalar que la zona del proyecto no debe verse de forma aislada e independiente, sino que precisamente forma parte de un paisaje, en donde existen diferentes tipos de vegetación en distintos niveles de perturbación o conservación, en donde se distribuyen especies de vida silvestre (microorganismos, hongos, flora, fauna, etcétera). Dicho con otras palabras, la biodiversidad que existe en el predio del proyecto es reflejo de la existente en todo el sistema ambiental. Con la implementación del proyecto, no se compromete la biodiversidad, tanto para la flora como para la fauna silvestre, ya que en ambos casos se prevé la implementación de programas específicos que permitirán la conservación de los mismos a través de su reubicación parcial y total respectivamente.

En general, la Península de Yucatán es menos diversa que otras regiones de México, aunque presenta atributos taxonómicos y filogenéticos que la diferencian de otras zonas del país, Centro y Sur América. Por ejemplo, presenta pocas especies endémicas, baja riqueza de especies restringidas y un mayor número de especies con intervalos de distribución amplios, por lo que la probabilidad de que se registren las mismas especies en dos sitios es

elevada (Arita y Vázquez-Domínguez 2003). La Península también se caracteriza por su baja diversidad beta (tasas de recambio de especies entre un hábitat y otro o entre un estado de uso y otro), lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita 2010).

En este contexto, para analizar si la ejecución del cambio de uso del suelo ocasionará efectos significativos al servicio ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida, se realizaron los siguientes análisis.

La superficie del proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración sobre que el cambio de uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna, no solo se motiva con el bajo número de especies registrado, sino fundamentalmente en dos hechos insoslayables:

- 1) Existen pocas especies endémicas; no se presentan especies restringidas; todas las especies tienen intervalos de distribución amplios; las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península y del Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación e incluso hábitats naturales e inducidos.
- 2) La superficie que será sometida a cambio de uso del suelo (16.92 has del total), representa únicamente el 0.0005% de las selvas altas y medianas subperennifolias del Estado (2'898,051 hectáreas).

Estas cifras muestran, junto con los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo, que el cambio de uso de suelo tampoco se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo o relictos y que tampoco representa vegetación poco representada en el Estado como el popal, el tatistal y la sabana con pino caribeño (Ek-Díaz 2011; Thomassiny y Chan 2011).

En el área del proyecto se registraron 81 especies de flora que representan el 3.5% del total registrado para la Península de Yucatán con 2,300 especies de flora y el 4.5 % del Estado de Quintana Roo con 1,800 especies (Valdez-Hernández e Islebe, 2011). En cuanto a la fauna silvestre se tiene que sólo se registraron 4 especies de mamíferos, 4 especies de reptiles y 20 especies de aves, mismas que si se comparan con los registros para la Subcuenca “a” reportada por CAM (op. cit.), debido a que el predio se ubica al interior de una zona urbana rodeada de fraccionamientos y vialidades algunas en construcción, presenta vegetación secundaria y severas afectaciones antropogénicas que han mermado su calidad ambiental. Empero, confirman la hipótesis de que el cambio de uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la biodiversidad de flora y fauna dentro del sistema ambiental y la Subcuenca hidrológico-forestal.

Con la información recopilada en este predio, se observaron dos especies, que se reportan como Amenazadas. Las especies citadas con estatus de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es: son la palma Chit (*Thrinax radiata*) y Palma nacax

(*Coccothrinax readii*), la palma chit (*Thrinax radiata*). Adicionalmente, hay que señalar que al interior del predio se registró una especie vegetal endémica (*Coccothrinax readii*), sin embargo se rescataran todos los individuos y serán reubicados, por lo que no se comprometen sus poblaciones y por si fuera poco se han considerado acciones preventivas y de mitigación para reducir aún más una posible afectación.

Esta palma se distribuye en los estados de Quintana Roo y Yucatán en áreas cercanas a la costa en diversos tipos de vegetación desde costeras hasta selvas medianas, se puede ubicar en toda la región de Cancún, así como en todo el corredor Turístico hacia el municipio de Tulum.



Figura 11.1.- Distribución conocida de la palma *Coccothrinax readii*

La palma Chit (*Thrinax radiata*) está especie ampliamente representada en el sistema ambiental, la Subcuenca "a" y en la Península de Yucatán, como se evidencia en las cartas de distribución conocida reportadas por la CONABIO. Además, para estas especies en particular se han considerado acciones preventivas y de mitigación para reducir aún más una posible afectación.

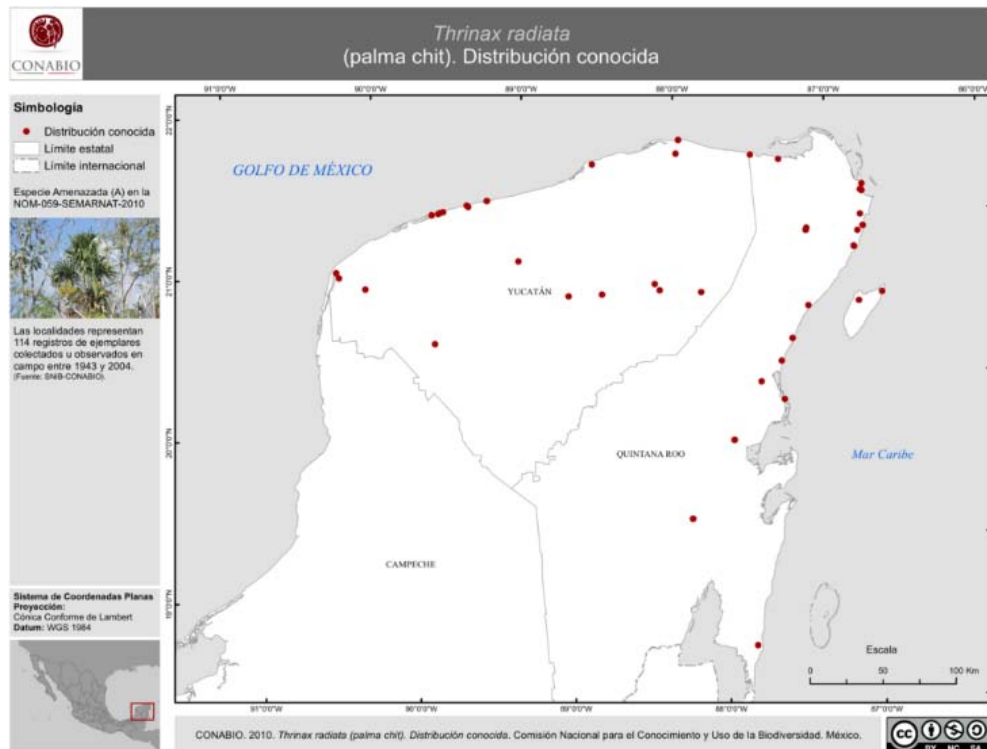


Figura 11.2.- Distribución conocida de la palma *Thrinax radiata* (chit), de acuerdo con la CONABIO. Fuente: Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2010.

Con la información recopilada en este predio, la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto grave ni amenaza el servicio ambiental de biodiversidad a nivel de poblaciones.

Más aún, *Thrinax radiata* ha sido privilegiada en el Programa permanente de reforestación para el mejoramiento ambiental de escuelas y áreas públicas que implementa la Dirección General de Ecología del Ayuntamiento de Playa del Carmen y son relativamente comunes dentro de la zona urbana de la misma ciudad. Asimismo de los recorridos realizados por el Sistema ambiental se pudo registrar a la especie *Coccothrinax readii* que su forma de distribución es muy dispersa, por lo cual al encontrarse dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de amenazada, se ha propuesto su rescate dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo.

En lo que se refiere a las especies de fauna enlistadas la NOM-059- SEMARNAT-2010, se encuentra una especie de fauna siendo la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) en categoría de Amenazada. Para esta especie la modificación del hábitat, aunque es un factor de disturbio, no es el principal factor sino las diversas formas de aprovechamiento humano (cacería de subsistencia, ornato y cacería comercial).

A este respecto, el proyecto no incide de manera directa para agravar el tamaño poblacional, pues los sitios en los que el proyecto se ubicará están cercanos al núcleo de población y son ampliamente conocidos por los pobladores. Además, esta especie tiene

amplia distribución dentro del Sistema ambiental y de la zona urbana de la ciudad de Cancún. La iguana rayada (*Ctenosaura similis*), según Ramírez Bautista y Arizmendi (2004) se distribuye en México en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; pero su distribución alcanza hasta Panamá.



Figura 11.3.- Área de distribución de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) en México. Fuente: Ramírez Bautista y Arizmendi, 2004.

Finalmente, los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo –Carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI e Inventario Nacional Forestal de CONAFOR– indican que la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita para el desarrollo del proyecto no corresponde a una comunidad única o en riesgo.

Como resultado del análisis de las características de las especies de flora y fauna silvestres y su distribución, así como de la extensión y ubicación del predio del proyecto, se concluye que la ejecución del cambio de uso del suelo que se solicita no tendrá implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad de la Subcuenca “d” que incluye al predio, o en el sistema ambiental definido para el proyecto.

Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados en el sistema ambiental y dentro del mismo predio, ya que se destinarán áreas de conservación y protección, además de ubicarse dentro del predio un parque lineal que se mantendrá con su vegetación natural. Asimismo, con la implementación de los Programas de Rescate de Flora y Fauna Silvestre, se establecerán lineamientos que evitarán el deterioro total del sitio. El hecho de rescatar especies con estatus incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, le permite al proyecto ofrecer la garantía de que la biodiversidad se habrá de mantener.

De acuerdo con los datos del inventario forestal, para el predio de interés se registra una escasa diversidad forestal, el proyecto no compromete la diversidad local, o del sistema ambiental donde se localiza el predio, dado el estado actual del ecosistema, considerando que tanto en el predio del área sujeta a cambio de uso de suelo como en el ecosistema del sistema ambiental se presenta una composición florística similar, ya que la vegetación está compuesta principalmente de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del tipo arbóreo por lo que se garantiza la permanencia y distribución de las especies de selva registrada en este estudio, incluso dentro del mismo predio toda vez que se destinara dentro del proyecto 23,577.65 m² de áreas verdes denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11,618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 % de la superficie total del predio.

La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales

La fijación de carbono y su almacenamiento en forma de biomasa es una labor importante del metabolismo vegetal. El proceso de fotosíntesis se realiza en las hojas y otras partes verdes de las plantas.

Las selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de la fotosíntesis, la respiración y la degradación de la materia seca. Este servicio ambiental equilibra la concentración de carbono naturalmente existente con el que se produce con las emisiones de origen humano. El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de éste elemento que se encuentra en suelos y selvas, es decir, la vegetación es vista como “sumideros” (Tipper 2000).

En México, existen estimaciones sobre el potencial de captura de carbono empleando diferentes supuestos. Por ejemplo, se ha estimado de 35 a 54 millones de toneladas de carbono por año si se mantuvieran las áreas naturales protegidas durante un período de 100 años (Bellón et al. 1993). Otros han calculado la pérdida de carbono por cambio de uso del suelo en selvas bajas y medianas en 91.25 toneladas de carbono por hectárea (T C/ha) al convertirlas para la agricultura (Adger et al. 1995). Incluso se ha sugerido que 6.1 millones de hectáreas de bosques y selvas tienen un potencial de capturar entre 348.3 a 714.9 millones de toneladas de carbono (Trexler y Haugen 1995).

Para Quintana Roo, se ha estimado la captura de carbono para las selvas presentes en la entidad, en una magnitud de 1’858,724 toneladas de CO₂ por año (Torres y Guevara 2002). Considerando que el Estado tiene una superficie de 50,843 km² de los cuales 67.44% es ocupada por selvas (alta y mediana subperennifolia; mediana caducifolia y subcaducifolia; baja caducifolia y subcaducifolia y baja subperennifolia) (Thomassiny y Chan 2011), es posible que se capture aproximadamente 54.20 toneladas de CO₂ por año/km².

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, este se realizó mediante el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m³), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

Dónde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

V_r= Volumen real en m³

F_d= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

Cálculo del volumen total en metros cúbicos

Estimación de la superficie total de aprovechamiento (ha)

Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)

Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)

Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea.

Los valores obtenidos siguiendo el método anterior se presentan en el siguiente cuadro.

<i>Clasificación</i>	<i>Volumen Total Árbol (m³)</i>	<i>Factor de densidad</i>	<i>Factor CO₂</i>	<i>Captura de CO₂ (t)</i>
Latifoliadas	34.10	0.60	0.45	9.20

Tabla 11.1.- Cálculo de captura de Carbono

El resultado total de 9.20 ton, es la cantidad de carbono que se ha almacenado por hectárea en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se pretende remover con motivo del cambio de uso de suelo.

De acuerdo a la superficie forestal a afectar por el cambio de uso de suelo para el presente proyecto por las 16.92 hectáreas que se solicita el CUSTF se perderá 155.78 toneladas de Carbono que están secuestradas en la vegetación secundaria de selva mediana a remover, considerando las dimensiones del proyecto y su influencia en el sistema ambiental el impacto será puntal, siempre y cuando las medidas de mitigación sean ejecutadas de forma correcta.

Generación de oxígeno

Este servicio ambiental, al igual que el anterior, está ligado con el proceso de la fotosíntesis que acontece en las plantas, sin embargo, resulta difícil determinar la cantidad de oxígeno que genera una planta al día, no obstante, se puede calificar de manera cualitativa considerando el grado de madurez y el tipo de vegetación de que se trate. La afectación a este servicio ambiental se valora como bajo, considerando los mismos argumentos expuestos en el análisis del servicio de captura de carbono, debido a que se relacionan de manera directa con la fisiología de las plantas y sus procesos biológicos, por lo tanto también se asume que su afectación será puntual y de muy baja magnitud.

Contrario a lo que pudiera pensarse, las plantas no son generadoras o productoras de oxígeno, ya que durante el proceso de fotosíntesis ellos absorben CO₂ y liberan O₂ y lo que se produce es glucosa, almidón y demás sustancias necesarias para las plantas, y de noche, no pueden “producir ni desechar” CO₂ ya que es lo que utilizan para la realización de la fijación de carbono y el ciclo de Calvin. Sin embargo para su proceso natural de respiración ellas si necesitan el oxígeno y liberan el CO₂, por lo que también son fuente de liberación de CO₂ en la noche. Aunque parezca un poco contradictorio un árbol maduro se considera que tiene tasa cero en la captura y liberación de CO₂ y su liberación de oxígeno es menor a un árbol joven. Los grandes liberadores de oxígeno son los mares que aportan el 70 % del oxígeno existente en el planeta y los árboles que en total liberan 30 % restante.

Por tal motivo las plantas también compiten con los humanos por el oxígeno existente en el planeta, sin embargo ellos han aprendido a utilizar menos de lo que absorben por lo que tiene más probabilidades de vivir más tiempo que los humanos que básicamente somos los consumidores.

El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

Durante el verano, en el Caribe y el Golfo de México se generan fenómenos relacionados con la inestabilidad atmosférica y que se favorece la presencia de bajas presiones; lo cual a su vez que da lugar a la formación de tormentas tropicales. Estas dependiendo de la energía acumulada pueden evolucionar para formar un ciclón o un huracán. Además de que Quintana Roo es el estado de la República Mexicana con mayor incidencia de huracanes,

por lo que temporada de estos fenómenos meteorológicos abarca desde junio a noviembre y ocasionalmente pueden presentarse fuera de temporada.

De acuerdo con los registros, septiembre es el mes en que se manifiesta la mayor actividad de este tipo de fenómenos. Así entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes de la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las más altas categorías y con efectos más destructivos (Morales, 1993). La intensidad de los vientos durante un huracán varía según las condiciones climáticas que se presenten, por lo van desde los 120 a los 300 km/h, con ráfagas incluso superiores a ésta última.

En lo particular, para el estado existe la posibilidad de que estos fenómenos climáticos generados principalmente en el Mar Caribe afecten la zona costera y de manera directa a todo a los municipios de Benito Juárez, Solidaridad y Tulum, ya que estos se encuentran en su radio de acción y aun cuando la mayoría de estos no tocan tierra y pasan por el canal de Yucatán, el efecto de sus vientos y oleaje llegan a provocar intensos procesos de erosión en las costas del estado.

En el caso del huracán Gilberto, que incidió sobre las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988 con categoría 5 de la escala de Saffir-Simpson, por lo cual se le consideró el huracán de mayor intensidad que ha impactado al estado de Quintana Roo durante el siglo XX. Además, en el 2005 se manifestó el Huracán Wilma, el cual causó grandes pérdidas materiales y al medio ambiente, debido a los potentes vientos y su duración ya que se mantuvo prácticamente estacionado durante más de 72 horas.

Algunos de estos fenómenos se presentan al finalizar la temporada de huracanes (noviembre), por lo que su trayectoria puede verse afectada por la incidencia de los Nortes o frentes fríos. Lo que ha ocasionado que se desvíen hacia el sur como fue el caso del huracán Mitch (1998), por lo que en su recorrido impactó a los países centroamericanos. No obstante, en el Estado se tuvo la incidencia directa sobre la franja costera cuyos efectos fueron fuertemente significativos, debido al oleaje de tormenta que se generó.

De cualquier manera, se reconoce que la presencia de aguas cálidas ya sea en el Mar Caribe o el Golfo de México, es la fuente de energía de los huracanes. Por ello cuando tocan tierra su fortaleza comienza a decrecer y de ahí la importancia de que el territorio cuente con amplias zonas cubiertas de vegetación natural, la cual contribuye a la disipación o al menos a la pérdida del poder de destrucción de estos fenómenos.

Para el caso del proyecto “Fraccionamiento Bonanza”, se considera que la remoción de vegetación forestal en una superficie de 16.92 hectáreas de selva mediana con vegetación secundaria arbórea es poco significativa. Además de que el proyecto contempla destinar áreas de protección y conservación que se mantendrán con su cobertura en todos los estratos sin modificaciones lo que contribuye a la mitigación de los eventos meteóricos.

La modulación o regulación climática.

Los espacios que cuentan con una cobertura vegetal contribuyen de manera directa a la regulación de los factores climáticos extremos. Para la zona de la ciudad, los registros refieren que se ubica dentro de una zona de clima Aw1, misma que se define como cálido

subhúmedo. Dentro de este régimen y durante los meses de verano se llegan a alcanzar temperaturas extremas de hasta los 40°C, razón por la cual las áreas naturales juegan un papel preponderante para minimizar los efectos de las altas temperaturas. Debido a que se requiere la remoción de vegetación forestal o de selva en una superficie de 16.92 hectáreas para el establecimiento del proyecto, sin embargo se ha de mencionar que se mantendrán sin remover 23,577.65 m² de áreas verdes denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 % de la superficie total del predio, además se contempla áreas jardinadas lo que incrementa una mayor cobertura de áreas verdes y que ayuda a la reducción las altas temperaturas que se dan continuamente en la región, el microclima de una zona de cubierta por selva mediana con vegetación secundaria promoverá la modificación de varios factores, como son:

- Incremento en la radiación solar. En las selvas tropicales la densidad de la cubierta vegetal reduce el paso de la luz y el calor, situación que será modificada por el cambio de uso del suelo. Sin embargo, estos eventos tendrán menor impacto y repercusión de lo que podría esperarse debido a que la vegetación del inmueble del proyecto se cubren de una vegetación de baja altura por lo que los árboles que se ubican por arriba de los 8 metros ayudan al amortiguamiento de la temperatura. Además como se ha mencionado se contempla mantener 25.61 % de la superficie total del predio que permanecerán con su vegetación natural sin modificaciones, a esto le sumamos las áreas jardinadas y camellones lo que incrementa una mayor cobertura de las áreas verdes del predio que a su vez ayudan a la reducción y regulación climática.
- Disminución de las temperaturas máximas en verano: En los ecosistemas mejor conservados, la cubierta vegetal representada por un dosel arbóreo intercepta el paso de los rayos solares, atenúa la fuerza del viento y retarda la irradiación del calor del suelo. La transpiración de las plantas también resta calor al medio. Como en el caso anterior, se debería esperar que esta situación sea modificada por el cambio de uso del suelo para el desarrollo del proyecto. No obstante, de nueva cuenta estos eventos tendrán un bajo impacto, debido precisamente que el proyecto tiene contemplado mantener más del 25.61% de la vegetación en el predio.
- La vegetación selvática reduce la fuerza del viento y, por lo tanto, disminuye la evaporación y su efecto desecador debido a los vientos secos. En estos ambientes, los árboles enfrentan unidos las inclemencias del clima, actuando en conjunto. Al igual que en los puntos arriba descritos, los elementos para evitar la evaporación se encuentran modificados, debido al escaso grado de desarrollo de la cobertura vegetal y que se extiende debido el carácter urbano de zona de interés.

Con base en las consideraciones anteriores, se observa que aun y cuando dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen se cuenta con algunos sectores cubiertos de vegetación de características selváticas, la modulación o regulación climática se encuentra fuertemente modificada, ya que los espacios paulatinamente se han ido transformando en vialidades cubiertas de asfalto y edificaciones de muy distintas características. Sin embargo, también señalamos que el aprovechamiento que propone el proyecto no pone en

riesgo las condiciones climáticas puesto que la infraestructura por establecer es la mínima necesaria y se encuentra contemplada dentro del PDU de la Ciudad de Playa del Carmen.

Paisaje y Recreación

El concepto de paisaje –extensión de terreno que se ve desde un sitio¹- se utiliza de manera diferente por varios campos de estudio, aunque todos los usos del término llevan implícita la existencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno), del que se destacan fundamentalmente sus cualidades visuales y espaciales. Así un mismo paisaje (agente estático del binomio) puede ser entendido y calificado de formas diferentes, en función del observador (agente dinámico del binomio) y se puede hablar del paisaje geográfico, artístico, cultural, natural, urbano, etc. Por tanto, el valor del paisaje depende del sujeto observador, es decir, de su percepción, la cual está matizada por factores sociales y personales.

Según ciertos autores (Bernáldez, 1985; Kaplan, 1987) el paisaje se aprecia por su potencial en recursos (agua, comida, etc.), pero otras características (belleza, valor simbólico, etc.), son valoradas de forma desigual según características propias de los sujetos, como son la edad, sexo, el nivel de estudios, lugar de residencia, el nivel socioeconómico e incluso aspectos relacionados con la personalidad. Así, el aprecio o preferencia por determinados paisajes frente a otros tiene como base reacciones de origen biológico, social y personal ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena (Bernáldez, op. cit.; Bourassa, 1990). El paisaje, como componente del medio ambiente, es objeto de protección por parte de diversas leyes e instituciones nacionales e internacionales, porque los ecosistemas se integran en formas caprichosas generando espacios para la recreación y el disfrute y su belleza constituye uno de los servicios ambientales más evidentes para el ser humano.

De acuerdo con la SEMARNAT y Hombre Naturaleza, A.C. (2003), el servicio ambiental que aporta la belleza escénica es fundamental para el equilibrio del ser humano. Además, se vincula con la conservación de las áreas naturales –tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están-, en la medida en que puede generar un encadenamiento de actividades productivas que fomenten el desarrollo comunitario sobre bases de sustentabilidad. Desde este punto de vista, el predio de interés no tiene valor escénico de importancia y por tanto no tiene valor paisajístico como componente del medio ambiente.

Desde otra perspectiva, para estimar la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento de un proyecto se puede considerar la fragilidad del paisaje evaluándola desde dos enfoques, uno estrictamente ecológico, contemplado en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos criterios utilizados para la fragilidad ecológica, denominada fragilidad ecológica del paisaje (FEcP); y el otro, de tipo más arquitectónico, que considera la fragilidad el paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él y se denomina como fragilidad estética del paisaje (FEsP).

¹ Definición del Diccionario de la lengua española, RAE, 2001.

La fragilidad ecológica del paisaje permite una evaluación del impacto visual y se emplea para establecer áreas donde es necesario mantener lo más posible la estética paisajística de la zona, que desde los lugares transitados conserva un aspecto lo menos perturbado posible, y al mismo tiempo conservar las áreas de mayor interés ecológico, tanto las que se deben de mantener como tales para respetar las legislación vigente, como área de que complementen las áreas conservadas con efectos de amortiguamiento de las actividades antrópicas.

La fragilidad estética del paisaje se orienta a medir qué tanto se pueden absorber las obras o proyectos sin alterar la calidad paisajística. Sin embargo, este enfoque encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Así, los factores que integran la fragilidad estética en los ambientes naturales son biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, entre otros), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, entre otros) y la frecuentación humana. La fragilidad estética del paisaje puede entenderse como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él.

En otras palabras, es el grado de deterioro de la calidad visual ante cambios en sus propiedades como forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano, et al., 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad visual paisajística menor capacidad de absorción visual y viceversa. Dadas las características de ubicación del terreno que se desea desarrollar, se optó por el método de fragilidad estética del paisaje para valorar el posible efecto del desarrollo del proyecto sobre el paisaje.

La fragilidad estética del paisaje en un ambiente natural, como una selva o una laguna, pondera la altura de la vegetación y su continuidad, así como la orografía del terreno como los elementos visuales a considerar; en tanto que en un ambiente urbano, la altura de los edificios, sus formas arquitectónicas y diseños, así como su continuidad constituyen los elementos visuales de interés.

En este tenor se considera que una selva o bosque bien conservado tienen fragilidad estética baja mientras que los cultivos o áreas abiertas como las lagunas tienen fragilidad estética alta. Ello obedece a que una obra que no rebase el dosel arbóreo sería más visible en un área abierta que en una cerrada y por tanto las primeras son más vulnerables o frágiles que las segundas. En un área urbana una calle dominada por residencias de uno o dos niveles de altura no sería más frágil estéticamente que otra que presentara edificios de ocho o más niveles, ya que la fragilidad en este caso no descansa en la amplitud de la visual, sino en la homogeneidad arquitectónica y en la armonización de las obras entre sí y el diseño urbano.

Se reitera que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica de manera contigua a una zona conurbada de la ciudad de Playa del Carmen, en donde los elementos antrópicos predominan sobre los naturales siendo, estos los fraccionamiento habitacionales y su equipamiento; aunado a lo anterior recordemos que de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio, el predio del proyecto se ubica dentro de las Unidades de Gestión Ambiental 10. En este orden de ideas, la belleza escénica a nivel natural, ya se encuentra reducida o planeada para su reducción por el desarrollo urbano de la zona.

XI.1 Diagnóstico ambiental

El proyecto “Fraccionamiento Bonanza” pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en 16.92 hectáreas con la finalidad de construir a futuro un Desarrollo habitacional con todos los servicios básicos y el equipamiento necesario en un predio privado que se localiza dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen. En la vegetación secundaria de este predio se aprecian vestigios de afectaciones severas y recurrentes ocasionadas por huracanes y actividades antropogénicas que se aprecian dentro del mismo.

El área de influencia de este proyecto se tomó en cuenta los límites de la Unidad de Gestión Ambiental 10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad que regula y reglamenta el desarrollo del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, (9,272 has), dentro de la cual se encuentra la totalidad de la poligonal del predio. Considerando que esta UGA se definió en base al acelerado desarrollo del centro urbano de Playa del Carmen requiere prever las tendencias de crecimiento de la ciudad, por ello se consideró viable la promoción de áreas de dotación urbana a futuro, con la finalidad de poder atender la creciente demanda viviendas por parte de los diferentes sectores de población y abatir el rezago habitacional de la zona, como lo establece el Programa Estatal de Desarrollo 2005-2011, con ciudades dignas que tengan un crecimiento ordenado.

Dentro de esta superficie existen los asentamientos humanos que se comunican con la red de vialidades y donde existen amplias perspectivas de desarrollo en el corto y mediano plazo, tal y como lo establecen los instrumentos de planeación vigentes. Las características geológicas que prevalecen en este sistema ambiental lo definen como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación. La porción norte de Quintana Roo donde se ubica este sistema ambiental queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, con numerosas cavidades de disolución, lo que favorece el drenaje subterráneo.

En el sistema ambiental de este proyecto son evidentes los procesos de urbanización, existen fraccionamientos urbanos, centros comerciales, vialidades en operación, así como especulación de terrenos. Sin embargo, es necesario reconocer que aún existen extensiones con vegetación de selva en proceso de recuperación dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen.

La vegetación predominante en el sistema ambiental, presenta características que corresponden con una vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia. La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación más extenso en el municipio, esta comunidad vegetal se desarrolla sobre suelos jóvenes ligeramente planos y con buen drenaje, presenta los individuos de mayor talla, el mayor número de especies y el mayor número de especies protegidas en comparación con los demás tipos de vegetación de este municipio.

Para prevenir y controlar los impactos irreversibles y/o acumulativos, que genere este proyecto por la remoción de la vegetación en una superficie de 16.92 hectáreas, se deberán respetar las disposiciones que señala el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad, así como los parámetros establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano vigente. De esta manera, mediante el cumplimiento ambiental se garantiza que el proyecto no pone en riesgo los servicios ambientales, no compromete la biodiversidad, ni ocasiona la erosión de los suelos del área de estudio. Por las tendencias del crecimiento urbano en el área de estudio y la necesidad de dotar de servicios públicos a la población, se considera que la construcción y operación de este proyecto es una alternativa que genera mayores beneficios a la sociedad que los que proporciona este predio baldío en la actualidad.

Las presiones previstas por la expansión de la mancha urbana nos señalan que a corto plazo se presente una tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo dentro de este sistema ambiental hacia los usos urbanos como lo prevén los instrumentos de planeación vigentes, por lo que se esperan condiciones que indican que no se puedan encontrar las condiciones adecuadas para el desarrollo de poblaciones de flora y fauna silvestres que son sensibles a la presencia humana. Además de que por su incorporación al desarrollo urbano contribuye al impulso del desarrollo socioeconómico sostenido de la misma y garantiza la dotación de servicios públicos que eviten y pongan en riesgo los recursos y procesos prioritarios.

Además se ha de mencionar que en el área de influencia existen desarrollos habitacionales en expansión como son Fraccionamiento Galaxias, Fraccionamiento Palmar, Fraccionamiento Cataluña, Colonia Guadalupana, Residencial Velamar, Residencial Corales, Universidad de Quintana Roo, Universidad Tecnológica de la Riviera Maya. Así mismo, al estar dentro de una zona de crecimiento urbana, se presentan tiendas, gimnasios, gasolineras, escuelas, centros comerciales y una gran cantidad de vialidades como avenidas y la carretera federal. Además de que por su incorporación al desarrollo urbano contribuye al impulso del desarrollo socioeconómico sostenido de la misma y garantiza la dotación de servicios públicos que eviten y pongan en riesgo los recursos y procesos prioritarios.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida la construcción del desarrollo habitacional, traerá consigo que en esta zona y sus alrededores se complemente la oferta de casas requerida para la creciente población de Playa del Carmen.

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

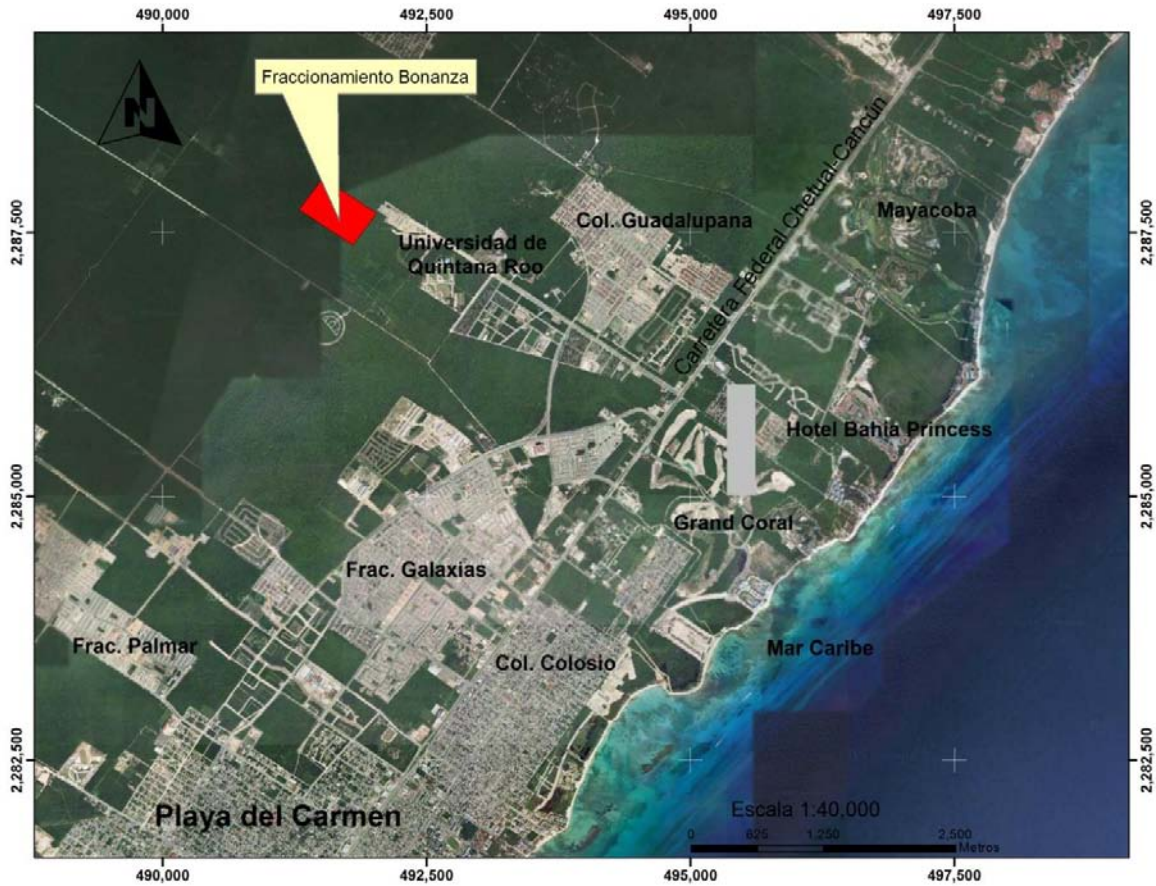


Figura 11.4.- Localización del predio respecto a la expansión de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen.

Capítulo XII

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

XII. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción considerando el supuesto del artículo 117 que a la letra dice: *“La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo”*.

En este sentido, el presente documento técnico unificado se elaboró para justificar el cambio de uso del suelo de forestal a urbano del predio ubicado en Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, el cual presenta vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia acompañada con vegetación del tipo arbustiva. Y con base en la información técnica presentada en este estudio enseguida se presentan los argumentos que demuestran que con el desarrollo del proyecto cumple con los criterios de excepcionalidad para la autorización del cambio de uso de suelo ya que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo que la conservación del uso del suelo actualmente existente en el predio asentado dentro de la zona urbana de la ciudad de Cancún.

XII.1 Justificación Técnica

El Desarrollo Forestal Sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. No obstante, de atañe las actividades económicas y de desarrollo dentro del país, no han dado el justo reconocimiento al valor explícito del uso de los recursos biológicos, llámese así a la biodiversidad biológica, englobando todas las especies tanto de flora como de fauna; así como los servicios ambientales que estos ecosistemas nos brindan, tales como agua, suelo, biodiversidad, etc., esto frecuentemente a ocasionado el consecuente agotamiento, inestabilidad o la propia degradación de los recursos naturales. A continuación se presentan la justificación para demostrar que no se compromete la biodiversidad.

XII.1.1 Para demostrar que no se comprometerá la biodiversidad.

La diversidad biológica, o biodiversidad puede definirse como la variedad y abundancia de especies en una unidad definida de estudio (Magurran 2004).

Según Moreno (2001) La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

Con objeto de determinar si el cambio de uso del suelo que se propone compromete la biodiversidad en el sistema ambiental definido, se utilizó el análisis de similitud de Sorensen para comparar la diversidad entre el predio de interés y otro sitio (sitio de referencia) ubicado dentro del sistema ambiental definido para el proyecto. La hipótesis es que si ambos sitios presentan una similitud elevada entre sí, la pérdida de la vegetación en uno de ellos está respaldada por la conservación del cobertura en el otro y por ende la biodiversidad no sería comprometida.

El Índice de Sorensen se habrá de calcular a partir de los siguientes datos:

Formula del Índice de Sorensen

$$QS = \frac{2C}{A+B} = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

Dónde:

A: Número de especies en el sitio A: 106

B: Número de especies en el sitio B: 81

C: Número de especies presentes en ambos sitios, A y B

De acuerdo con el listado florístico presentado en el capítulo V, la vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 81 especies. Se encuentran agrupadas en 38 familias, de las cuales las Fabaceae (12) y Euphorbiaceae (5) son las más abundantes. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (59), 9 especies son arbustivas, 7 especies son herbáceas y 4 son palmas, 2 son rastreras o trepadoras

Por otra parte, de acuerdo con el inventario forestal para el sistema ambiental de referencia presentado en el capítulo IV de este documento, se identificaron 106 especies de vegetación de selva, de las cuales 74 especies son árboles, 13 especies son arbustivas, 10 son herbáceas y 4 especie rastreras y trepadoras, 1especies es epifitas y 4 son palmas. Estas especies se encuentran agrupadas en 45 familias, de la cual la Fabaceae es la más abundante con 17 especies identificadas.

Por tanto, sustituyendo en la fórmula se tiene que el índice de similitud es:

$$QS = \frac{2(81)}{(106+81)} \times 100 = 0.86 \times 100 = 86\%$$

El análisis indica que la similitud de la composición florística en ambos sitios es de 0.86 (86% de similitud), o sea, más cercana a uno que a cero, por lo que no se compromete la riqueza de las especies, ya que en caso que tenga lugar el desmonte en el sitio del proyecto, la representatividad específica está garantizada en el sistema ambiental, al conservarse en el sitio de referencia, considerando que las especies se distribuyen ampliamente dentro y fuera del Sistema ambiental.

Otra manera de aproximarse a la valoración de la conservación de la biodiversidad es mediante la estimación de la diversidad real (H) y la máxima posible (H_{max}) de una comunidad hipotética con el mismo número de especies mediante el índice de Shannon-Wiener, del cual también se deduce la equitatividad en el ecosistema. En respecto con este último parámetro, la flora del sistema ambiental presente en los tres estratos –herbáceo, arbustivo y arbóreo- se estimó muy cercana a 1; 0.9, 0.9 y 0.7 respectivamente- lo cual significan que la distribución de las especies es homogénea. Esto mismo se encontró en el predio de referencia, con ligeras diferencias donde la equitatividad fue de 0.7, 0.8 y 0.9 para los estratos herbácea, arbustiva y arbórea, respectivamente. Lo anterior indica una alta homogeneidad entre estratos y la representatividad en el estrato herbáceo de las especies presentes en los estratos arbustivo y arbóreo, indicador del proceso de regeneración y semejanza de los sitios analizados.

En cuanto a índice de diversidad (H) los valores obtenidos en el predio y en el sistema ambiental son muy similares debido a la semejanza de los sitios analizados.

SITIO	ESTRATO	RIQUEZA	H	Hmax	EQUITABILIDAD
Área sujeta a CUSTF	Herbáceo	12.0	1.9	2.5	0.7
	Arbustivo	32.0	2.8	3.5	0.8
	Arbóreo	13.0	2.2	2.6	0.9
Sistema ambiental	Herbáceo	10.0	2.0	2.3	0.9
	Arbustivo	31.0	3.1	3.4	0.9
	Arbóreo	16.0	2.0	2.8	0.7

Tabla 12.1.- Cuadro comparativo de biodiversidad entre el predio y el sistema ambiental

Para llevar a cabo la comparación entre el predio y el sistema ambiental se seleccionaron cinco sitios de los diez realizados en el predio para compararlos con cinco sitios realizados para el sistema ambiental

Al comparar¹ el Índice de Valor de Importancia por especie del Sistema Ambiental con la del área de CUSTF, se puede observar que tanto en el área sujeta a CUSTF como en el ecosistema del Sistema Ambiental se presenta una composición florística muy similar, ya que prácticamente todas las especies que se localizan en la superficie de cambio de uso de suelo se distribuyen ampliamente en el sistema ambiental, aun y cuando no hayan aparecido en los muestreos de referencia.

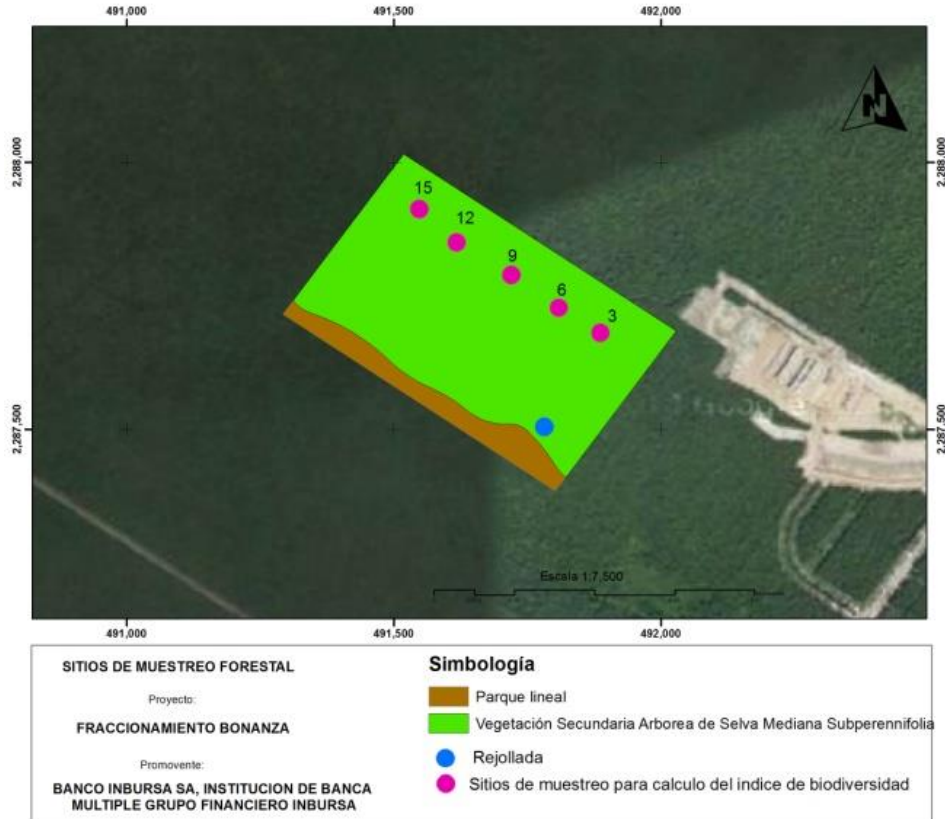


Figura 12.1.- Ubicación de los sitios de muestreo para el cálculo del índice de biodiversidad

El análisis de valor de importancia que se obtiene por estrato es el resultado de los muestreos realizados tanto en el área de CUSTF y del sitio del Sistema Ambiental. Cabe recordar que el índice de valor de importancia (VIR) es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El VIR es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Los resultados obtenidos en cada uno de los sitios de muestreo señalan los valores obtenidos de acuerdo con el número de muestras en cada caso, 5 sitios en la superficie de CUSTF y 5

¹ Para la comparación de la biodiversidad entro del predio y contra el sistema ambiental se seleccionaron cinco sitios de los 10 realizados en el predio para compararlos con los cinco sitios realizados para el análisis del sistema ambiental.

sitios (SA), así como en la riqueza de especies registrada en cada caso, por lo que una especie determinada puede tener un valor de importancia alto en un sitio y bajo en el segundo, aun así, la comparación nos da una idea del valor de las especies en la estructura y composición de la comunidad vegetal que en ambos casos corresponde a una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia.

También es importante señalar que algunas especies sólo se registraran en un sitio y no en el segundo, esto es debido a las características intrínsecas de cada lugar. Se debe recordar que la distribución de las especies no es precisamente homogénea en la naturaleza y depende de varios factores.

Estrato herbáceo. En cuanto a los valores obtenidos se observa que la riqueza de especies registrada para éste estrato es mayor en el sistema ambiental 16 contra 12 registradas en el predio. Sin embargo se observa que sólo dos especies se registraron en ambos sitios. Lo anterior no significa algún riesgo pues la mayoría de las especies se registraron en los otros estratos y si no fueron observadas fuera de los sitios de muestreo y por lo tanto aparecen en el listado general del sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	CUSTF VIR	SA VIR	Estrato arbóreo (SA)	Estrato arbustivo (SA)
<i>Metopium brownei</i>	CHECHEM	9.4	5.1	X	X
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	9.4	26.0	X	X
<i>Eugenia sp.</i>	EUGENIA	9.4			
<i>Sabal japa</i>	GUANO	9.4			
<i>Hippocratea volubilis</i>	HOJA DURA	9.4			
<i>Malpighia glabra</i>	HUAYAKTE	9.4			
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	9.4			X
<i>Malvaviscus arboreus</i>	TULIPÁN	9.4			
<i>Calyptranthes pallens</i>	CHACNI	12.5			X
<i>Bauhinia jenningsii</i>	PATA DE VENADO	18.8			
<i>Psychotria nervosa</i>	CAFÉ	28.1			
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	65.6			X
<i>Ficus cotinifolia</i>	ALAMO		4.8	X	
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX		4.8	X	
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL		4.8	X	X
<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB		4.9	X	
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB		4.9	X	X
<i>Acacia cornigera</i>	SUBINCHE		5.3	X	X
<i>Exothea diphylla</i>	HUAYANCOX		5.7	X	
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH		7.1	X	X
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA		10.0	X	X
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK		12.9		X
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN		26.7	X	
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH		29.0	X	X

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Bursera simaruba</i>	CHACA		47.4	X	X
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM		100.5	X	X

Tabla 12.2.- Comparación del valor de Importancia Relativa. Estrato herbáceo

En el estrato arbustivo. También se obtuvo una riqueza igual de especies, (31). De éste total 19 especies son registradas en ambos sitios y al igual que en el caso del estrato herbáceo, las especies con los valores de importancia más altos en el área de CUSTF son prácticamente las mismas que en el área del sistema ambiental, siendo éstas chacni, bob, sakchaca, uchuche, kanasin y chaca.

Las 12 especies que sólo fueron registradas en el área de estudio son especies muy comunes en la región por lo que se permanencia en el ecosistema no se ve comprometida. En este estrato no se registraron especies protegidas por la NOM-059, no obstante aquellas que pudieran encontrarse se tomaran las medidas requeridas para su rescate ecológico.

Nombre científico	Nombre común	CUSTF VIR	SA VIR	Estrato arbóreo (SA)	Estrato herbáceo (SA)
<i>Randia longiloba</i>	PALO CRUCETA	2.2			
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	CAIMITO	2.2	4.2		
<i>Metopium brownel</i>	CHECHEM	2.2			
<i>Pilocarpus racemosus</i>	TANKASCHE	2.2			
<i>Aphelandra deppeana</i>	BIHICHE	2.5	6.6		
<i>Diphysa yucatanensis</i>	TZUTZUK	2.8			
<i>Bauhinia divaricata</i>	PATA DE VACA	2.9			
<i>Randia aculeata</i>	PECHKITAM	2.9			X
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	2.9	6.2	X	
<i>Malpighia glabra</i>	HUAYAKTE	3.0			
<i>Simarouba amara</i>	NEGRITO	3.2			
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	3.6	14.6	X	
<i>Albizia tomentosa</i>	SAKPICH	3.7			
<i>Croton glabellus</i>	PEREZCUTZ	3.9	5.5		X
<i>Neea psychotrioides</i>	TATSI	3.9	18.5		
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	4.8	10.6	X	
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL	6.8	9.7	X	
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	7.1		X	
<i>Ceiba aesculifolia</i>	PIM	7.2			
<i>Guettarda combsii</i>	TASTAB	8.0	4.5		
<i>Hippocratea volubilis</i>	HOJA DURA	8.1			
<i>Nectandra coriacea</i>	OCHOKCHE	8.2	19.4		X
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	8.5	2.4		
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	NARANJACHE	10.8	2.6		
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	12.3	9.2		

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Calyptanthes pallens</i>	CHACNI	12.6	10.4		X
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	18.5	13.3	X	X
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	22.5	23.4	X	
<i>Diospyros verae-crucis</i>	UCHUCHE	24.6	28.1		
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	43.7	26.9	X	
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	50.2	28.7	X	
<i>Ficus carica</i>	HIGO		2.3		
<i>Eugenia foetida</i>	SAKLOBCHE		2.4		
<i>Casearia corymbosa</i>	XIMCHE		2.4		
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS		2.4		
<i>Acacia dolichostachya</i>	SAKTZALAM		2.4		
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH		2.9	X	
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	KITAMCHE		3.7		
<i>Malmea depressa</i>	ELEMUY		5.1		
<i>Acacia cornigera</i>	SUBINCHE		5.4	X	
<i>Colubrina greggii</i>	CHAKNICHE		7.7		
<i>Coccoloba diversifolia</i>	SAKBOB		8.8		
<i>Ottoschultzia pallida</i>	UVASCHE		9.6		X

Tabla 12.3.- Comparación del Valor de Importancia Relativa. Estrato arbustivo

En el estrato arbóreo. Se observa que la riqueza en ambos sitios es muy parecida 16 en el sistema ambiental y 13 en la superficie CUSTF y que 9 de las 13 especies (70%) que se encuentran en el área de CUSTF también se presentan en el sistema ambiental; por lo que 6 especies se registraron sólo en el área de CUSTF.

En este estrato se destaca el registro del tsalam (*Lysiloma latisiliquum*) con el VIR más alto en ambos sitios. Se trata de una especie con un rango de distribución muy amplio y perfectamente adaptada a todo tipo de perturbaciones. Por otro lado la seis especies que sólo se registraron en el sitio del proyecto se distinguen por ser especies generalistas cuya distribución también es muy amplia y se encuentran presentes en varios tipos de selvas que sobrepasan los límites del estado.

Asimismo es importante señalar que la riqueza de especies registrada en el área de CUSTF no se distingue por especies sobresalientes por pertenecer a ecosistemas en riesgo o por la abundancia de especies protegidas o con distribución restringida. Por el contrario, las especies presentes son en general características de las selvas medianas subperennifolias de la región, por lo que su remoción en el área del proyecto no las pone en riesgo alguno.

Nombre científico	Nombre común	CUSTF VIR	SA VIR	Estrato arbustivo (SA)	Estrato herbáceo (SA)
<i>Ficus cotinifolia</i>	ALAMO		4.8		
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX		4.8		
<i>Diospyros tetrasperma</i>	SILIL		4.8	X	

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

<i>Gliricidia sepium</i>	SAKYAB	13.2	4.9		
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB		4.9	X	X
<i>Metopium brownei</i>	CHECHEM	18.6	5.1		
<i>Acacia cornigera</i>	SUBINCHE		5.3	X	
<i>Exothea diphylla</i>	HUAYANCOX		5.7		
<i>Ficus pertusa</i>	HUNCHICH		7.1	X	
<i>Dendropanax arboreus</i>	SAKCHACA	14.8	10.0	X	
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	19.4	12.9	X	
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	KANASIN	6.5	26.0	X	
<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	37.7	26.7		
<i>Ficus maxima</i>	COPOH CHICH	37.9	29.0	X	
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	41.1	47.4	X	
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	TZALAM	63.9	100.5	X	
<i>Sabal yapa</i>	GUANO	16.9			
<i>Pouteria campechiana</i>	KANISTE	8.9			
<i>Diphysa yucatanensis</i>	TZUTZUK	15.0			
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	ZAPOTE FAISAN	6.1			

Tabla 12.4.- Comparación del Valor de Importancia Relativa. Estrato arbóreo

Para analizar si la ejecución del CUSTF ocasionará efectos significativos al sistema ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida, en el área del proyecto se registraron 81 especies de flora que representan el 3.5% del total registrado para la Península de Yucatán con 2,300 especies de flora y el 4.5 % del Estado de Quintana Roo con 1,800 especies (Valdez-Hernández e Islebe 2011).

Por la realización del CUSTF se implica el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la zona: *Bursera simaruba*, *Thevetia gaumeri*, *Ficus maxima*, *Metopium brownei*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisiliquum*, *Vitex gaumeri*, entre otras. La remoción de estas especies generalistas no pone en peligro a esas poblaciones. De esta forma, por contemplar la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto grave ni amenaza el servicio ambiental de biodiversidad a nivel de poblaciones ni, mucho menos, especies. Se encontró dos especies de flora que sería afectada por el CUSTF que enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies se encuentran bajo la categoría de amenazada: *son la* Palma chit, y la palma nakas, mismas especies que están incluidas en el programa de rescate y reubicación de flora, las cuales se reubicarán dentro de las áreas verdes y jardines que contempla el proyecto.

En conclusión, basados en el análisis presentado en los cuadros anteriores, se tiene que el proyecto no compromete la diversidad florística local presente en el predio, dado el estado actual del ecosistema que presenta evidencias notables de perturbaciones naturales y antropogénicas. También es importante considerar que tanto en el predio del área sujeta a cambio de uso de suelo como en el ecosistema del sistema ambiental presentan una composición florística similar, mostrando una condición de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del tipo arbóreo en donde no se distingue por la presencia de

especies sobresalientes por pertenecer a ecosistemas en riesgo o por la abundancia de especies protegidas o con distribución restringida.

En cuanto a la fauna, la diversidad de los diferentes grupos de vertebrados registrados en el predio, según el índice de Shannon obtenido es notablemente variada. El grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo más diverso registrando un índice H de 2.8 que se considera como ligeramente alto, Sin embargo se debe tomar en cuenta que muchas de las especies de aves registradas sólo se observaron en tránsito o se encontraban en el predio sólo con el propósito de alimentarse o en reposo.

En el caso de los réptiles; así como en el caso de los mamíferos, dicho índice H equivale a 1.3 y 1.2 respectivamente que se considera bajo. El número de especies para ambos grupos faunísticos, sin duda puede aumentar si se incrementa el número de muestreos a lo largo del año. Además, es necesario mencionar que los registros obtenidos en el presente estudios sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar la mayor parte de los individuos que habitan el área en un momento en particular. (cf. Manzanilla y Péeffaur, 2000).

En la diversidad de fauna en el predio tampoco se esperan modificaciones sustanciales y aunque se reporta la distribución de 28 especies de fauna de las cuales, 20 son aves, 4 son reptiles y 4 son mamíferos. Los organismos no se verán afectados de manera extraordinaria debido dentro del sistema ambiental se logró detectar al menos 75 especies de las cuales, 56 son aves, 9 son reptiles, 7 son mamíferos y 3 son anfibios:

- Las Aves presentan hábitos voladores por lo que pueden desplazarse libremente fuera de la zona de aprovechamiento, sin que se vean afectadas de manera alguna.
- En el caso de Reptiles y Mamíferos, podrán desplazarse a la zona que se mantendrá sin afectación a las áreas colindantes del predio dentro del sistema ambiental.

Cabe mencionar que se reportan dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la iguana gris (*Ctenosaura similis*), que ostenta la categoría de especie Amenazada las cuales se les aplicara las medidas de mitigación que permitan redundar en la protección de estos organismos. A este respecto, será necesario implementar un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto para evitar su captura, daño o muerte.

	Área sujeta a CUSTF				Sistema Ambiental			
	Estrato				Estrato			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	0	4	20	4	3	9	56	7
Índice H	0	1.2	2.8	1.3	1.0	1.8	3.7	1.7
Equidad	0	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9

Tabla 12.5.- Comparativo de los valores obtenidos mediante el análisis de Shannon Wiener por grupos de vertebrados

En cuanto a fauna, en el predio se verificó la presencia de 28 especies que representan entre 3.5% reconocido para la Península y hasta 4.1% para el Estado, respectivamente (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península y el Estado (tabla 12.6).

Grupo	Península de Yucatán	Estado de Quintana Roo
Anfibios	43 (0%)	22 (0%)
Reptiles	139 (2.8%)	106 (3.7%)
Aves	528 (3.7%)	483 (4.1%)
Mamíferos terrestres	45 (8.8%)	40 (10%)

Nota: Para el caso de los mamíferos terrestres no se consideran a los murciélagos y a los pequeños roedores.

Tabla 12.6.- Número de especies de vertebrados terrestres reconocida para la Península y Estado de Quintana Roo. Entre paréntesis se indica el porcentaje que representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

Si bien es cierto que en la superficie del proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración sobre el criterio de excepcionalidad para demostrar que no se compromete la biodiversidad por el cambio de uso de suelo propuesto dentro del predio del proyecto, se concluye que se tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna, lo cual no sólo se motiva con el bajo número de especies protegidas registrado, sino fundamentalmente en los siguientes hechos:

- 1) Existen pocas especies endémicas; no se presentan especies restringidas; todas las especies tienen intervalos de distribución amplios; las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península y el Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación algunas incluso se establecen en hábitats naturales e inducidos.
- 2) La superficie que eventualmente será sometida a cambio de uso del suelo para este proyecto 16.92 hectáreas, representa una fracción insignificante del total de las selvas altas y medianas subperennifolias del Estado (estimadas en 2,898,051 hectáreas).
- 3) Las cifras muestran, junto con los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo, que el cambio de uso de suelo tampoco se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo o relictos y que tampoco se trata de vegetación poco representada en el Estado como el popal, manglar y la sabana con pino caribeño (Ek-Díaz 2011; Thomassiny y Chan 2011).

Las especies registradas en el predio no se encuentran establecidas como tal, sino que algunos ejemplares emplean el sitio del proyecto como paso, pernocta y de alimentación debido a que el predio se encuentra fuertemente presionado por el crecimiento de la mancha urbana, puesto que al tratarse de un sistema ambiental que aún contienen en gran parte vegetación de característica de selva, dichas especies se encuentran de forma permanente,

siendo entonces un lugar con fauna diversa que se distribuye en la superficie que presenta la unidad de análisis del sistema ambiental delimitado.

Como resultado del análisis de las características de las especies de fauna silvestre y su distribución, así como de la extensión y ubicación del proyecto se concluye que la ejecución del CUSTF no tendrá implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad del Sistema. Se anticipan efectos a escala individual, ya que durante las actividades de remoción de la vegetación algunos individuos de especies de lento desplazamiento podrían verse afectados. Pero dicho efecto no sería apreciable en la escala de poblaciones ni especies.

En el mismo sentido, el proyecto aplicará un programa de reforestación que permita recuperar espacios para el desarrollo de la vida natural. Lo que permitirá promover la conservación de las especies de fauna al tener un crecimiento programado, armónico y acorde a las propias necesidades de los usuarios además si se lleva a cabo este proyecto, no se compromete a la biodiversidad, toda vez que al permanecer dentro del proyecto 23,577.65 m² de áreas verdes denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11,618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 % de la superficie total del predio, esto garantiza la permanencia de la vegetación y por consecuencia, la permanencia de la fauna en una amplia extensión, así como de los servicios ambientales (captura de carbono, recarga del acuífero, mantenimiento de la biodiversidad, regulación del microclima, permeabilidad del suelo, minimización de la erosión, entre otros).

XII.1.2 Para demostrar que no se comprometerá la erosión de los suelos

La descripción de las unidades identificadas, va de lo general a lo particular, considerando que cada uno se encuentra compuesto por dos o más unidades o subunidades de suelo, cuya mezcla provee las características particular para cada grupo. El tipo de suelo en el predio es Litosol con Rendzina de clase textural media (I+E/2) (Fuente. INEGI, Banco de Información sobre Perfiles de Suelo).

Para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, se considera lo señalado en el capítulo IV del presente documento, en donde se describe el tipo de suelo presente en la cuenca hidrológica forestal del área del proyecto y el correspondiente al sitio del presente estudio, y que de acuerdo con esa información se tiene que el tipo de suelo corresponde a Litosol con Rendzina de clase textural media (I+E/2) (Fuente. INEGI, Banco de Información sobre Perfiles de Suelo); así mismo se toma en consideración que el Estado de Quintana Roo presenta un relieve casi plano con escasas pendientes (montañas y valles), dando como resultado una erosionabilidad muy escasa.

La superficie que se solicita para cambio de uso del suelo para el proyecto "Fraccionamiento Bonanza" y que se pretende es de 16.92 hectáreas. Si bien, la eliminación de la vegetación forestal afectara a este servicio ambiental de forma puntual en la superficie desmontada, en términos de erosión, significa que la remoción de la

vegetación podrá originar una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo útil con fines urbanos.

Con la finalidad de demostrar que la remoción de la vegetación no provocara la erosión de los suelos de manera significativa en el predio del proyecto, a continuación mediante el modelo de ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELOS se presentan los resultados estimados. Es importante aclarar que dicha ecuación fue diseñada a partir de datos empíricos en parcelas experimentales agrícolas que cumplieran un “cierto tipo” de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo, se hace uso de esta fórmula para calcular la erosión potencial. En este sentido se puede decir que el proyecto afectará una superficie de 16.92 hectáreas destinadas a terreno urbano.

Como se ha mencionado para la estimación de la pérdida de suelo que ocurrirá en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta y considerando que se trata de un caso hipotético con fines de predicción a continuación se presenta el desarrollo del método empleado y sus resultados.

En el año 2005, se utilizó esta fórmula simplificada adecuada a nuestro país para estimar la erosión del suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelos (E): Mario Martínez Méndez (2005).

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos

$$E = R K L S C P$$

Donde:

E= Erosión del suelo t/ha/año

R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm /hr

K= Erosionabilidad del suelo

LS= Longitud y grado de pendiente

C= Factor de vegetación.

P= Factor de prácticas mecánicas

La erosividad (R) se puede estimar a partir de la precipitación media anual que para la región donde se ubica el predio es de aproximadamente 1,276.3 mm que multiplicado por las ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo de acuerdo al mapa y tabla proporcionada por el autor donde existen 14 regiones. La región bajo estudio se asocia bajo un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.



Figura 1. Mapa de erosividad de la República Mexicana

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

De acuerdo con los datos señalados se tiene que el predio del proyecto se ubica dentro de la región XI y por lo tanto, le aplica la ecuación $R = 3.7745 (P) + 0.004540 (P)^2$.

Por lo tanto considerando que la precipitación media anual de la zona donde se ubica el predio y por ende la superficie de cambio de uso de suelo como se ha mencionado es de 1276.3 mm, sustituyendo estos valores en la ecuación obtenemos los siguientes resultados:

$$R = 3.7745 (1,276.3) + 0.004540 (1,276.3)^2$$

$$R = 12,212.78 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

La erosionabilidad del suelo (K) se estima a partir de la textura de los suelos presentes y la cantidad de materia orgánica.

Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K). (Morgan 1986).

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Mediante análisis de la carta edafológica del INEGI, se advierte que el predio se encuentra dentro de las unidades edafológicas Litosol más rendzina en clase textural media.

Derivado de lo anterior tenemos que el suelo presenta en la superficie de cambio de uso de suelo es de textura migajón arenoso y el contenido de materia orgánica del 2.0%, por lo tanto el valor de K estimado de 0.019 de acuerdo al cuadro presentado anteriormente.

$$K = 0.019$$

La longitud y grado de pendiente. La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie.

Se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

S= Pendiente media del terreno (%)

Ha= Altura de la parte alta del terreno (m)

Hb= Altura de la parte baja del terreno (m)

L= Longitud del terreno (m)

Se acuerdo con el levantamiento topográfico en la superficie de cambio de uso de suelo sería de:

La altura de la parte alta del terreno es de 14 msnm

La altura de la parte baja del terreno es de 12 msnm

La longitud del terreno analizada es de 400 m (dirección este).

Entonces tenemos:

$$S = 14 - 12 / 400$$

$$S = 2 / 400$$

$$S = 0.005 (100)$$

$$S = 0.5 \%$$

Al conocer la pendiente y la longitud de la pendiente, entonces el factor, Ls se calcula como:

$$LS: (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 (s) + 0.00138 (s)^2)$$

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

M= Parámetro cuyo valor es 0.5

De acuerdo con los resultados obtenidos y sustituyendo los valores en la formula tenemos:

$$LS = (400)0.5 (0.0138 + 0.00965 (0.5) + 0.00138 (0.5)^2)$$

$$LS = (20) (0.01874)$$

$$LS = 0.38$$

Por consiguiente la erosión potencial es:

$$E = R * K * LS$$

$$E = 12,212.7 * 0.019 * 0.38$$

E= 88.17 ton/ha/año en suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo y del agua, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 8.8 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Que multiplicado por un factor de vegetación C de 0.001, (bosque natural con productividad moderado).

$$E = 88.17 * \text{factor de vegetación}$$

$$E = 88.17 * 0.01$$

$$E = 0.08 \text{ toneladas/ha/año.}$$

De acuerdo con los cálculos realizados en los apartados anteriores, la erosión neta para el predio con vegetación es de 0.88 toneladas/ha/año, lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 0.08mm.

La erosión calculada en la superficie sin vegetación es de 88.17 ton/ha/año sin prácticas de conservación del suelo y del agua, lo que significa que anualmente se perderá una lámina de suelo de 8.8mm.

Dándole sentido a lo anterior, tenemos que la pérdida de suelo por erosión con la eliminación de la vegetación por el cambio de uso de suelo es significativa en el caso de que estuviera expuesto durante todo el año a las condiciones del clima (viento y lluvia), se tendría una pérdida de 88.17 ton/ha/año, sin embargo esta pérdida como se ha mencionado es anual, pero si consideramos que de los 365 días únicamente se expondrá el suelo 35 días que es el tiempo de duración de la remoción de la vegetación y que posteriormente se verterá sobre el suelo material pétreo y se iniciará con el proceso constructivo, entonces tenemos que la pérdida efectiva es de 8.45 ton/ha/año ($88.17 * 35 / 365$), lo cual se considera poco significativo ya que esta medida reduce la erosión del suelo, inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año.

Como medida para no provocar la erosión de los suelos del sitio del proyecto, cabe señalar que el promovente plantea medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos sobre el suelo. Por lo que de manera complementaria, se contempla el rescate y reubicación de plantas sanas y vigorosas de especies silvestres incluyendo de manera particular las especies protegidas y aquellas especies útiles con fines ornamentales que se encuentren en este predio y se programa la reforestación y reubicación con especies nativas en las áreas verdes naturales que tiene contemplado el proyecto.

A continuación se plantean las medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos que pudieran provocar la erosión del suelo entre los que se encuentran:

1. El rescate de la tierra vegetal para evitar la extracción de este material en otros sitios.
2. No se realizarán trabajos de mantenimiento ni reparación mecánica de los equipos y maquinaria dentro del área del proyecto y se realizarán en talleres establecidos para este fin.

3. El manejo de hidrocarburos se realizará siguiendo todas las precauciones necesarias para evitar que estos se derramen en el suelo contaminándolo.
4. Para evitar la defecación al aire libre se instalarán servicios sanitarios para los trabajadores, evitando así la contaminación al suelo y el enrarecimiento de la atmósfera.
5. El desmote se realizará de manera paulatina, conforme el avance de las obras, para evitar la exposición prolongada de las superficies, y aminorar la dispersión de partículas de polvo por el viento y la erosión.
6. Se protegerá el suelo a través de humedecimiento constante según se quiera, dentro de las zonas sujetas al cambio de uso de suelo, para evitar la suspensión de sedimentos.
7. Se realizara la colecta de tierra vegetal para utilizarla en el embolsado de las plantas en el vivero temporal y la demás resultante será incorporada a las áreas verdes del proyecto como parte de proceso de enriquecimiento del suelo.
8. En las áreas verdes del proyecto, se realizara la distribución de una capa del material triturado proveniente de los residuos vegetales del desmote para prevenir efectos erosivos del suelo en las porciones descubiertas y propiciar la reforestación.

En conclusión, el CUSTF en 16.92 hectáreas no aumentará la erosión del área. En primer lugar, porque esta es muy baja en todo el Sistema Ambiental, debido a que no se presentan pendientes mayores a 5%; y porque después del CUSTF se llevará a cabo el despalme y posteriormente se construirán y cubrirán con materiales las bases y demás infraestructura propuestas para este proyecto, lo que evita la posibilidad de los procesos erosivos.

XII.1.3 Para demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación.

En relación a la disminución en la captación del agua, se considera que por el desarrollo del proyecto este servicio no se verá afectado negativamente. Por lo que mediante el adecuado seguimiento de estas acciones se podrá garantizar que la continuidad de los procesos de infiltración del agua lluvia al subsuelo.

La zona del proyecto se ubica en la región hidrológica Yucatán Norte y particularmente en la Cuenca Quintana Roo (32-A). Dicha cuenca ocupa el 31% del Estado, tiene una precipitación de 800 a 1500 mm, un rango de escurrimiento de 0 a 5% y en general se reconoce que el agua subterránea está sin contaminar y con excelente calidad. La unidad geohidrológica está formada por material consolidado con rendimiento alto mayor a 40 litros por segundo (lps) y es la más extensa en Quintana Roo con el 76% de la superficie Estatal (Herrera y Heredia 2011).

A pesar del incremento en el consumo de agua en los últimos años, no se aprecia disminución en el nivel estático del agua subterránea y se acepta que las previsiones del incremento de la demanda futura de agua se pueden satisfacer si se mantienen las medidas de protección del acuífero (CONAGUA 2012).

La capacidad de infiltración de un suelo es la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que ésta dependerá de la intensidad de la lluvia, tipo de suelo, uso

del suelo, cubierta vegetal y humedad inicial. Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de vegetación, una más se ubica en la capa no saturada de suelo y está disponible para ser absorbida por las plantas en la franja de penetración de las raíces o para ser evaporada por la acción de la energía solar sobre la superficie del terreno. Otra fracción del agua que se infiltra puede alcanzar la zona saturada del sistema acuífero, una vez superada la capacidad de campo del suelo (Ortiz-Ortiz, 1990; Mishra, 2003).

La captura de agua es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque o selva y que representa la oferta de agua producida por este. El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como; la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina (Torres y Guevara, 2002).

Dado que para el desarrollo del proyecto que solicita el cambio de uso de suelo en 19.92 hectáreas en donde se realizaran labores de desmonte. Esto significa que la infiltración al acuífero se puede ver alterada de manera diferencial durante la etapa de preparación del sitio. Sin embargo, la infiltración al acuífero que se dejara de percibir, representan porcentajes muy bajos (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación con los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, la región hidrológica Yucatán Norte y la cuenca de Quintana Roo 32-A.

Es por esto, que a continuación se presenta la estimación del cálculo de infiltración así como la metodología empleada de la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo para las 16.92 hectáreas donde presumiblemente se perderá la infiltración del agua de lluvia por la remoción de la vegetación.

El coeficiente de escurrimiento se estimó a través de la aplicación del método propuesto en la NOM-011-CNA-2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k , que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Para este caso, los suelos pueden clasificarse como tipo “A” que pertenece a los “suelos permeables”, y con un uso de suelo clasificado como “Bosque, cubierto en más del 75%”. Asimismo, el predio será considerado con un uso de “Bosque, cubierto en más del 75%”.

A cada uno de ellos le corresponde un valor k , cuyo valor se obtiene aplicando las ecuaciones siguientes:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es menor que 0.15.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

$$C_e = K * \frac{(P - 250)}{2000}$$

Donde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Donde:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es mayor que 0.15.

$$C_e = K * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(K - 0.15)}{1.5}$$

Donde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Además de que se debe mencionar que también sólo es válida para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm anuales.

Para el caso particular del proyecto “*Fraccionamiento Bonanza*”, se tienen los siguientes datos:

P = Precipitación en el sitio con un valor de 1,276.3 mm anuales.

K = Para este caso, se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los ambientes, lo cual puede apreciarse en el cuadro que se presenta a continuación:

Tipo de suelo			
Cobertura del bosque	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50 - 75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25 – 50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.33

Suelo A. Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.

Suelo B. Suelos semipermeables, tales como arena de mediana profundidad.

Suelo C. Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable.

Bosque cubierto más del 75% = 0.07;

Zona Urbana = 0.26

El coeficiente de escurrimiento se habrá de calcular a partir de estos datos, por lo que ha

resultado la siguiente estimación:

- 1) Bosque cubierto más del 75%

$$C_e = 0.07 * \frac{(1,276.3 - 250)}{2000} = 0.07 * 0.513 = 0.035$$

- 2) Zonas urbanas%

$$C_e = 0.26 * \frac{(1276.3 - 250)}{2000} + \frac{(0.26 - 0.15)}{1.5} = 0.26 * 0.133 + 0.073 = 0.107$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\begin{matrix} \text{Volumen anual de} \\ \text{escurrimiento natural Millones} \\ \text{de metros cúbicos} \end{matrix} = \left(\begin{matrix} \text{Precipitación anual de} \\ \text{la cuenca m} \end{matrix} \right) * \left(\begin{matrix} \text{Área de} \\ \text{afectación Km}^2 \end{matrix} \right) * \left(\begin{matrix} \text{Coeficiente de} \\ \text{escurrimiento} \end{matrix} \right)$$

El volumen natural de escurrimiento se calculó a partir de estos valores, por lo que se tiene como resultado lo siguiente:

- 1) Bosque cubierto más del 75%

$$\begin{aligned} VolESC &= 1.2763 * 0.1692 * 0.035 = 0.0075564 \text{ Mm}^3 \\ \text{Por lo tanto el volumen medio anual natural} &= 7,556 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- 2) Zonas urbanas

$$\begin{aligned} VolESC &= 1.2763 * 0.1692 * 0.107 = 0.0231066 \text{ Mm}^3 \\ \text{Por lo tanto el volumen medio anual natural} &= 2,310 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

En relación a la infiltración, la norma NOM-011-CNA-2000, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

$$I = P - VolESC$$

Donde:

- I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)
- P: Precipitación media anual en el área de interés (m³),
Dónde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (km²)
- E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³)

Con lo que el escurrimiento y la infiltración se obtienen de la siguiente forma:

- 1) Bosque cubierto más del 75%.

$$\text{Infiltración} = 0.2159 - 0.0075564 = 0.208393 = 208,393 \text{ m}^3$$

- 2) Zonas urbanas.

$$\text{Infiltración} = 0.2159 - 0.0231066 = 0.192793 = 192,793 \text{ m}^3$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, debido al cambio de uso de suelo para el proyecto en una superficie de 16.92 hectáreas, la infiltración en el sitio por la implementación del proyecto disminuirá su captación de agua en un volumen aproximado de 15,600 m³ anuales, es decir, un 7.5% menos de lo que teóricamente se captaría con la cobertura de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, esta pérdida será puntual.

Asimismo aprovechando la topografía del terreno donde se localiza el proyecto se pretende que el agua captada sobre la superficie construida (vialidades y casas), estas se podrán dirigir estratégicamente sobre las áreas verdes y pozos de absorción que servirán como captadores de agua aumentando la recarga de agua de lluvia al subsuelo. Bajo este concepto, el proyecto no alterara de manera significativa la captación de agua en la zona. La información generada permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la cantidad del agua con respecto al predio y de la cuenca.

Para evitar la modificación de la calidad del agua del acuífero ya que es altamente vulnerable a la contaminación antropogénica, por la alta capacidad de infiltración que se registra en el subsuelo. Además de que se debe mantener una explotación controlada que evite la contaminación del acuífero por la intrusión salina, derivado del limitado espesor del acuífero. En este sentido y a través de las distintas actividades que involucraron el cambio de uso del suelo para el desarrollo del proyecto "*Fraccionamiento Bonanza*", se proponen situaciones para no comprometer la calidad del agua como son:

1. Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas se llevara a cabo la disposición adecuada de las aguas residuales generadas por los trabajadores de obra. Por ello se contara con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, mismos que se les dará mantenimiento continuo, además se realizara de manera adecuada la disposición final de dichas aguas.
2. El desarrollo del proyecto generara residuos sólidos urbanos, por lo que se aplicara un procedimiento de manejo adecuado a fin de evitar la generación de lixiviados de los mismos y con ello la promoción de la contaminación del suelo y del agua. Por lo que se colocaran depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, uncel, plásticos, aluminio, etc.) para evitar el esparcimiento de basura en el predio.
3. Se realizará el mantenimiento periódico de los vehículos y equipo con el fin de evitar descomposturas en el área del proyecto y así evitar el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo conforme al programa de manejo de residuos.

De manera adicional, como se ha señalado el proyecto no provocara el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación, todo lo anterior, ya que se mantendrán dentro del proyecto 23,577.65 m² de áreas verdes denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 % de la superficie total del predio, mas el 15.86 % de áreas verdes dentro de la superficie de CUSTF, contribuirá a la recarga natural del acuífero, garantizando las áreas permeables en el 41.47%, por lo que no se limitará la capacidad y calidad de infiltración del agua pluvial. De acuerdo con lo anterior se garantiza la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia al subsuelo, por lo que llevar a cabo la ejecución del proyecto no afectara la calidad del agua.

XII.1.4 Justificación del uso alternativo propuesto será más productivo a largo plazo

Es evidente que el proyecto propuesto coadyuvará a revertir las condiciones socioeconómicas de la región. La estimación del valor económico total de los recursos biológicos de la superficie de cambio de uso de suelo, considerando los valores de uso (directo e indirecto), asciende a la cantidad estimada de \$ **1,719,815.32 pesos** (*Son Un millón setecientos diecinueve mil ochocientos quince pesos 32/100 M.N.*).

Por otra parte, el monto de la inversión programada para la ejecución del cambio de uso del suelo propuesto es de \$2,000,000.00 (son dos millones de pesos 00/100 M.N.), estimado en 1 año, que es el período de duración propuesto para esta etapa del proyecto.

Ahora bien, si al monto de inversión inicial le sumamos el costo del proceso constructivo de la obra y la operación del proyecto (etapas que no se somete a evaluación), las cuales requieren una inversión aproximada de \$220,000,000.00 (son doscientos veinte millones de pesos 00/100 M.N.) y \$2,000,000.00 (son dos millones de pesos 00/100 M.N.).

Entonces tenemos como resultado que el proyecto tendrá una inversión total de aproximadamente \$222,000,000.00 (son doscientos veintidós millones de pesos 00/100 M.N.). En este sentido, podemos concluir categóricamente que el cambio de uso de suelo propuesto, es más productivo a largo plazo, que si se mantuviera en sus condiciones originales la superficie de CUSTF.

Entonces tenemos que la inversión proyectada de **222 millones de pesos M.N.**, del nuevo uso que se propone para el proyecto contra la derrama económica por la venta de los recursos forestales que presenta el predio de aproximadamente de \$ **1,719,815.32 M.N.**, pesos no tienen el valor potencial que permita rebasar la relación costo-beneficio comparado con la derrama económica que ocasionaría realizar el proyecto. Por lo tanto se deja ver muy claramente que el uso propuesto para el proyecto resulta más apto que el uso forestal del cual no se encuentra permitido desarrollar esta actividad en la zona.

La inversión proyectada para este proyecto no sólo incluye el punto de vista económico, sino también involucra los recursos financieros requeridos para que el proyecto se desarrolle bajo

los principios de protección al ambiente y se asegure el seguimiento y la evaluación para que la apropiación del territorio, se realice con pleno respeto a la normativa vigente.

Este predio en donde se desarrollará el proyecto, forma parte de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, con uso urbano, colinda con vialidades en operación, y está cerca de otras áreas ocupadas por diversas actividades comerciales y viviendas habitadas. Por los efectos de perturbaciones recurrentes la vegetación secundaria presente se encuentra en un proceso de degradación, carece de volúmenes aprovechables de madera con fines comerciales y aunque contiene recursos forestales no maderables, estos no tienen el valor potencial que permita rebasar la relación beneficio-uso comparado con la derrama económica que ocasionaría realizar este proyecto.

La inversión proyectada para este proyecto no sólo incluye el punto de vista económico, sino también involucra los recursos financieros requeridos para que el proyecto se desarrolle bajo los principios de protección al ambiente y se asegure el seguimiento y la evaluación para que la apropiación del territorio, se realice con pleno respeto a la normativa vigente.

Dado que este proyecto asignará recursos para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales previstos. Por lo que se considera que el supuesto establecido en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable relativo a que los usos alternativos del suelo propuestos serán más productivos a largo plazo, es admisible.

XII.2. Justificación de los factores socio-económicos

La evaluación del grado de desarrollo socioeconómico considera entre otros aspectos, el índice de marginación. Por su parte, el potencial (ventajas comparativas que permiten el desarrollo), se valora a partir de índices sobre la situación geográfica, la densidad de población, el grado de preparación para participar de manera calificada en actividades productivas y la concentración sectorial de las actividades secundarias y terciarias.

Playa del Carmen agrupaba al 74% de la población del municipio Solidaridad antes de escindirse en los municipios Solidaridad y Tulum (INEGI, 2005). Actualmente la concentración de la población en la capital municipal se estima en poco más de 94%. La tasa de crecimiento poblacional en Playa del Carmen se mantuvo por arriba del 16% anual en los últimos 20 años y encabezó la lista de crecimiento poblacional del país. De acuerdo con el Consejo Estatal de Población de Quintana Roo, la tasa de crecimiento anual de Solidaridad en la actualidad es de 6.8%, pero sigue siendo la más alta del Estado.

En Playa del Carmen se tiene determinada una población económicamente activa de 76,602 habitantes, que representa el 93.61% del municipio, de la cual 14,533 son derechohabientes de servicios de salud. Se tiene registrado un total de 45,405 hogares censales, en un universo de 63,784 viviendas con un promedio de ocupación de 3.25 habitantes por vivienda ocupada.

El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes. Como factores de atracción se puede mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios conexos, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años y la conformación de redes sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados. Del total de población se estima que 44,112 habitantes son nacidos en la entidad, que significa que el 70.58% de la población nació en otra entidad, de la cual 88.23% residen en la entidad por lo menos 5 años.

De acuerdo con CONAPO el grado de marginación municipal se considera bajo, del orden de -1.19 para Playa del Carmen y de -0.01 para el resto del municipio (datos a 2010).

No obstante el éxito económico del destino Riviera Maya, los niveles de calidad de vida de la población en Solidaridad no son altos u homogéneos en todo el Municipio; de hecho, existen carencias importantes en cuanto a la dotación de servicios públicos y vivienda. Una característica del Municipio Solidaridad es que Playa del Carmen, su cabecera municipal, concentra el 94.11% de la población y que el resto del territorio municipal contrasta radicalmente con ella, no sólo por su condición principalmente rural sino porque la población presenta alta dispersión, pues se distribuye en 145 localidades, de las cuales 143 tienen menos de 250 habitantes.

Este crecimiento acelerado de la población del municipio de Solidaridad y en particular la ciudad de Playa del Carmen ha derivado en una rápida sustitución de las áreas naturales por áreas urbanas, debido a la presión que ejerce la creciente demanda para el desarrollo de vivienda, fuentes de empleo, bienes y servicios, particularmente en los alrededores de Playa del Carmen, hace evidente la necesidad de contar con nuevos desarrollos que satisfagan la creciente demanda de vivienda.

La condición de uso del suelo urbano destinado a este proyecto constituye un elemento técnico de importancia; toda vez que su uso como zona de manejo y aprovechamiento forestal no se contempla en los instrumentos de planeación urbanos, lo que asegura que no existirán conflictos entre los usos del suelo propuestos, por lo que se considera que el cambio de uso del suelo de los terrenos destinados para la construcción de viviendas en este predio tiene justificación técnica sustentada.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050, de acuerdo con la normatividad vigente, tiene como objetivo esencial el de ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano, estableciendo las bases para la realización de acciones de mejoramiento y conservación; además de definir los usos y destinos de suelo, y designar las áreas para su crecimiento; todo ello con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable orientado a mejorar el nivel de vida de la población.

Desde esta perspectiva el desarrollo urbano sustentable consiste en proteger el ambiente natural y regular el ambiente construido que corresponde a la infraestructura que se crea para llevar a cabo las actividades sociales, y la organización que se tiene en el territorio para minimizar la afectación del ambiente natural, a través de la inclusión de criterios ambientales en la planeación y gestión del centro urbano de Playa del Carmen.

La sustentabilidad urbana hace referencia a las condiciones de integración y articulación de proyectos estratégicos que permiten la funcionalidad de la ciudad, lo que a su vez refleja y determina la calidad de vida de sus habitantes, ya que está estrechamente relacionada con los riesgos para el medio ambiente y la salud de sus pobladores. Esa funcionalidad se expresa en las realidades materiales que ofrece el medio urbano como: la dotación y calidad de servicios públicos básicos, el equipamiento urbano, las vialidades, los espacios públicos, y un medio ambiente limpio.

Por lo tanto, se puede concluir que el cambio de uso de suelo del proyecto no rebasa los límites y/o parámetros establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, y por ende, el proyecto es congruente con la Política de Aprovechamiento de la UGA 10, así como con el uso del suelo y los criterios de regulación ecológica designados para esta unidad territorial de gestión ambiental. Con la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, así como las que se propongan como compensación, este proyecto demuestra que es compatible con el ambiente al mitigar los impactos ambientales mediante prácticas y obras para proteger el suelo, agua y vegetación, lo que nos permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de este ordenamiento.

Ante esta perspectiva el proyecto, se apega a los instrumentos de planeación del desarrollo urbano por lo que se debe realizar el cambio de uso de suelo para así continuar impulsando el desarrollo regional. De esta manera, el proyecto habrá de contribuir a la mejora de los estándares de vida en la ciudad de Playa del Carmen, cuyo crecimiento está generado por el desarrollo turístico, atendiendo al objetivo fundamental, que es el desarrollo y bienestar de la población del Estado.

Se pretende con esto la atención a las necesidades de la población urbana siempre creciente, se permitirá la dotación de estructura suficiente, clara y atractiva a la ciudad. Además de que esta será acorde con el crecimiento de la población de la zona. La inversión contribuirá con la creación de empleos temporales y permanentes que beneficiará a gran cantidad de obreros de la industria de la construcción de la zona. Se impulsará al comercio organizado y significará ingresos en materia de impuestos y permisos al Municipio de Solidaridad, al gobierno estatal y federal.

Ante este escenario, es evidente que el proyecto propuesto coadyuvará a revertir las condiciones socioeconómicas de la región. Con la ejecución del proyecto se generan alrededor de 55 empleos permanentes y se estima la generación de aproximadamente 280 empleos indirectos temporales durante la fase de construcción. El proyecto tendrá una inversión cercana a los 220 millones de pesos para las obras propuestas, cifra significativa no sólo para el desarrollo del municipio de Solidaridad sino para toda la Entidad, ya que activará múltiples cadenas de la economía.

Capítulo XIII

DATOS DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCION.

XIII. DATOS DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCION.

La persona responsable de la formulación del presente Documento Técnico Unificado Modalidad A, para el trámite de cambio de uso de suelo forestal es el Ing. Marcos Ruiz Hernández, Prestador de Servicios Técnicos Forestales, persona Física, con inscripción al Registro Forestal Nacional Libro QROO, Tipo UI, Volumen 2, Número 29, Año 14 de fecha 10 de noviembre del 2014 y cédula profesional N° 4240751, con domicilio en Av. Chichen Itza, Supermanzana 29, No. interior 190, Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo, C.P. 77508, Celular 9981263302. Correo electrónico: maruhe3@hotmail.com

Asimismo, es responsable de dirigir la ejecución de la parte técnica del cambio de uso de suelo forestal, hasta que el representante legal, el promovente o el prestador de servicios técnicos forestales notifiquen lo contrario a la autoridad, en observancia al artículo 83 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Atentamente

Ing. Marcos Ruiz Hernández

Los que abajo firman declaran, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

C. Gabriel Alejandro González Vital
Representante legal

Ing. Marcos Ruiz Hernández
Responsable técnico

Capítulo XIV

VINCULACION Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS
JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN
SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

XIV.VINCULACION Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO.

XIV.1. Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Fraccionamiento Bonanza” quedará localizado en Avenida Lilis, Lote 01 de la Manzana 110 del Ejido Playa del Carmen en la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo que corresponde a la zona destinada para crecimiento urbano de la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo. Por tanto, considerando la ubicación del proyecto el instrumento aplicativo es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, mismo que se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 10 (UGA 10).

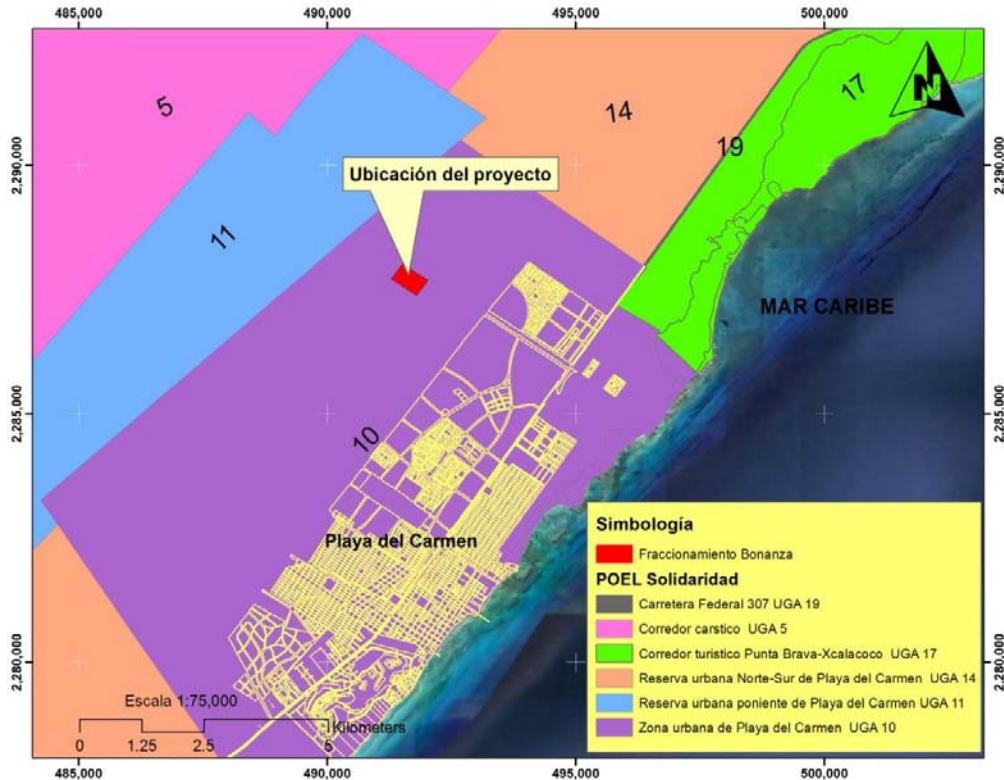


Figura 14.1.- Ubicación del proyecto dentro del POEL del Municipio de Solidaridad, Q. Roo.

El uso del suelo en la zona donde se habrá de establecer el proyecto se rige por el Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que dicho Ordenamiento ubica al proyecto dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10, denominada Zona Urbana de Playa del Carmen, para la cual se ha delineado que debe tener una política ecológica de Aprovechamiento Urbano: la ocupación del territorio al interior de los centros de población legalmente establecidos, para

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente y de acuerdo a la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		10	
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.		
TENDENCIAS	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende Hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación..		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. • Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento. • Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%. • Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. • Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). • Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). • La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. • La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares. 		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana		
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008).		
USOS INCOMPATIBLES	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008).		
CRITERIOS DE	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

REGULACIÓN ECOLÓGICA	APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
	Urbano	1 al 33.
	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.

A continuación se realizará la vinculación del proyecto con la UGA 10

CRITERIO	DESCRIPCION	APLICACIÓN AL PROYECTO
CU – 01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área unicipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	<p>Se cumple.</p> <p>Es por ello que se realiza este Estudio Documento Técnico Unificado modalidad A, y los trámites para las autorizaciones municipales ambientales, en congruencia del proyecto con las legislaciones vigentes.</p>
CU – 02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	<p>Se cumple.</p> <p>Para ello se anexa al presente el Programa de Rescate de Vegetación que tiene como objetivo fundamental promover la conservación de las especies vegetales de alto valor ecológico, presentes en el área del proyecto. Así mismo minimizar los impactos sobre la vegetación a causa del proyecto y compensar el deterioro ambiental generado por el mismo proyecto.</p> <p>Previo a la preparación del terreno se identificará en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, para marcar aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente la única especie que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

CU – 03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Se cumple. Para ello se anexa al presente, el Programa de Rescate de Fauna tiene como objetivo fundamental promover la conservación de las especies faunísticas presentes en el área del proyecto, mediante actividades de rescate a desarrollar, minimizando los impactos sobre la fauna a causa del proyecto y compensar en alguna medida el deterioro ambiental generado por el mismo, permitiendo orientar esfuerzos hacia el manejo y conservación de la fauna local en áreas aledañas del mismo. Un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación (parque lineal y protección). Esta medida minimiza al máximo posible la pérdida de fauna poco móvil durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.
CU – 04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	Se cumple. El proyecto, contempla que en las áreas verdes se mantenga los árboles que se encuentran actualmente, por lo que previo al desmonte se delimitarán claramente estas áreas verdes proyectadas para no afectar los arboles que se encuentren en estas áreas. En algunas áreas verdes del proyecto se colocará especies de ornato comunes obtenidas de viveros de la zona. Se anexa al presente estudio el programa de arborización y ajardinado.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

CU – 05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	Se cumple. Como ya se menciona anteriormente, este proyecto forma parte de un área contemplada para el desarrollo de la ciudad y por ende destinada a la construcción de viviendas, es decir, forma parte de un Plan de Desarrollo Urbano, y la vegetación del predio es homogénea por lo que el sembrado del proyecto no derivo de una zonificación ambiental pero si se respetaron los usos de suelo establecidos como parque lineal y protección para no aprovechar ninguna superficie en estos 2 usos de suelo.
CU – 06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Se cumple. Una vez que ha sido efectuado el rescate de flora y fauna, se realizan las actividades de desmonte y limpieza del predio. La tierra vegetal y los restos vegetales serán triturados mecánicamente y dispuestos temporalmente en alguna área prevista para su acopio. Esto con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de áreas verdes.
CU – 07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Se cumple. Se acatará este criterio, si bien este estudio solamente contempla del CUSTF, en etapas de construcción y operación (que se someterán mediante MIA al Gobierno del Estado) la instalación del drenaje sanitario estará conectada a la red municipal y el drenaje pluvial será independiente y se canalizará a pozos de absorción, estas serán separadas en todo momento.
CU – 08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	Se cumple. De igual forma esta actividad se desarrollara en la etapa de construcción pero se mencionada que el drenaje pluvial se canalizará a pozos de absorción. El sistema contemplará trampas de sólidos para prevenir la contaminación del manto acuífero. Para la implementación de dichos pozos se acatará la normatividad y se obtendrán los permisos ante la CONAGUA, para la apertura de los pozos de absorción de aguas pluviales.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

CU – 09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Se cumple. Los materiales utilizados para la preparación de sitio se obtendrán de bancos de materiales debidamente autorizados, también se hará uso del material producto del despalme. Este será triturado y usado en las labores nivelación de la superficie sujeta CUSTF.
CU – 10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Se cumple. En el caso de que se vea la necesidad de emplear productos para control de pestes y plagas, se manejarán los autorizados por la CICOPLAFEST.
CU – 11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Se cumple. Los residuos generados por la ejecución del CUSTF, se procederá a reutilizar lo que se pueda y lo restante depositarlo en un lugar establecido legalmente por el municipio.
CU – 12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	Se cumple Si bien no existirá un campamento de trabajadores porque el personal que se contratara será gente de playa del Carmen, se contarán con servicios sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, tendrán además servicio de agua potable a través de pipas de agua que surtirán los tinacos de almacenamiento y se acataran todas las medidas establecidas por la Dirección de Protección Civil Municipal ante la presencia de un Huracán.
CU – 13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	Se cumple Para el desmonte y despalme del predio será utilizada maquinaria pesada (tractor y retroexcavadora) para remover la vegetación que posteriormente será triturada para generar composta. En ninguna etapa del CUSTF se hará uso de fuego. Los residuos sólidos serán trasladados al lugar que disponga la autoridad municipal para su disposición final.

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

CU – 14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Se cumple. La promovente no cuenta con maquinaria propia, si no que esta será rentada, por lo cual no se contempla realizar ningún tipo de mantenimiento dentro del predio. Tampoco se almacenaran hidrocarburos como aceites, gasolina o diesel. Toda maquinaria que se encuentra en mal estado será retirada del predio y será solicitado el remplazo por maquinaria en buenas condiciones. Considerando que aun y cuando no se almacenen combustibles, lubricantes y aceites dentro del predio, la maquinaria y equipos pueden generar residuos grasos (trapos y estopas principalmente). Aunque estos serán mínimos, se contará con un almacén diseñado para atender los criterios de seguridad, disponiéndolos en contenedores temporal para este tipo de residuos peligrosos. La promovente se hará cargo de canalizar los residuos peligrosos que llegasen a acumularse a una empresa especializada y debidamente autorizada para el manejo de los mismos. Sin embargo se tomaran las medidas necesarias para en dado caso se presente un incidente dentro del predio, los cuales se desarrollaran dentro de las medidas de mitigación.
CU – 15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Se cumple. Este criterio será atendido por el promovente del proyecto. Así mismo, el presente documento técnico unificado contempla medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales identificados por la generación de residuos líquidos, sólidos y emisiones atmosféricas dentro de la etapa de preparación de sitio, las cuales son puestas a consideración de la autoridad para su autorización correspondiente. Adicionalmente se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos el cual considere para su elaboración las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

CU – 16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	Se cumple. El predio, se encuentra dentro de una zona urbana, aplicable al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio Solidaridad 2010-2050; no colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre. Por este motivo dentro de este estudio solamente se está solicitando la autorización en materia de impacto ambiental y forestal del CUSTF.
CU – 17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Se cumple. De acuerdo a los recorridos realizados en el predio no existen cuerpos de agua o cavernas y tampoco vestigios arqueológicos. En caso que durante el desarrollo del proyecto se registre la presencia de vestigios arqueológicos, se informará de manera inmediata al INAH
CU – 18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	Se cumple. El sitio del proyecto se encuentra dentro de los límites del centro de población regulado por el PDU de Playa del Carmen, fuera de las reservas territoriales, dentro del predio se cuentan con 2 usos de suelo (Parque lineal y área de protección especial), el proyecto respetara estas superficies y no aprovechara ningún área correspondiente a estos dos usos de suelo, los mantendrá con su cobertura forestal durante toda la vida del proyecto.
CU – 19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	Se cumple. De acuerdo a la zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, el predio se localiza dentro de Zona Urbana (ZU), por lo que no aplica este criterio, ya que el proyecto a desarrollar no está dentro de una reserva urbana. No tiene aplicación ningún Programa Director.
CU – 20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro,	Se cumple. De acuerdo a la caracterización realizada, el sitio del proyecto se registra la presencia de una Rejollada, esta se encuentra dentro de las áreas consideradas como protección, dicha Rejollada tienen un diámetro de 20 metros, si bien este criterio permite el aclareo del 10% de su cobertura, para este proyecto no se aprovechara ninguna

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

	siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	superficie dentro de estas áreas no se removerá ningún tipo de vegetación
CU – 21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	Se cumple. De acuerdo a la caracterización realizada, el sitio del proyecto se registra la presencia de una Rejollada sin afloramiento de agua, esta se encuentra dentro de las áreas consideradas como protección, dicha Rejollada tienen un diámetro de 20 metros, si bien este criterio permite la instalación de estructuras ligeras, para este proyecto no se aprovechara ninguna superficie dentro de estas áreas no se removerá ningún tipo de vegetación por lo cual no se realizara ninguna instalación dentro de esta superficie de protección.
CU – 22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Se cumple. Para la etapa de preparación de sitio, se contarán con sanitarios móviles mismos que serán limpiados y retirados los residuos líquidos a través de una empresa especializada para posterior envío a una PTAR. En la etapa de construcción y operación (que se someterá a evaluación ante el Gobierno del Estado), el proyecto contará con la factibilidad por parte de C.A.P.A. ó AGUAKAN para el otorgamiento del servicio de Agua Potable y Alcantarillado, quien será la encargada del tratamiento de las aguas residuales generadas en la etapa de operación.
CU – 23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	Se cumple. Para la etapa de preparación de sitio, se contarán con sanitarios móviles mismos que serán limpiados y retirados los residuos líquidos a través de una empresa especializada para posterior envío a una PTAR. En la etapa de construcción y operación (que se someterá a evaluación ante el Gobierno del Estado), el proyecto contará con la factibilidad por parte de C.A.P.A. ó AGUAKAN para el otorgamiento del servicio de Agua Potable y Alcantarillado, quien será la encargada del tratamiento de las aguas residuales generadas en la etapa de operación

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

CU – 24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá 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, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	Se cumple. Este criterio está considerado dentro del diseño del proyecto, principalmente en las zonas donde no interfieran con el desplante. Se mantendrá en pie la vegetación, en las áreas donde no se realice algún aprovechamiento, así mismo en las áreas donde se realizada el CUSTF se rescataran individuos de vegetación que posteriormente serán integrados dentro de las áreas verdes de las viviendas.
CU – 25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	
	<p>Se cumple.</p> <p>Las superficies del proyecto y diseño del mismo son congruentes con el instrumento urbano aplicable, así como las autorizaciones con las que se cuenta por parte del H. Ayuntamiento de Solidaridad, referente a este punto de aprovechamiento de la superficie.</p> <p>Habitacional densidad alta, clave H4-U.</p> <p>Normas Particulares Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas serán unifamiliares y estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:</p> <p>La densidad máxima será de 216 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea;</p> <p>La superficie mínima del lote será de 110 metros cuadrados;</p> <p>El frente mínimo del lote no será menor de 7.2 metros lineales;</p> <p>El coeficiente de ocupación del suelo (COS) no será mayor de 0.45 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 45 por ciento de la superficie neta del lote.</p> <p>El coeficiente de utilización del suelo (CUS) no deberá ser superior a 1.20, consecuentemente, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 120 por ciento de la superficie neta del lote.</p>	

La **altura máxima** de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de **tres niveles ó 10.5 metros** de altura.

Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;

Se deberá tener dentro del lote un área de **estacionamiento** con la capacidad mínima de **1 cajón**.

La **restricción frontal** o a la vía pública será de **6.0 metros**;

Sin **restricciones laterales** en las colindancias.

La **restricción posterior** será de **2.5 metros**;

En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas, respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar.

Se permitirá tener un **solario** en un máximo de **20% de superficie** cubierta con estructura no permanente (toldos, pérgolas, palapas o similares). Este espacio no podrá ser utilizado con fines habitacionales o de alojamiento temporal o permanente.

La estructura no permanente (toldos, pérgolas, palapas o similares). Este espacio no podrá ser utilizado con fines habitacionales o de alojamiento temporal o permanente.

La superficie ocupante en el predio de este uso de suelo es de 173,279.2 m², la densidad permitida son 60 viviendas por hectárea multiplicando 17.32 ha por 60 da un total de 1,039.2 viviendas redondeando 1,039 lotes/viviendas, el proyecto solamente tiene contemplado la creación de **689 lotes en este uso de suelo**, todas las demás restricciones que establece el PDU se respetaran al momento de someter el proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Autoridad Estatal, así como las autorizaciones municipales correspondientes.

MIXTO BARRIAL, DENSIDAD ALTA, MB

Normas Particulares

Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas; estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

La **densidad máxima** será de **216 habitantes por hectárea**, lo que representa **60 viviendas** por hectárea; o **100 cuartos** por hectárea

El número de viviendas máximas en el lote mínimo será de **1 vivienda**;

La **superficie mínima** del lote será de **110 metros** cuadrados;

<p>El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales;</p> <p>El coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.45 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 45 por ciento de la superficie neta del lote;</p> <p>El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.20 y, por tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 120 por ciento de la superficie neta del lote.</p> <p>La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de tres niveles ni de 12 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;</p> <p>Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.</p> <p>La restricción frontal o a la vía pública será de 6.0 metros.</p> <p>Sin restricciones laterales en las colindancias;</p> <p>La restricción posterior será de 2.5 metros.</p> <p>La superficie ocupante en el predio de este uso de suelo es de 14,050.7 m², la densidad permitida son 60 viviendas por hectárea multiplicando 1.40 ha por 60 da un total de 80 viviendas, el proyecto solamente tiene contemplado la creación de 50 lotes en este uso de suelo, todas las demás restricciones que establece el PDU se respetaran al momento de someter el proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Autoridad Estatal, así como las autorizaciones municipales correspondientes.</p> <p>Así mismo dentro de este uso de suelo se ubica una parte de la vialidad proyectada dentro del PDU por lo cual se realizará la donación de esta superficie que corresponde a 4,952m² (esta superficie también está contemplada dentro del CUSTF).</p> <p>ZONAS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA. Cauces de Ríos Subterráneos.</p> <p>Corresponde a la Clave PE/rs En estas zonas no se permitirá ningún tipo de edificación, y solo se permitirá la construcción de senderos y edificaciones de apoyo.</p> <p>Como ya se mencionó dentro del predio se encuentra una Rejollada, razón por la cual dentro del PDU existe una superficie correspondiente a este uso de suelo (11,618.4 m²)</p>
--

	<p>El proyecto no realizará ninguna actividad en esta superficie del predio, la superficie correspondiente a este uso de suelo se dejará como superficie de protección o área verde sin modificación.</p> <p>PARQUE LINEAL</p> <p>Normas Particulares Las normas particulares estarán sujetas a un Proyecto Específico, que deberá ser aprobado por la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio de Solidaridad y la SEMARNAT.</p> <p>La superficie ocupante en el predio de este uso de suelo es de 23,577.7 m², en este caso esta superficie no será impactada dejándola como área de conservación o área verde sin modificación.</p> <p>COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen: - El desplante de las edificaciones - Obra exterior - Vialidades y circulaciones - Áreas verdes y - Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido</p> <p>La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% como área verde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro.</p> <p>Para todos los fraccionamientos de tipo Turístico Campestre, Turístico Residencial, Habitacional, Habitacional Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e Industriales, el coeficiente de modificación del suelo será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo tener el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada.</p> <p>En este sentido el proyecto da cabal cumplimiento al CMS, ya que dejara como estado natural o área no modificada una superficie de 58,260.66 m² que representan el 25.61% de la superficie total del predio.</p> <p>De aquí que el proyecto cumple completamente con lo establecido en el PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD 2010-2050.</p>
<p>CU – 26</p>	<p>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den</p> <p>Se cumple. En ninguna etapa del proyecto se pretende realizar el aprovechamiento de la fauna silvestre y en caso de las especies de flora que sean rescatadas se utilizarán solo en las áreas a reforestar dentro del proyecto. Una parte del rescate será donada al municipio si</p>

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

	cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	así lo solicita. En el caso de requerir madera, se aprovechará tramos de madera dura rolliza, producto del desmonte.
CU – 27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Se cumple. Las áreas verdes del proyecto mantendrán el suelo natural de manera que conservaran en pie los arboles más desarrollados de la vegetación original. En el resto del predio, siempre y cuando no interfieran con el diseño del proyecto o pongan en riesgo las estructuras, se pondría dejar dicho arbolado.
CU – 28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	Se cumple. Se pretende desarrollar un Fraccionamiento habitacional por etapas, por lo que si en su momento se requiriera la instalación de una planta de premezclado, se tomarían las medidas pertinentes para su utilización, sin embargo ya en la etapa de construcción, se tiene contemplado comprar el concreto a algún proveedor legalmente establecido.
CU – 29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	No aplica. El proyecto no contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares durante la etapa de preparación de sitio.
CU – 30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Se cumple. Se colocará una malla perimetral con el fin de disminuir la emisión de partículas productos de los trabajos de desmonte a las áreas aledañas del proyecto, además de que posterior al desmonte las áreas que se encuentren sin cubierta vegetal serán regadas constantemente para evitar la dispersión de las partículas de polvo.
CU – 31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de	Se cumple. Como parte de las medidas preventivas para el control de polvos todo el material pétreo se adquirirá humedecido y se solicitará a las casas de materiales, que se transporten con

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

	polvo.	Iona anti-dispersante.
CU – 32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	No aplica. De acuerdo al inventario realizado, en el predio no se reporta vegetación característica de manglar, la asociación vegetal presente en el predio es vegetación secundaria arbórea de Selva mediana subperennifolia.
CU – 33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Se cumple. El proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos, toda vez que como ya se indicó anteriormente se pretende rentar las maquinas. Sin embargo, se tomaran las medidas necesarias para evitar el derrame de sustancias que puedan dañar el suelo y el manto freático, así como también se prevé la infraestructura de contenedores rotulados y con tapa para el almacenamiento de residuos impregnados con sustancias peligrosas, que estarán situados en un almacén temporal de residuos, para luego disponerlos mediante los procedimientos autorizados
CRITERIO DE APLICACIÓN ESPECIFICOS		
CG – 39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	Se cumple De acuerdo al POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se confirmó que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza en su totalidad dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 10 “Zona Urbana de Playa del Carmen” con una política ambiental de Aprovechamiento Urbano.
CG – 79	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	No aplica. De acuerdo al POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se aprecia que este predio se localiza al norte del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen (2010-2050) y no colinda con la Zona Federal Marítimo

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

	huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT	Terrestre y/o playas aptas para la anidación de tortugas marinas.
CG – 95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Se cumple En el área de estudio no se detectó la presencia de vegetación exótica. La vegetación existente es propia de la selva mediana subperennifolia, en caso de encontrar durante los trabajos de preparación de sitio, se implementará un programa de erradicación de la misma.
CG – 98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	Se cumple El área de estudio se encuentra dentro de los límites del centro de población regulado por el PDU de Playa del Carmen, destinadas a aprovechamiento urbano. Adicionalmente, el sitio del proyecto mantendrá su cobertura vegetal original, en tanto no se cuente con las autorizaciones para el cambio y uso de suelo.
CG – 103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	No aplica No es aplicable en vista de que el predio no presenta duna costera o berna y no se encuentra en la costa
CG – 104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	No aplica No es aplicable en vista de que el predio no presenta duna costera o berna y no se encuentra en la costa

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

CG – 105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	No aplica No es aplicable en vista de que el predio no presenta duna costera o berna y no se encuentra en la costa
CG – 106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna	No aplica No es aplicable en vista de que el predio no presenta duna costera o berna y no se encuentra en la costa

Tabla 14.1.- Vinculación del proyecto con el POEL-SOL (UGA 10).

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la Vinculación detallada del proyecto, con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (POEL Solidaridad)” de UGA 10 denominada como Zona Urbana de Playa del Carmen y política de Aprovechamiento Urbano, y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, por lo que el proyecto es ambientalmente viable en base a las normas y criterios técnicos aplicables para regular y controlar el aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas de suscripción de dichos instrumentos normativos

XIV.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

Dentro del predio no existen decretos o programas que limiten o restrinjan el desarrollo del proyecto, ya que el predio no se encuentra dentro de los límites de ninguna área natural protegida.

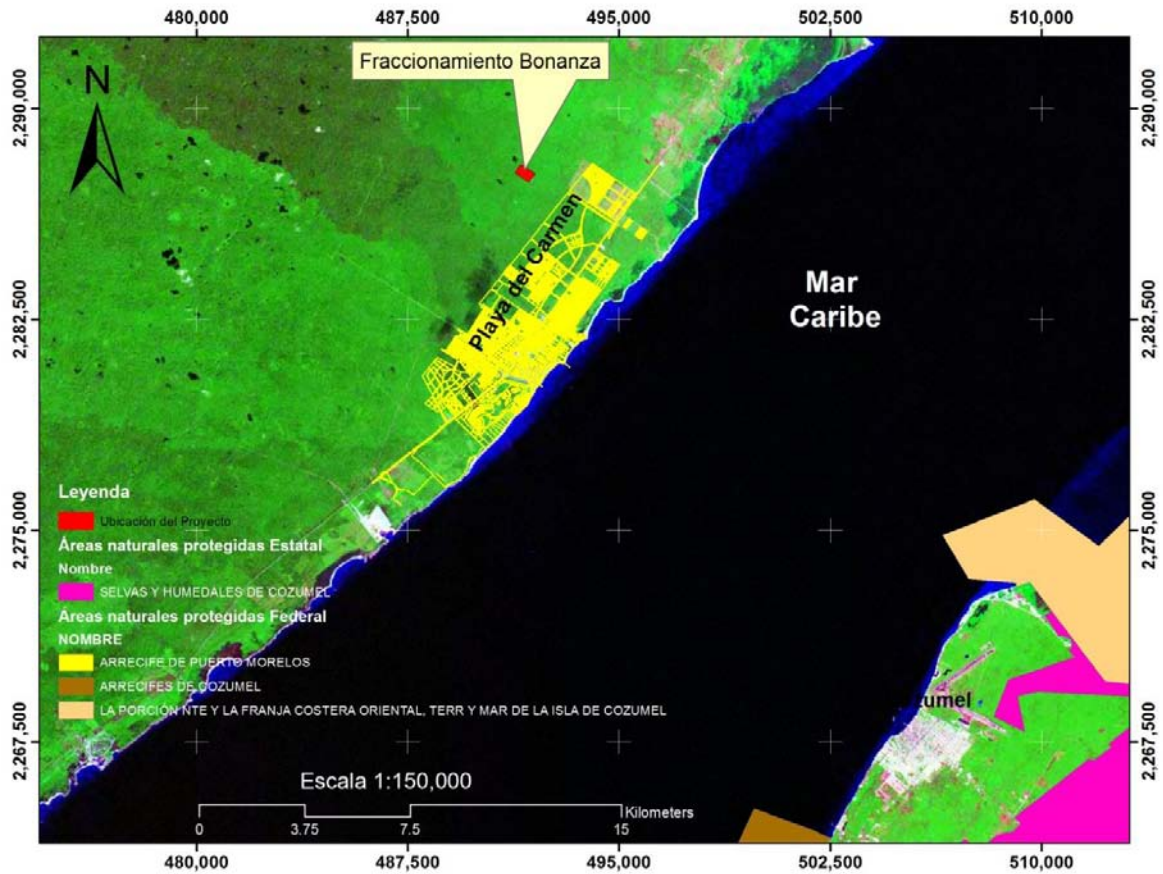


Figura 14.2.- Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Federales y Estatales de Quintana Roo.

Como ya se menciona anteriormente la Área Natural Protegida más cercanas al proyecto se ubican en Puerto Morelos y Cozumel, mismos que no tienen ninguna vinculación con el proyecto.

XIV.3. Normas Oficiales Mexicanas

Se dará una breve descripción de las normas que son aplicables al proyecto y que garantizaran la viabilidad ambiental del desarrollo y la integridad del personal que ahí labora y/o de usuarios.

a) Residuos peligrosos y municipales

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Aplicabilidad. Se prevé la posible generación de aceites gastados durante el proceso de preparación de sitio por maquinaria pesada, así como otros materiales peligrosos derivados

de esta actividad, por lo cual se considerarán medidas regulatorias para los contratistas. Se consideran también estrategias para su confinamiento temporal y disposición final por empresas acreditadas ante la autoridad correspondiente para tal fin.

b) Contaminación por ruido

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Aplicabilidad. Se tiene previsto para las etapas de preparación y construcción, medidas regulatorias para los contratistas y prestadores de servicios donde se dé cumplimiento a esta NOM.

c) Seguridad e higiene laboral

Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011. Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Aplicabilidad. Durante la etapa de preparación del sitio, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciones y medidas de seguridad en los trabajos realizados.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011. Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.

Aplicabilidad. Durante la etapa de preparación de sitio, esta norma se considerará por la promovente y los contratistas, como regulatoria en las medidas de seguridad en los trabajos realizados.

d) Protección de especies

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MEXICO FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORIAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO –LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.

Cabe señalar que en el inventario no se presentaron especies en riesgo, sin embargo durante los diversos recorridos en el predio, si se observó la presencia de individuos con estatus de protección como: Palma chit (*Thrinax radiata*), Nakax (*Cocothrinax readii*), Iguana gris (*Ctenosaura similis*) por lo anterior en caso de que en las áreas a desmontar se detecten

ejemplares de estas y otras especies con estatus y estas puedan resultar afectadas por el proyecto, se preverá su rescate de acuerdo a lo previsto por el Programa de Rescate de Flora y Fauna Silvestre.

e) Protección de ecosistemas

VINCULACION DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003 Y ART 60 TER DE LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

No aplica esta disposición en virtud de que el área del proyecto no cuenta o limita con humedales.

XIV.4. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad.

El PDU de Playa del Carmen fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre del 2010 (PDU Playa del Carmen).

Tal y como se estableció en el POEL Solidaridad, los usos del suelo propuestos para las diferentes unidades de gestión ambiental se subdividieron en dos tipos: condicionados e incompatibles. A pesar de lo anterior, los usos de suelo condicionados e incompatibles determinados para la UGA 10, no son establecidos por el POEL Solidaridad, sino a través del PDU Playa del Carmen; tal y como se indica en la Tabla de mismo POEL llamada “Asignación de compatibilidad de usos del suelo a las unidades de gestión ambiental en que se divide el territorio del Municipio Solidaridad, Quintana Roo del POEL”.

Por tanto, de acuerdo al POEL Solidaridad la UGA 10 tiene una vocación y uso de suelo Urbano y de acuerdo a la zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, el predio se localiza dentro de Zona Urbana (ZU) y de acuerdo a la sobreposición establecido en el área donde se desarrollara el proyecto con base al PDU Playa del Carmen es **ZONA HABITACIONAL DENSIDAD ALTA (H4-P), MIXTO BARRIAL (MB), PARQUE LINEAL (PL) y PE/rs ZONAS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA.**

Proyecto: "Fraccionamiento Bonanza",
Municipio de Solidaridad, Q. Roo



CUADRO DE CONSTRUCCION				
ORDEN	RANCHO	DETALLE	AREA	COORDENADAS
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10

SUPERFICIE = 227,478.05 m2

739 VIVIENDAS PROTOTIPO CARISMA	SUP. TERRENO	227,478.05	100.00%
TOTAL 739 VIVIENDAS	SUP. DE CAMBIO DE USO DE SUELO	169,217.39	74.39%
	SUP. PARQUE LINEAL	23,577.65	10.36%
	SUP. AREA DE PROTECCION	11,618.38	5.11%
	SUP. AREA DE CONSERVACION	23,064.63	10.14%



Figura 14.3.- Usos de suelo aplicables al proyecto (PDU)

Las superficies del proyecto y diseño del mismo son congruentes con el instrumento urbano aplicable, así como las autorizaciones con las que se cuenta por parte del H. Ayuntamiento de Solidaridad, referente a este punto de aprovechamiento de la superficie.

HABITACIONAL DENSIDAD ALTA, CLAVE H4-U.

Normas Particulares

Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas serán unifamiliares y estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

La **densidad máxima** será de **216 habitantes por hectárea**, lo que representa **60 viviendas por hectárea**;

La **superficie mínima** del lote será de **110 metros** cuadrados;

El **frente mínimo del lote** no será menor de **7.2 metros** lineales;

El **coeficiente de ocupación del suelo (COS)** no será mayor de **0.45** y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del **45 por ciento** de la superficie neta del lote.

El **coeficiente de utilización del suelo (CUS)** no deberá ser superior a **1.20**, consecuentemente, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del **120 por ciento** de la superficie neta del lote.

La **altura máxima** de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de **tres niveles** ó **10.5 metros** de altura.

Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;

Se deberá tener dentro del lote un área de **estacionamiento** con la capacidad mínima de **1 cajón**.

La **restricción frontal** o a la vía pública será de **6.0 metros**;

Sin **restricciones laterales** en las colindancias.

La **restricción posterior** será de **2.5 metros**;

En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas, respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar.

Se permitirá tener un **solario** en un máximo de **20% de superficie** cubierta con estructura no permanente (toldos, pérgolas, palapas o similares). Este espacio no podrá ser utilizado con fines habitacionales o de alojamiento temporal o permanente.

La estructura no permanente (toldos, pérgolas, palapas o similares). Este espacio no podrá ser utilizado con fines habitacionales o de alojamiento temporal o permanente.

La superficie ocupante en el predio de este uso de suelo es de 173,279.2 m², la densidad permitida son 60 viviendas por hectárea multiplicando 17.32 ha por 60 da un total de 1,039.2 viviendas redondeando 1,039 lotes/viviendas, el proyecto solamente tiene contemplado la creación de **689 lotes en este uso de suelo**, todas las demás restricciones que establece el PDU se respetaran al momento de someter el proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Autoridad Estatal, así como las autorizaciones municipales correspondientes.

MIXTO BARRIAL, DENSIDAD ALTA, MB

Normas Particulares

Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas; estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

La **densidad máxima** será de **216 habitantes por hectárea**, lo que representa **60 viviendas** por hectárea; o **100 cuartos** por hectárea

El número de viviendas máximas en el lote mínimo será de **1 vivienda**;

La **superficie mínima** del lote será de **110 metros** cuadrados;
El **frente mínimo** del lote será de **7.2 metros** lineales;

El **coeficiente de ocupación (COS)** del suelo no será mayor de **0.45** y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del **45 por ciento** de la superficie neta del lote;

El **coeficiente de utilización (CUS)** del suelo no deberá ser superior a **1.20** y, por tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del **120 por ciento** de la superficie neta del lote.

La **altura máxima** de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de **tres niveles** ni de **12 metros** de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;

Se deberá tener dentro del lote un área de **estacionamiento** con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.

La **restricción frontal** o a la vía pública será de **6.0 metros**.

Sin restricciones laterales en las colindancias;

La **restricción posterior** será de **2.5 metros**.

La superficie ocupante en el predio de este uso de suelo es de **19,002.7 m²**, la densidad permitida son 60 viviendas por hectárea multiplicando **1.90 ha** por 60 da un total de **114 viviendas**, el proyecto solamente tiene contemplado la creación de **50 lotes en este uso de suelo**, todas las demás restricciones que establece el PDU se respetaran al momento de someter el proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Autoridad Estatal, así como las autorizaciones municipales correspondientes.

Así mismo dentro de este uso de suelo se ubica una parte de la vialidad proyectada dentro del PDU por lo cual se realizará la donación de esta superficie que corresponde a **4,952m²** (esta superficie también está contemplada dentro del CUSTF).

ZONAS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA.

Cauces de Ríos Subterráneos.

Corresponde a la Clave PE/rs

En estas zonas no se permitirá ningún tipo de edificación, y solo se permitirá la construcción de senderos y edificaciones de apoyo.

Como ya se mencionó dentro del predio se encuentra una Rejollada, razón por la cual dentro del PDU existe una superficie correspondiente a este uso de suelo (11,618.4 m²)

El proyecto no realizará ninguna actividad en esta superficie del predio, la superficie correspondiente a este uso de suelo se dejará como superficie de protección o área verde sin modificación.

PARQUE LINEAL

Normas Particulares

Las normas particulares estarán sujetas a un Proyecto Específico, que deberá ser aprobado por la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio de Solidaridad y la SEMARNAT.

La superficie ocupante en el predio de este uso de suelo es de 23,577.7 m², en este caso esta superficie no será impactada dejándola como área de conservación o área verde sin modificación.

COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO

El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen:

- El desplante de las edificaciones
- Obra exterior
- Vialidades y circulaciones
- Áreas verdes y
- Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido

La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% como área verde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro.

Para todos los **fraccionamientos de tipo Turístico Campestre, Turístico Residencial, Habitacional, Habitacional Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e Industriales**, el **coeficiente de modificación del suelo** será del **0.90 por ciento** de la superficie total del lote, debiendo tener el **10 por ciento** como **área no modificada** del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada.

En este sentido el proyecto da cabal cumplimiento al CMS, ya que dejara como estado natural o área no modificada una superficie de 58,260.66 m² que representan el 25.61% de la superficie total del predio.

De aquí que el proyecto cumple completamente con lo establecido en el PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD 2010-2050.

A continuación se presenta un resumen de las superficies de cada uso de suelo y densidad de vivienda permitida por el PDU del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050.

USO DE SUELO	SUPERFICIE M2	DENSIDAD MÁXIMA DE VIVIENDAS/ HECTÁREA	VIVIENDAS POR CONSTRUIR
Habitacional densidad alta, CLAVE H4-U.	173,279.2	60 1,039 permitidas	689
Mixto barrial, CLAVE MB	19,002.7	60 114 permitidas	50
Parque lineal, CLAVE PL	23,577.7	0	0
Zonas de preservación ecológica, CLAVE PR/rs	11,618.4	0	0
Superficie total del predio	227478 m2		

Tabla 14.2.- Superficie de cada uso de suelo aplicable al proyecto de acuerdo al PDU.

XIV.5. Otros instrumentos a considerar

- **La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 establece:

ARTICULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

Por su parte la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo establece en el artículo 24 fracción X lo siguiente:

“Artículo 24. La realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetará al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente.”

“.....”

“X Fraccionamientos y unidades habitacionales, desarrollos inmobiliarios que no se encuentren en ecosistemas costeros y nuevos centros de población;”

De esta manera, quedan debidamente delimitadas las atribuciones y competencias para la parte federal y para la parte estatal.

De esto se deriva que el presente Documento Técnico Unificado (DTU) esté considerado estrictamente para cumplir con el artículo 28 de la ley federal en cita por lo que la evaluación está referida al tema de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y sus impactos específicos.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto “Fraccionamiento Bonanza” deberá ser sometido a la Evaluación de Impacto Ambiental para evaluar los posibles impactos ambientales que pudiera generar durante el cambio de uso del suelo del proyecto para lo cual se solicitará la respectiva autorización a la SEMARNAT, a través del estudio correspondiente en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

ARTICULO 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Dado que el predio donde se pretende realizar un proyecto denominado “Fraccionamiento Bonanza” presenta una cubierta de vegetación forestal impactada por lo que es necesaria la presentación de un Documento Técnico Unificado (en base al Decreto publicado en el D.O.F. el 22 de diciembre de 2010) para obtener el cambio de Uso de Suelo en Terrenos

Forestales, por lo cual este estudio pretende cumplir con este apartado y obtener la autorización propuesta en el estudio para el cambio de uso de terrenos forestales.

- **Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre del 2010.**

“SEXTO. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal modalidad A, contendrá la información indicada en los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 121 de su Reglamento, así como la señalada en el artículo 12, fracciones I, III, V y VIII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

NOVENO. A la solicitud de trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, se anexará:

- I. Documento técnico unificado, en original impreso y en formato electrónico;
- II. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
- III. Resumen del contenido del documento técnico unificado, en formato electrónico;
- IV. Copia de la constancia del pago de derechos correspondientes;
- V. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas, el estudio de riesgo correspondiente;
- VI. Original o copia certificada del título de propiedad inscrito en el Registro Público que corresponda o del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar las actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ambos casos se anexará copia simple para su cotejo;
- VII. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo, y
- VIII. Cuando se trate del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, la documentación que acredite el derecho a realizar las actividades propuestas.

DECIMO. Los trámites unificados, objeto del presente Acuerdo, se llevarán a cabo en un procedimiento único el cual se desarrollará conforme a las etapas y plazos establecidos para la evaluación del impacto ambiental descritos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En el caso del trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, una vez integrado el expediente respectivo y paralelamente al procedimiento descrito en el artículo 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la

Autoridad Resolutora enviará copia del documento técnico unificado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción.

Transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Concluido el procedimiento, la Autoridad Resolutora otorgará la autorización, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.”

- **Ley General de Vida Silvestre**

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y EL DECRETO QUE ADICIONA EL ARTÍCULO 60 TER Y EL SEGUNDO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 90 DE LA MISMA LEY.

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

No aplica esta disposición en virtud de que el área del proyecto no cuenta o limita con humedales.

Artículo 70. Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la

evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.

Actualmente el hábitat de la fauna silvestre en la región se halla con un impacto muy alto a causa de los fenómenos meteorológicos y la urbanización de los alrededores ha causado un fuerte impacto en la flora y fauna de la región; No obstante y dada la importancia de la recuperación en los procesos naturales el Promovente se pone a disposición de las autoridades para colaborar en las acciones de prevención, atención de emergencias, restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones de los procesos naturales y demás que consideren pertinentes.

Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.

En el Proyecto no se contempla la colocación de cercos para retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. En ningún momento se prevé la realización de actividades de aprovechamiento y/o extracción de especímenes de fauna silvestre.

Artículo 99, párrafo segundo.- Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

No aplica esta disposición en virtud de que el área del proyecto no cuenta o limita con humedales

- **Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo**

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO DEL ARTÍCULO 132 DE LA MISMA LEY. (RECARGA DE MANTO ACUIFERO)

ARTICULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.

Respuesta

Se establece que el proyecto no compromete la recarga del acuífero, ni se provoca el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación, todo lo anterior, ya que se mantendrán dentro del proyecto 23,577.65 m² de áreas verdes sin modificar denominadas parque lineal, 23,064.63 m² de áreas de conservación y 11,618.38 m² de áreas de protección, lo que representa el 25.61 % de la superficie total del predio y se tendrán áreas permeables a través de áreas verdes modificadas del 36,091.12 m² (7,122.32 m² de áreas comunes y 28,968.8 m² restricción de lote para utilizar como área verde), teniendo un total de superficie permeable de 94,351.78m² que representa el **41.47% total del predio**.

Dentro del proyecto se tiene contemplado la creación de 739 lotes habitacionales para la creación de una vivienda en cada lote, también es importante mencionar que existen por cuestiones de diseño una variación del tamaño de los lotes, siendo más grande los ubicados en las esquinas de cada sección habitacional o manzana pero en su mayoría los lotes tendrán una superficie de **112 m²** por restricciones del PDU solamente se puede desmontar 45 % de cada lote dejando un 55% sin modificar, el proyecto establecerá como requisito dentro de la etapa de construcción (esto se especificara en la MIA que se someterá ante el Gobierno del Estado) que se deberá dejar el **35% de la superficie sin modificar como un área permeable** donde podrá colocar pasto o establecer su jardín pero no podrá desarrollar ninguna actividad que implique la colocación de algún material que impida la filtración del agua al acuífero a través del subsuelo.

La superficie que se mantendrá como permeable dentro de la superficie donde se realizará el CUSTF será de 36,091.12 m² (7,122.32 m² de áreas comunes y 28,968.8 m² restricción de lote para utilizar como área jardinada o verde).

A continuación se señala como se distribuirán estas áreas:



Figura 14.4.- Ubicación de áreas comunes que se mantendrán permeables (7,122.32 m²)



Figura 14.5.- Ejemplo de cómo se implementara la restricción para mantener mínimo el 35% del lote como área permeable, esta área podrá estar en la parte delantera o trasera del predio de acuerdo a la forma del lote, esto se implementara en todos los lotes que integran el proyecto y se estima la conservación como áreas permeables mínimo de 28,968.8 m²

Como podemos apreciar el proyecto cumplirá con lo establecido en el Artículo 132 de la LEEPA puesto que mantendrá más de un 40% como áreas permeables dentro del proyecto, a continuación se realiza un resumen de cómo se integra esta superficie permeable.

AREA	SUPERFICIE PERMEABLE M2	PORCENTAJE %
Parque lineal	23,577.65	10.36
Zonas de preservación ecológica (Área de proyección)	11,618.38	5.11
Área de conservación	23,064.63	10.14
Áreas comunes	7,122.32	3.13
Restricción establecida en PDU y que se establecerá en la etapa de construcción del proyecto	28,968.8	12.73
Totales	94,351.78 m²	41.47%

Tabla 14.3.- Áreas que integran la superficie permeable del proyecto.

Capítulo XVI

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

XVI. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a *“el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución”*.

Para volver a la condición original un terreno forestal de un sitio que ha sido afectado por actividades de cambio de uso de suelo (CUSTF), el método que se utilizaría sería mediante un programa de restauración a largo plazo, por lo que a continuación se presenta una dinámica de lo que costaría restaurar una superficie equivalente al área solicitada para el cambio de uso de suelo, es decir en 16.92 hectáreas, los montos calculados están en razón de las especies nativas de la región, de la zona es tropical, y la condición del desarrollo de la vegetación es secundaria de selva mediana subperennifolia.

Para la estimación de los costos de restauración que se requieren en su caso, para este proyecto se fundamenta en la capacidad de regeneración natural de la vegetación descrita en el capítulo V de este documento, ya que el tipo de vegetación que se localiza en la zona donde se ubica el predio de referencia es de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con algunos árboles sobresalientes dispersos y pequeñas afectaciones antropológicas.

Dentro del programa aplicar se contempla la ejecución de labores de reforestación en un diseño de plantación mixta con especies nativas características de la selva mediana subperennifolia de la región y labores de mantenimiento y vigilancia por un periodo de 20 años, mediante los cuales y en conjunto con los procesos de regeneración natural se espera que la vegetación secundaria de selva que se restablezca alcance una estructura vertical y horizontal dominada por especies de rápido crecimiento con ejemplares arbóreos con diámetros no mayores a los 22 cm y altura promedio de 7, similar a la que se encuentra en la actualidad en el predio estudiado y que ha quedado detallado en el capítulo V de este estudio.

En cuanto a la recuperación de la funcionalidad de vegetación que permanecerá dentro de una zona urbana en crecimiento como la actual en el predio, se esperaría que mediante las acciones de vigilancia y mantenimiento se mantenga limpio a largo plazo. Entre las principales estrategias a corto y mediano plazo para lograr la protección y recuperación de la cobertura vegetal será necesario considerar el establecimiento de un cerca perimetral que evite la recurrencia de incursiones furtivas para la extracción de recursos.

Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema.

La composición de un bosque o selva en estado natural, para este caso por encontramos en una zona tropical de selva que está compuesta de una variedad generalmente alta de

especies forestales arbóreas, arbustivas y herbáceas, palmas, epifitas, orquídeas entre otras especies de diferentes edades y tamaños de los individuos que la componen.

La sucesión vegetal es el proceso ordenado de desarrollo de una comunidad razonablemente racional y predecible. Resulta de la modificación del medio ambiente por la comunidad y/o disturbios naturales o inducidos el medio ambiente físico (suelo, clima), determina el patrón, la tasa de cambio y, a menudo, impone los límites hasta donde este desarrollo puede avanzar. Según Berger (1993)¹ la regeneración puede ocurrir naturalmente sin la intervención del hombre, este es un proceso extremadamente lento, por lo cual es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar la sucesión y por lo tanto la recuperación del ecosistema.

La restauración debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la ecofisiología de las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica de los nutrientes en el mismo, la historia natural de la localidad, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que lo aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros, a fin de generar como resultado un sistema altamente diverso y similar, en cuanto a composición y estructura, al original.

El proceso de planificación de la restauración comienza eliminando o neutralizando los factores que impiden la recuperación del sistema, por lo que es de vital importancia definir la problemática del sitio para posteriormente definir la meta y objetivos que se quieren conseguir. Además, es de suma importancia que los procesos de planificación se basen en el conocimiento, estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas a restaurar y en las relaciones establecidas entre éstos y los sistemas humanos (Montes, 2002).

La estructura y funcionalidad del ecosistema para el caso que se hubiese determinado la restauración de las 16.92 hectáreas, el paso inicial habría de ser la restitución del suelo, es decir que en caso de que se hubiera tendido una capa de material pétreo para formar algunas plataformas ésta debería de ser retirada para minimizar afectaciones al suelo, ya que este es el elemento que determinará en última instancia la distribución y abundancia de la vegetación en la superficie que pudiera sujetarse a la restauración a efecto de cubrir, de inicio y parcialmente, la infiltración de agua al subsuelo.

Dadas las condiciones locales en las que la vegetación cubre amplias extensiones, se está en posibilidad de favorecer la sucesión secundaria así como la inducción de especies arbóreas de rápida regeneración como *Bursera simaruba* y *Jatropha gaumeri* que son especies locales que toleran el corte y se regeneran velozmente después de talado por lo que, de acuerdo con la CONABIO², son especies con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selvas la cual adicionalmente ofrece recursos de nutrición para la vida silvestre ya que sus frutos son consumidos por aves y ardillas (*Sciurus yucatanensis*) lo que

¹Berger, J. 1993. Ecological Restoration and Non Indigenous Plant Species: A Review. Restoration Ecology. June: 74-82.

² http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/17-burse2m.pdf

también permite la dispersión de las semillas. Se fortalece la siembra utilizando *Akits* (*Thevetia gaumeri*) y *jabín* (*Piscidia piscipula*).

En este momento puede plantearse el escenario en el corto plazo, uno a dos años, en el cual el terreno permite el drenaje natural del agua pluvial y se restablecen, de manera natural o parcialmente asistida, las escorrentías menores hacia el este que corresponde a las partes más bajas del terreno (el proyecto conserva las escorrentías mayores), el suelo se ha cubierto con plantas herbáceas y vegetación graminoide como *Psychotria nervosa*, *Ichnanthus lanceolatus*, *Lasiacis divaricata* *Stylosan theshamata*, *Amaranthus spinosus* entre otras especies.

Se favorece la reintroducción de tsalam (*Lysiloma latisiliquum*) se reponen o refuerza, de ser necesario, la siembra de árboles de la primera etapa *Bursera simaruba*, *Jatropha gaumeri*, *Thevetia gaumeri*, *Vitex gaumeri*, *Hampea trilobata* y *Piscidia piscipula*. Con la germinación, crecimiento y desarrollo de nuevas plantas, se reinician los servicios ambientales suspendidos como captura de carbono, generación de oxígeno, provisión de agua en calidad y cantidad y estabilización del proceso de evaporación.

El desarrollo de especies herbáceas anuales, asegura la floración y producción de semillas; esta oferta de alimento comenzará con la atracción de fauna silvestre como chupadores de néctar (aves e insectos Lepidópteros, Himenópteros, etc.), insectívoros como reptiles, aves, pequeños mamíferos como ratones. En el primer año serán pocas las especies que se establezcan tal es el caso de himenópteros como avispas y hormigas. La poca cobertura del dosel únicamente se presenta como atractivo para fuente de alimento, el establecimiento de aves y mamíferos está más condicionado a la estabilidad en protección, temperatura y grado de luminosidad que brinda la vegetación de una selva bien desarrollada. En esta etapa, el área empieza a prestar nuevamente los servicios ambientales detenidos parcialmente como es el caso de Captura de Carbono, Recarga de Mantos Acuíferos, Paisaje e Incorporación de Cadenas Tróficas.

A partir de los 3 años las especies anuales o bianuales son sustituidas por especies perennes; esta fase es conocida como “fase de surgimiento o de estructuración”, misma que está compuesta por una combinación de las especies existentes dentro de la regeneración en desarrollo (predominantemente heliófitas y hemisciófitas y esciófitas, dependiendo del tamaño y estructura inicial del área).

Las actividades a realizar a partir de esta fase, son de protección contra incendios forestales, además de realizar evaluaciones en sitios permanentes para determinar la sustitución natural de especies y asegurándose de que las especies tardías se establezcan, como es el caso de *Chicozapote* (*Manilkara zapota*), *Guayabillo* (*Psidium sartorianum*), *Guaya* (*Talassia olivaeformis*), *Yaite* (*Gimnanthes lucida*), *Álamo* (*Ficus cotinifolia*), *Chechen negro* (*Metopium Brownei*) *Boob*, (*Coccoloba spicata*), *Akits* (*Cascabela gaumeri*), *Akum* (*Ficus máxima*), *Ciricote* (*Cordia dodecandra*), *Kaniste* (*Pouteria campechiana*), *Yaaxnic* (*Vitex gaumeri*) entre otras especies.

En esta fase, se fortalece la formación de suelo y los servicios que prestan las selvas se establecen en cuanto a la captura de carbono, vida silvestre, captación de agua y protección de erosión de los suelos. Se comienza a ver una estructura más definida de la vegetación y es conocida como Vegetación Secundaria, con individuos muy bifurcados, tallos de forma irregular, una gran presencia de especies espinosas y las alturas máximas encontradas en este lapso del proceso de restauración es de aproximadamente 3 metros.

En cuanto a fauna, en esta fase ya se pueden observar procesos de colonización de mamíferos pequeños, gran cantidad de aves, insectos y pequeños reptiles; la estructura aún continúa en un proceso activo de selección natural con la pérdida de herbáceas y la incorporación de especies tardías.

En este periodo se realizará la incorporación de plántulas de palma de huano (*Sabal yapa*), palma chit (*Thrinax radiata*) y Palma nacax (*Coccothrinax readii*), teniendo esta última especie una gran importancia por estar registrada 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, con una importante presencia en la Cuenca; la reforestación de estas especies se realizará en el periodo de lluvias y la recomendación en el desarrollo de la plántula, es que debe tener entre 20 a 40 cm de alto, la siembra es más práctica y el estrés a nivel radicular es menor; en este sitio se recomienda el establecimiento de palmas de cada especie en toda la superficie del predio que nos ocupa; con esta técnica se espera una sobrevivencia del 85%.

A partir del inicio de esta fase la afectación por concepto de sequias, deja de ser un posible factor de riesgo para el proceso de restauración de la vegetación.

Este escenario intermedio, de tres a seis años, determinará la regeneración de condiciones favorables de luz y humedad, situación que habrá de favorecer la instalación natural del sotobosque y permitirá la inducción de otras El paisaje muestra un vegetación secundaria que corresponde a un proceso sucesional intermedio. Se observa, de nuevo, la presencia de aves. Algunos mamíferos que toleran la perturbación pueden ser avistados nuevamente como la *Didelphis marsupialis*, *Nasua narica* y *Sciurus yucatanensis*.

El ambiente así restaurado admite un esquema de manejo dirigido a la recuperación de una estructura y funcionalidad semejantes al ensamble original. Alcanzar la comunidad clímax, en este momento, deriva en una cuestión de tiempo en el cual los árboles compiten entre sí por los recursos del suelo, las aves trasladan al sitio semillas obtenidas en otros lugares, el suelo recupera sus propiedades fisicoquímicas. Paulatinamente, se incrementa el horizonte húmico que, a su vez, soporta una mayor carga biológica.

Una vegetación secundaria intermedia como el planteado en el escenario anterior puede adquirir en poco tiempo un amplio dosel (Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes, 1981) el cual atrae aves y murciélagos que al visitarlo aumentan la riqueza de especies por el proceso llamado lluvia de semillas (Martínez-Garza y González-Montagut, 2002) y, más tarde, aumentan la riqueza de la comunidad establecida. Finalmente la biomasa de la selva

original puede recuperarse después de algunas décadas (Finegan, 1996); sin embargo, la diversidad de especies que existió ahí alguna vez, con todas sus interacciones ecológicas, puede tardar muchos años en restaurarse.

Fase óptima, donde las especies sobresalientes codominan o dominan los estratos superiores (donde participan especies heliófitas, esciófitas y hemisciófitas).

En esta fase ya no se realizan actividades de fomento encaminadas al establecimiento de nuevas especies; la vegetación ya ha alcanzado niveles de autosuficiencia, algunos árboles ya cuentan con alturas superiores a los 7 metros, con fustes bien definidos; a partir de los 15 años se pueden encontrar árboles con diámetros normales de 15 cm, algunos de rápido crecimiento como la *Bursera simaruba* de 25 cm, para especies de rápido crecimiento como es el caso de la *Bursera simaruba* (Chaca rojo), *Jatropha gaumeri* (Pomolche) y *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam), la cobertura de copa ya es superior al 70%, y las condiciones de protección de la vegetación hacia la fauna silvestre, es tal que ya se inicia el proceso de colonización de especies de mamíferos, creándose nuevos hábitats.

Así es como se establece el tercer escenario, basado en los procesos naturales de sucesión secundaria en hábitats neotropicales que han sido estudiados. Se ha observado y documentado que durante algunas décadas se establece una mezcla de especies pioneras y unas pocas especies no-pioneras (Denslow, 1985, Uhl, et al., 1988, Guariguata, et al., 1997) que en este caso son las reintroducidas. Las especies pioneras usualmente presentan una sobrevivencia muy baja (González-Montagut, 1996) y son un grupo poco diverso de unas 20 especies (Martínez-Ramos, 1985), de tal manera, que pocas especies cubren amplias áreas perturbadas, no obstante, la selva así restaurada provee importantes servicios ecológicos como la retención del suelo sin embargo, su función biológica esta empobrecida con respecto al ambiente original.

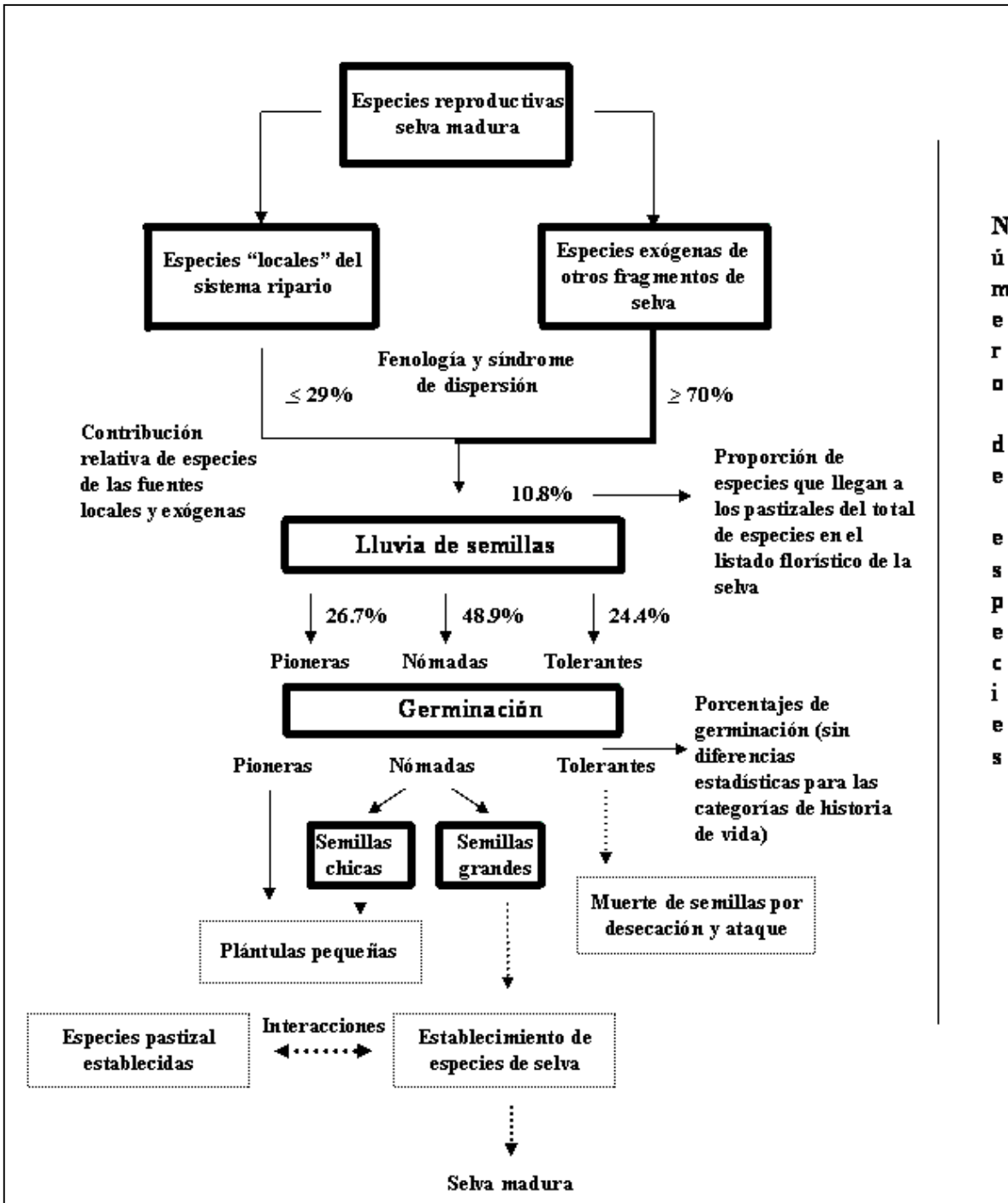


Figura 16.1.- El diagrama anterior presenta los componentes importantes del potencial florístico en la regeneración general y no asistida de una selva tropical. Los recuadros y líneas punteadas representan etapa y vías teóricas.

A partir de los 20 años de edad ya se puede considerar una Selva Juvenil con dominancia del estrato superior de especies heliófitas y en esa edad ya se puede notar la presencia de un grupo importante de especies esciófitas que inician la colonización del estrato de piso; esta incorporación de nuevas especies tolerantes a la sombra, es el resultado del establecimiento

de nuevos nichos de fauna silvestre que se encargan de dispersar semillas traídas desde zonas cercanas cubiertas con vegetación de Selva.

A partir de esta etapa, la continuidad de la sucesión ecológica de la vegetación secundaria de Selva mediana que fue promovida en el predio, ya se puede señalar que las condiciones de diversidad, estructura, funcionalidad y generación de servicios ambientales, tendrán las mismas características de la vegetación que actualmente se desarrolla en el predio. Los riesgos constantes en relación a la suspensión del proceso de restauración de esta selva, están relacionados a la presencia de fenómenos meteorológicos, como es el caso de huracanes.

Iniciar el proceso de forma asistida sembrando especies de rápido crecimiento es deseable porque reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la erosión. Además el rápido desarrollo de un dosel evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas.

Al momento de la restauración deben ser tomadas en cuenta las características específicas del sitio y al momento de iniciarlo ya que en caso de que los procesos de sucesión secundaria hayan comenzado de manera natural se recomienda acelerar el proceso que llevará a una selva compleja y rica en especies mediante la siembra de especies no-pioneras. La presencia de herbívoros y granívoros también es importante para la adecuada selección de las especies de refuerzo (Martínez-Garza et al., 2003, Martínez-Garza et al., 2004). En caso de que se detecte sucesión detenida, se deberá de usar una mezcla de especies pioneras y no-pioneras. En ambos casos deberán de ser evaluadas las características foliares de tantas especies como sea posible en diferentes microambientes. Una vez avanzado el proceso se puede hacer una segunda selección de especie dependiendo de otras características como el tipo de frutos que tienen a efecto de proporcionar atrayentes y recursos a la fauna.

Valoración económica.

Para la estimación de los costos de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales determinados en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia a una condición similar a la que presenta actualmente este predio, se consideran los siguientes precios de campo, cantidades y porcentajes:

El análisis de costos que a continuación se presenta implicó la recopilación de costos actuales, tanto de servicios como de productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Para ello se cotizaron costos con empresas de la construcción, fleteras, jardineros, agricultores, consultores ambientales, entre otros y se comparó con los establecidos con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) siendo estos muy similares, con la finalidad de obtener una estimación de costos con mayor precisión, apegada a tarifas reales y actuales de los productos y servicios involucrados. Los datos antes mencionados han sido también considerados en el presente análisis económico.

El análisis económico de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, representa solamente una estimación de los costos necesarios para devolver al terreno su condición actual. Asimismo, la lista de actividades de restauración que se ha determinado es enunciativa más no limitativa, ya que se han tomado en cuenta actividades generales para llevar a cabo la restauración; sin embargo, también se han tomado en cuenta las porciones superficiales, tarifas y cantidades máximas necesarias para lograr una exitosa recuperación vegetativa con el objeto de alcanzar una estimación de costos con un margen de error mínimo (*corrida financiera*).

La restauración de la superficie implicaría la implementación de una serie de actividades dirigidas a restablecer las condiciones y características naturales que la superficie actualmente presenta. A continuación se enlistan y desglosan las actividades para la restauración:

- *Preparación del terreno*
- *Deshierbe*
- *Apertura de cepas*
- *Compra de planta*
- *Transporte*
- *Reforestación*
- *Mantenimiento del área restaurada*
- *Chapeo de malezas*
- *Reposición de plantas (replante)*
- *Monitoreo*
- *Asistencia Técnica*

Preparación del terreno

Existen diferentes maneras de preparar el terreno donde se pretende establecer la plantación, para mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia de la planta. La elección del método está en función de diversos factores: superficie a reforestar, disponibilidad de recursos (humanos, económicos, maquinaria y equipo), tipo de suelo, pendiente del terreno y acceso al mismo.

Por lo general los trabajos de preparación del sitio se realizan con la ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha o machete, entre otras. Con este método sólo se trabaja el área donde se colocará la planta, evitando alteraciones innecesarias y la pérdida de suelo por la remoción no requerida. La presente estimación parte de las acciones mínimas necesarias para tener una restauración exitosa.

Limpieza o Deshierbe. Para cualquier actividad relacionada con la preparación del terreno implica mano de obra la cual puede variar en función de la superficie, y el trabajo a realizar. Para actividades que implican remoción de malezas, obras de contención de suelo, mejoramiento de la textura del suelo.

Apertura de cepas. La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o establecerá la planta. Para la reforestación se utilizarán dos métodos para la preparación de apertura de cepas:

El método de cepa

El método a pico de pala

El método de cepa es el más empleado. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 30 x 30 x 30 cm. Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- 1) Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- 2) La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.

El método a pico de pala, se utiliza cuando el suelo conserva condiciones adecuadas para recibir las plantas de reforestación, por lo que no se necesita preparar mayor espacio del terreno para introducir la planta. El método consiste en abrir en el suelo el espacio suficiente para introducir la plántula, por medio de una pala recta de punta o pico. Con la pala recta de punta el hueco se hace hendiéndola y palanqueándola hacia abajo hasta que se deja un espacio suficiente para introducir la plántula. Este método es aplicable en aquellos terrenos manejables y no pedregosos.

Reforestación.

Material vegetativo. Para continuar con las actividades de restauración, una vez que se prepare el terreno, se deberá llevar a cabo la reforestación de la superficie afectada, es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles. Según el Manual Básico elaborado por la Comisión Nacional Forestal del área de Conservación y Restauración el cual propone para áreas tropicales una densidad mínima de 625 plantas y máxima de 900 plantas por hectárea.

Título	Ecosistema (densidad por ha)			
	Bosques de coníferas	Selvas medianas y altas	Selvas bajas	Zonas áridas y semiaridas
Con planta de vivero	maximo 1,600 minimo 1,100	maximo 900 minimo 625	maximo 900 minimo 625	maximo 2,000 minimo 800
Con material vegetativo	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla 16.1.- Densidades promedio recomendadas por tipo de ecosistema por la CONAFOR, (Reglas de Operación ProÁrbol).

Para este caso se propone una densidad de 816 plantas por hectárea (3.5 X 3.5m) en marco real y que esta corresponde al porcentaje mínimo de sobrevivencia deseable del 80 %. Considerando que la superficie total a reforestar es de 16.92 hectáreas, se estima que se requerirán un total de 13,807 plantas para la reforestación de dicha superficie, contemplando un 15% más de plantas para el mantenimiento de las plantas (2,071 plantas para sustitución por muerte fisiológica).

La planta será adquirida en viveros autorizados, se requiere de una planta de un mínimo de 30 cm de altura que se estima suficiente para la reforestación, con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes o creciendo hacia arriba, sin malformaciones o nudos.

Transporte. Previo al transporte de las plantas al sitio de reforestación éstas serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante la carga y descarga de las plantas se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm., y que presentaron tallos relativamente frágiles estos serán atados a una vara de madera para evitar el daño al tallo de los individuos.

Reforestación. El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de las plantas de reforestación. La reforestación debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal.

Para el caso del presente programa esta se presenta en la época de lluvias, el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que este es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

El trazo será en marco real, ya que esta permite obtener una población uniforme y facilita el acceso en operaciones de mantenimiento, manejo y protección, las cepas estarán marcadas con balizas para su localización e identificación.

Se utilizará una densidad de 816 plantas/ha, el espaciamiento se expresa como la distancia entre los árboles, dentro y entre las líneas o a veces como un número de árboles por hectárea, subentendiéndose un determinado espaciamiento, de tal forma que el arreglo que se utilizará entre cada una de las plantas será de 3.5 x 3.5 entre filas e hileras. Las plantas se distribuirán de manera homogénea en cada una de las líneas.

Mantenimiento y Monitoreo

Mantenimiento del área restaurada. En la etapa inicial de la reforestación y posteriormente, será necesario controlar la maleza con el objeto de que los ejemplares plantados tengan mayor probabilidad de subsistencia. Lo que se mantendrá después de un período de dos años o que los ejemplares plantados presenten una altura promedio de aproximadamente 1.5 metros. El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará únicamente a un

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad cuatrimestral, es decir, se realizará el chapeo 3 veces por año.

Asistencia técnica. Las actividades mencionadas anteriormente para lograr la restauración del área, deberán ser dirigidas por personal capacitado, durante el período de tiempo necesario para restaurarla completamente, estimado para un periodo de 20 años. El mantenimiento y seguimiento se realizará hasta que el área esté totalmente restaurada, es decir aproximadamente 20 años, costos que implican la preparación del terreno, compra del material vegetativo, siembra o establecimiento, riegos emergentes, cultivo y mantenimiento, protección y vigilancia, contratación de un técnico forestal entre otras labores de manejo.

Con este tiempo de mantenimiento se espera que la vegetación al llegar a la edad de 20 años, estará en condiciones similares a como se encontraba antes de realizar el cambio de uso del suelo y se habrían establecido diversas especies de fauna propias del hábitat. Por lo tanto y en el supuesto que se quisiera restaurar una superficie similar a la solicitada de CUSTF (16.92 hectáreas), el costo para restaurar esta superficie estaría alrededor de \$769,860 pesos M.N.

A continuación se presenta en el siguiente cuadro, en forma resumida el análisis económico realizado, el cual contiene los montos que serán requeridos para cada actividad de restauración, los costos unitarios, el importe total que significará cada actividad y el importe total de la actividad de restauración estimada en \$ 45,500 pesos 00/100 M.N. por hectárea.

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO	NÚMERO DE	MANO DE	MATERIALES	COSTO
		UNITARIO	UNIDADES	OBRA	Y/O MAQUILA	TOTAL/HA
1.- ESTABLECIMIENTO				12,300.00	8,442.00	20,742.00
1.1.- Preparación del terreno				3,000.00		3,000.00
Limpieza	Jornales	200.00	5	1,000.00		1,000.00
Despiedre y desentraice	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Guardarraya	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Combate de insectos	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
1.2.- Material vegetativo					8,442.00	8,442.00
Costos de planta	Plantas	8.00	938		7,504.00	7,504.00
Transporte de plantas	Plantas	1.00	938		938.00	938.00
1.3.- Plantación				4,400.00		4,400.00
Trazo y alineación	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Apertura de pocetas	Jornales	200.00	6	1,200.00		1,200.00
Plantación y fertilización	Jornales	200.00	8	1,600.00		1,600.00
Replantación	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
1.4.-Riegos emergentes				3,200.00		3,200.00
Cercado	Jornales	200.00	8	1,600.00		1,600.00
Riegos Emergentes	Jornales	200.00	8	1,600.00		1,600.00
1.5.- Materiales				1,700.00		1,700.00
Picos o Coa	Lote	150.00	4	600.00		600.00
Palas y carretillas	Lote	550.00	2	1,100.00		1,100.00

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO				6,200.00	2,758.00	8,958.00
2.1.- Labores culturales (mano de obra)				6,200.00		6,200.00
Deshierbe	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Aplicación de herbicidas (año 1 al 4)	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Aplicación de fertilizantes (año 1 al 4)	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Podas	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Aclareos	Jornales	200.00	5	1,000.00		1,000.00
Cajete	Jornales	200.00	7	1,400.00		1,400.00
Prevención de plagas y enfermedades	Jornales	200.00	3	600.00		600.00
						0.00
2.2.- Adquisición de insumos					2,758.00	2,758.00
Compra de fertilizante	Kilogramo	3.80	110		418.00	418.00
Compra de insecticidas	Kg y lts (lote)	1,800.00	1		1,800.00	1,800.00
Compra de herbicidas	Litros	150.00	2		300.00	300.00
Compra de combustible y lubricantes	Litros	120.00	2		240.00	240.00
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA				1,800.00	0.00	1,800.00
Mantenimiento de Brechas	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Vigilancia	Jornales	200.00	5	1,000.00		1,000.00
4.- DIVERSOS				13,000.00	1,000.00	14,000.00
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	1,000.00	1		1,000.00	1,000.00
Administración y Asistencia técnica	Contrato	3,000.00	2	6,000.00		6,000.00
Asesoría especializada	Contrato	7,000.00	1	7,000.00		7,000.00
TOTAL DEL COSTO POR HA				33,300.00	12,200.00	45,500.00

Tabla 16.2.- Conceptos y costos para las actividades de forestación para la superficie de cambio de uso de suelo

Con esta idea, lo que costaría llevar el sitio a una condición similar a como se encontraba, bajo el supuesto de que ya se hubiera efectuado el cambio de uso de suelo, desde la perspectiva de análisis de estructura y funcionalidad del ecosistema que se afectaría, se tiene;

El costo de los trabajos indicados para restauración del sitio, se estima en \$45,500 pesos 00/100 M.N., pesos por hectárea, con un horizonte de 20 años hasta que se tenga un arbolado joven de aproximadamente entre 15 cm de diámetro y algunas especies de rápido crecimiento de 20 a 25 cm de diámetro.

Con este tiempo de mantenimiento se espera que la vegetación al llegar a la edad de 20 años, estará en condiciones similares a como se encontraba antes de realizar el cambio de uso del suelo y se habrían establecido diversas especies de fauna propias del hábitat. Por lo tanto y en el supuesto que se quisiera restaurar una superficie similar a la solicitada de CUSTF (16.92 hectáreas), el costo para restaurar esta superficie estaría alrededor de \$769,860 pesos M.N., como se puede observar en la corrida presentada en el siguiente cuadro para un tiempo estima de 20 años.

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

Tabla 16.3.- Estimación del costo de las actividades de restauración por hectárea en el sitio en un periodo de 20 años.

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACIÓN Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS POR HA																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
1.- ESTABLECIMIENTO	20,742.00																				20,742.00
1.1.- Preparación del terreno	3,000.00																				3,000.00
Limpieza	1,000.00																				1,000.00
Despiedre y desenraice	800.00																				800.00
Guardarraya	800.00																				800.00
Combate de insectos	400.00																				400.00
1.2.- Material vegetativo	8,442.00																				8,442.00
Costo de plantas (Compra)	7,504.00																				7,504.00
Transporte de plantas	938.00																				938.00
1.3.- Siembra o plantación	4,400.00																				4,400.00
Trazo y alineación	800.00																				800.00
Apertura de pocetas	1,200.00																				1,200.00
Plantación y fertilización	1,600.00																				1,600.00
Replantación	800.00																				800.00
1.4.- Riegos Emergentes	3,200.00																				3,200.00
Cercado	1,600.00																				1,600.00
Riegos	1,600.00																				1,600.00
1.5.- Materiales	1,700.00																				1,700.00
Picos	600.00																				600.00
Palas y carretillas	1,100.00																				1,100.00
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO	1,489.50	1,889.5	1,889.5	1,289.5				1,000.0						1,400.0							8,958.00
2.1.- Labores culturales (mano de obra)	800.00	1,200.0	1,200.0	600.00				1,000.0						1,400.0							6,200.00
Deshierbes	200.00	200.00	200.00	200.00																	800.00
Aplicación de herbicidas	200.00	200.00	200.00	200.00																	800.00
Aplicación de fertilizantes	200.00	200.00	200.00	200.00																	800.00
Podas		400.00	400.00																		800.00
Aclareos								1,000.0						1,400.0							2,400.00
Prevención de plagas y enfermedades	200.00	200.00	200.00																		600.00

Proyecto: “Fraccionamiento Bonanza”,
Municipio de Solidaridad, Q. Roo

2.2.- Adquisición de insumos	689.50	689.50	689.50	689.50																		2,758.00
Compra de fertilizante	104.50	104.50	104.50	104.50																		418.00
Compra de insecticidas	450.00	450.00	450.00	450.00																		1,800.00
Compra de herbicidas	75.00	75.00	75.00	75.00																		300.00
Compra de combustible y lubricantes	60.00	60.00	60.00	60.00																		240.00
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	1,800.00
Mantenimiento de Brechas	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	800.00
Vigilancia	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	1,000.00
4.- DIVERSOS	1,950.00	550.00	550.00	550.00	300.0	300.0	300.0	1,700.0	300.0	300.0	300.0	1,700.0	300.0	300.00	1,700.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	1,700.0	14,000.0
Adquisición de equipo y herramientas	250.00	250.00	250.00	250.00																		1,000.00
Administración y Asistencia técnica	300.00	300.00	300.00	300.00	300.0	300.0	300.0	300.00	300.0	300.0	300.0	300.00	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.00	6,000.00
Asesoría especializada	1,400.00							1,400.0				1,400.0			1,400.0						1,400.00	7,000.00
TOTAL DEL COSTO POR 1 HA	24,271.5	2,529.50	2,529.50	1,929.50	390.00	390.00	390.00	2,790.00	390.00	390.00	390.00	1,790.00	390.00	1,790.00	1,790.00	390.00	390.00	390.00	390.00	390.00	1,790.0	45,500.0

Capítulo XVII

IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE
SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS
FRACCIONES ANTERIORES

XVII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

XVII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad A y 4 en archivo electrónico. De los cuales, uno de los impresos y con 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad A deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

XVII.2 CARTOGRAFÍA.

Para la ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y la delimitación de aquella en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es necesario identificarlos mediante planos georreferenciados, como se señala en el artículo 121 fracción II del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Se presentan los planos en el anexo correspondiente todos están debidamente georreferenciados y con la información y escalas pertinentes.

XVII.3 FOTOGRAFÍAS

Se remite en formato impreso y en electrónico una memoria fotográfica de la vegetación presente en el predio.

XVII.4 VIDEOS

No se genero video para este proyecto.

XVII.5 OTROS ANEXOS

Anexo legal: Se incorpora la documentación de carácter legal del promovente y la propiedad del predio.

Registro del Técnico Forestal

Anexo Inventario forestal: Se incorporan los datos de las fichas de campo obtenidas en los sitios de muestro del inventario forestal.

Anexo Programas

- a) Programa de rescate de Flora
- b) Programa de rescate y ahuyentamiento de Fauna
- c) Programa Arborización y jardinado del proyecto.
- d) Programa de manejo y control de residuos.

Bibliografía consultada

- Álvarez-Legorreta, T. 2011. Uso y manejo de recursos hídricos. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 121-126.
- Aranda-Sánchez, J.M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), Xalapa, Veracruz, México. 198 p.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Bautista, F. y A. Palacio (eds.). 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. 282 p.
- Bellón, M., O. Masera y G. Segura. 1993. Response options for sequestering carbon in Mexican forests. Report to F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Environmental Protection Agency. Berkeley.
- Bonifacio Mostacedo y Todd S. Frederiksen. 2000. Manual de métodos Básicos de Muestreo y Análisis de Ecología Vegetal, Santa Cruz de la Sierra Bolivia. 82p.
- Boose, E. R., Foster, D. R., Barker Plotkin, A., Hall, B. 2003. Geographical and historical variation in hurricanes across the Yucatan Peninsula. In: Gómez-Pompa, A., Allen, M. F., Fedick, S. L., Jiménez, J. J., Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface, Haworth Press, New York. 495-516 p.
- Calmé, S. 2011. Uso y manejo de fauna silvestre. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 165-170.
- Calvo-Irabién, L. 2011. Usos de las palmas. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 151-156.

- Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 p.
- CCAD-PNUD/GEF, 2002. "Proyecto Para La Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano". GUÍA METODOLÓGICA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS E IMPACTOS AMBIENTALES. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM. RadoslavBarzev. Editor. CMB.
- CONABIO, 1998. La diversidad Biológica de México. Estudio de País. Capítulo 7. Valoración económica de los recursos biológicos del país. Edmundo de Alba, María Eugenia Reyes, pp. 212-233.
- CONAFOR. Regla de Operación del Programa Nacional Forestal 2104. Pago por Servicios Ambientales; Modalidad Conservación de la Biodiversidad.
- De los Santos V. M. 1976. Tablas de volúmenes para montes de la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. 82 p.
- Diario Oficial de la Federación. 13 de enero de 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Diario Oficial de la Federación. 23 de abril de 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PNUD, CONABIO, SEDUMA, 496 p.
- Ek-Díaz, A. 2011. Vegetación. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 62-77.
- Flores, J. S. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 3. 135 pp.
- Forster, R., N. Armijo y L. Arguelles. 2011. Recursos forestales. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y

Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 140-150.

Gaona Vizcaíno, S., Gordillo de Anda T. y Villasuso Pino M., 1980. Cenotes, Karst característico: mecanismos de formación. UNAM, México, Inst. de Geología, Rev. Vol. 4, núm. 1 (1980). p. 32-36.

González Medrano F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Segunda edición. INE-SEMARNAT. México, D.F.

Hernández Morales Gleybis. (2010). Cálculo de la Tasa de Erosión Hídrica y Propuesta de Obras de Conservación de Suelo en la Línea de Tendido Eléctrico La Ventosa-Juile, Oaxaca. Tesis Profesional. Ingeniero en Restauración Forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. Mex.

Herrera, J. 2011. Recursos hídricos: Hidrología subterránea. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 34-41.

Herrera, J. y J. Heredia 2011. Recursos hídricos: Hidrología superficial. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 42-49.

Heuvelop, J., T. Pardo, C. Quirós y P. Espinoza. 1986. Agroclimatología tropical. EUNED. San José, Costa Rica. 394 p.

INEGI. 2002. Estudio hidrológico del Estado de Quintana Roo. INEGI-Gobierno del Estado de Quintana Roo. 79 pp.

INEGI. Carta Geológica. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.

INEGI Carta Edafológica. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.

INEGI Carta de clima. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.

INEGI. Carta Hidrológica de aguas superficiales. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.

INEGI. Carta Hidrológica de aguas subterránea. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de

Estadística Geografía e informática.

INEGI. Carta Uso de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.

Lesser, H., 1976. Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 62 p.

López Ramos, E., 1979. Estudio Geológico de la Península de Yucatán. En Enciclopedia Yucateca. Geología Peninsular. Tomo X. Gobierno de Yucatán. Mérida

Lozano, R. y J. Olivares. 2011. Sociedad y economía. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 86-109.

Macario M., P.; E. García, R. Aguirre y E. Hernández-X. 1995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. Acta Botánica Mexicana 32:11-23.

Mario Martínez Méndez. Estimación de la Erosión del Suelo. Año 2005. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.

Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28.

Navarro, D. T. Jiménez y F. Juárez. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: Navarro, D. y J.G. Robinson. 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo: 371-450.

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.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicación miércoles 17 de abril de 2002.

Patiño, V. F., J. L. López T., y D. A. Gómez. Selva (Versión 4). Paquete de Cómputo para Procesar Datos de Inventarios Forestales para Especies de la Península de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Mérida, Yucatán. 46 p.

Pérez-Gil, Salcido, Fernando Jaramillo Monrroy, Ana María Muñiz Salcedo y María

- Gabriela Torres Gómez. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. Consultores, S. C. y Conabio, México, 170 p.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 29 de junio de 2001. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 25 de mayo del 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 20 de diciembre de 2010. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050.
- Peterson, R.T. and E.L. Chalif. 1973. A field guide to Mexican birds. The Peterson Field Guide Series. National Audubon Society and National Wildlife Federation. Houghton Mifflin Company. Boston, Massachusetts. 298 pp.
- Pozo, C. (ed.). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. 271 p.
- Reyes, V., J. Fallas, M. Miranda, O. Segura y R. Sánchez. 2002. Parámetros para la valoración del servicio ambiental hídrico brindado por los bosques y plantaciones de Costa Rica. Serie Documentos de Trabajo 008-2002. FONAFIFO y Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sustentable. Costa Rica. 28 p.
- Romahn de la Vega, C.F. y Ramírez Maldonado, H. 2006. Dendrometria. Universidad Autónoma Chapingo. 2ª. Edición corregida y aumentada. Publicación digital. México. 294 p.
- Rzedowski, J., 1981. Vegetación de México. Limusa, México
- Sánchez, O., C. Donovarras-Aguilar y J. Sosa-Escalante (editores). 2000. Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. 190 p.
- Schellekens, J. 2000. Hydrological processes in a humid tropical rainforest: a combined experimental and modeling approach. Proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Sosa-Escalante, J. 2000. Valoración y seguimiento de la biodiversidad: Implicaciones en conservación y manejo. In Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Sánchez, O., C. Donovarras y J. Sosa-Escalante (eds.). Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-

SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. p. 49-67.

Sousa M. y Cabrera E. 1983. Listados Florísticos de México. II Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México, D. F.

Tello, H. 2011. Suelos. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 57-61.

Thomassiny, J. y E. Chan 2011. Cambios en el uso de suelo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Tipper, R. 2000. Carbon offsets from forestry projects in developing countries. Report commissioned by the Department of the Environment, Transport, and Regions. ECCM, Edimburgo. 27 p.

Torres, J. y A. Guevara. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica 63: 40-59.

Valdez-Hernández, M. y G. Islebe. 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 2. Pozo, C. (ed.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 32-36.

Consultas electrónicas.

- www.cna.gob.mx
- www.conabio.gob.mx
- www.conafor.gob.mx
- www.inegi.gob.mx
- www.nooa.gob.mx
- www.semarnat.gob.mx