
PRESENTACIÓN	5
ANTECEDENTES	6
AUTORIZACIONES PREVIAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y CAMBIO DE USO DE SUELO	6
<i>Impacto ambiental</i>	6
<i>Cambio de uso de suelo en terrenos forestales</i>	6
VIGENCIA DE LAS AUTORIZACIONES Y MARCO JURÍDICO	7
SÍNTESIS DEL PROYECTO (RESUMEN EJECUTIVO)	8
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO MODALIDAD B.	12
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	12
<i>I.1.1 Nombre del proyecto</i>	12
<i>I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto</i>	12
<i>1.1.3 Duración del proyecto</i>	12
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	12
<i>I.2.1 Nombre o razón social</i>	12
<i>I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente</i>	12
<i>I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones</i>	12
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	13
<i>I.3.1. Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de Forestal e impacto ambiental</i>	13
<i>I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP</i>	13
<i>I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento</i>	13
<i>I.3.4. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo</i>	13
II. DESCRIPCION DEL PROYECTO	14
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	14
<i>II.1.1 Naturaleza del proyecto</i>	14
<i>II.1.2 Objetivo de Proyecto</i>	14
<i>II.1.3 Ubicación física</i>	15
<i>II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</i>	16
<i>II.1.5 Inversión requerida</i>	16
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	17
<i>II.2.1 Dimensiones del proyecto</i>	19
<i>II.2.2 Representación gráfica regional</i>	20
<i>II.2.3 Representación gráfica local</i>	21
<i>II.2.4 Preparación del sitio y construcción</i>	23
<i>II.2.7.1 Tipo de Vegetacion</i>	28
<i>II-2.7.2 Selva Mediana Subperennifolia</i>	31
<i>II.2.7.3 Metodología del inventario forestal en el predio del proyecto</i>	34
<i>II.2.7.3.1 Diseño de muestreo</i>	34
<i>Forma y tamaño de los sitios</i>	34
<i>Intensidad de muestreo</i>	34
<i>II.2.7.3.2 Parámetros considerados</i>	35

II.2.7.3.3 Procesamiento de la información	36
II.2.7.3.4 Estimaciones realizadas.....	36
II.2.7.3.5 Caracterizando la vegetación.....	37
II.2.7.4 Indicadores de Diversidad.....	37
II.2.7.5 Indicadores de Estructura	38
II.2.7.6 Parámetros específicos.....	39
II.2.7.7 Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies).....	40
II.2.7.8 Función de acumulación de especies por sitio y estrato	44
II.2.7.9 Diversidad específica por sitio de muestreo y estrato	44
II.2.7.10 Cantidad de individuos por sitio de muestreo y estrato.....	45
II.2.7.11 Índices de Riqueza específica, de Simpson y, de Shannon-Wiener.....	46
II.2.7.12 Índice de Valor de Importancia	48
II.2.7.13 Densidad de individuos por especie.....	55
II.2.7.14 Diámetros	58
II.2.7.15 Altura.....	61
II.2.7.16 Area Basal.....	64
II.2.7.2.17. Estimación de volumen por aprovechar	66
II.2.7.2.17.1. Volumen total	66
II.2.7.2.17.2. Volumen de aprovechamiento	67
II.2.7.2.18 Especies forestales con estatus.....	69
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	69
II.2.9 Operación y mantenimiento.....	77
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	78
II.2.11 Programa de trabajo.....	79
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera	80
II.2.13 Residuos.....	83
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.	85
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	85
III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL (POEL)	85
III. 3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	108
III. 4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	109
III. 5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	110
III. 6 OTROS INSTRUMENTOS	111
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	118
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	119
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	119
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	121
IV.2.2.1 Medio abiótico.....	130
IV.2.2.2 Medio biótico.....	133
IV.2.2.3 Medio socioeconómico.....	135
IV.2.2.4 Paisaje.....	137
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.....	138
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	163

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	165
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	165
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	166
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	169
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	187
VI. 1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	187
VI.1.1 No se deteriora la calidad del agua, ni la disminución en su captación.....	188
VI.1.2 No se compromete la biodiversidad:	196
VI.1.3 Se demuestre que No se provocara la erosión de los suelos	201
VI.1.4 La implementación del proyecto será más redituable a largo plazo que el uso forestal que presenta el predio.	205
VI.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	205
VI.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	207
IV.3.1. La dinámica poblacional del estado.....	207
VI.3.2. El impacto social del proyecto	208
VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	209
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	209
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES.....	216
VII.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.	217
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	221
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	221
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	221
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	222
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.	223
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.	225
VII.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	226
IX IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	227
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	227
IX.2 CARTOGRAFÍA.	227
IX 3 FOTOGRAFÍAS.....	227
IX 4 VIDEOS	227
IX 5 OTROS ANEXOS.....	227

PRESENTACIÓN

El presente Documento Técnico Unificado Modalidad "B" está realizado con el objetivo de tramitar de manera conjunta ante la SEMARNAT, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales de acuerdo a los establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para el desarrollo de una Residencia Unifamiliar "Casa Osio" en el Municipio de Cozumel, Quintana Roo.

El trámite de cambio de uso del suelo se sustenta en materia forestal, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 117 de la LGDFS y 121 de su Reglamento, mientras que en materia ambiental, en el artículo 12 de la LGEEPA.

De esta manera y en base al Decreto publicado el 22 de diciembre de 2010 en el que se establece la procedencia de realizar un trámite único en materia forestal y ambiental para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se ha realizado y estructurado el presente DTU modalidad "B".

En base a lo anterior y a las competencias en materia de evaluación de impacto ambiental de orden federal y estatal, es que este DTU Modalidad "B" se presenta para su valoración en lo referente al cambio de uso del suelo en materia forestal y ambiental y para la evaluación ambiental del proyecto.

Así las cosas, el presente DTU modalidad "B", se ha estructurado tomando en cuenta el "INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "B", emitido por la SEMARNAT como una guía para verter la información necesaria para la evaluación del proyecto.

La promovente desea hacer patente a la Autoridad, el interés de cumplir con las disposiciones ambientales que permitan llevar a cabo y a feliz término este proyecto.

ANTECEDENTES

Autorizaciones previas en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo.

Impacto ambiental

En materia de impacto ambiental, Mediante Resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto “Casa Osio Residencia Unifamiliar Cozumel” emitida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo con Oficio No. 04/SGA/0873/10 02968 de fecha 05 de julio de 2010, se autoriza de manera condicionada el desarrollo del proyecto, con un área de construcción de 1,106.21 m² conformada por dos niveles a partir del nivel natural del terreno.

Sin embargo en este Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular se plantea un proyecto modificado con respecto al original que se autorizó considerando un área de construcción total de 1,159.06 m² incluyendo áreas interiores y exteriores, en 3 pabellones (de servicio, pabellón A y pabellón B). Lo que equivale al 4.77 % adicional a lo autorizado (52.85 m²)

Cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Mediante Resolución de la evaluación del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales del proyecto “Casa Miguel Osio Residencia Unifamiliar Cozumel” emitida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo mediante Oficio No. 03/ARRN/0998/10 03902 (Bitácora No. 23/DS-0145/03/10) de fecha 30 de agosto de 2010, se determina autorizar por excepción el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales promovido por Luis Miguel Osio Barroso. Con un volumen total de materia prima forestal a remover de 11.9989 m³ v.t.a de las especies: *Gliricidia sepium*; *Bursera simaruba*; *Lysiloma latisiliquum*; *Caesalpinia violácea*; *Sabal yapa*; *Thirinox radiata* y *Pscidia piscipula*

Previa opinión técnica favorable de la Comisión Técnica de Protección y Restauración del Consejo Estatal Forestal (ACUERDO CTPR/XII/02/2010 de fecha 23 de abril de 2010).

Realizándose el pago por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación y mantenimiento en una superficie de 0.49 hectáreas, realizándose el depósito correspondiente ante el Fondo Forestal Mexicano. Calculándose una equivalencia de 4.1 hectáreas reforestadas por hectárea afectada (con base al cálculo de nivel de equivalencia publicado en el Diario oficial de la Federación del 28 de septiembre del 2005). Habiéndose de realizar estas actividades de reforestación y su mantenimiento a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en el mismo tipo de ecosistema y preferentemente en esta Entidad. (Referencia Oficio No. 03/ARPN/0830/10 de fecha 22 de julio de 2010 emitido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo).

El Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se autoriza por una superficie de 1,196 m² con vegetación forestal de tipo Matorral Costero, en un predio de 4,953.10 m² lo que corresponde al 24.20 % del total del terreno, de modo que el 75.79% de la superficie total se conservará en su estado natural.

Considerando que el Cambio de uso del suelo en terreno forestal, se define como "La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales" de acuerdo a la Terminología empleada en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y que en el ARTICULO 51 de la misma, se establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá, integrará, organizará y mantendrá actualizado el Registro Forestal Nacional, el cual será público y en él se inscribirán Las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales (inciso III de este artículo). Por lo que, podemos concluir que desde mediados del 2010 este predio del proyecto que se promueve ya no es considerado forestal en este Registro Forestal Nacional sino con uso de actividades no forestales, como lo es la construcción de casa habitación que se pretende.

Vigencia de las autorizaciones y marco jurídico

En los dos casos que se mencionan, autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, han vencido sus plazos y por lo tanto han expirado, motivo por el cual se somete a consideración este Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular para obtener nuevamente la autorización ambiental para llevar a cabo el proyecto, ya con un diseño distinto al original.

Sin embargo es importante destacar estas autorizaciones previas para dar mayores elementos de referencia a la autoridad evaluadora, y que al no haber habido actividades de remoción de vegetación ni fenómenos meteorológicos ni antropogénicos que pudiesen afectar los componentes naturales del predio, se conserva la misma cobertura vegetal que se realizó para los estudios previos (2010) y que fue verificada en campo por esta misma autoridad, lo que facilitara la evaluación de este documento al haber un conocimiento previo del predio y sus características.

Es en este marco de referencia se presenta este Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular para su evaluación y dictaminación, con fundamento en el "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 de 2010.

Que en su artículo SEGUNDO de este ACUERDO define en su inciso V que se entenderá por:

"Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para la obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable".

Y se considera el "Instructivo para la elaboración del Documento Técnico Unificado Modalidad (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B-Particular" del año 2012.

SÍNTESIS DEL PROYECTO (Resumen ejecutivo).

El proyecto se refiere al desarrollo de una Residencia Unifamiliar denominada "Casa Osio"; es promovido por el C. Luis Miguel Osio Barroso, propietario de una fracción del Predio Punta San Clemente, Fracción uno ubicado en el Kilómetro 12+957 de la Costera Sur, de la localidad de Cozumel, Municipio de Cozumel Quintana Roo, proveniente de una división del predio Punta San Clemente, en tres Fracciones. La superficie total del predio de 0.495 hectáreas.

Cuadro N°. 1 Superficie del predio

PREDIOS	SUPERFICIES Has.
Fracción uno del predio Punta San Clemente	0.495
TOTAL	0.495

El plan maestro prevé para el proyecto el 32.12% de la superficie del predio, dicho plan maestro contara con los siguientes elementos: alberca, andador, cancha de tenis, casa, deck, Garaje, casa de vigilancia y áreas con vegetación nativa y o reforestación en el 67.88 %.

Cuadro N°. 2 Superficie del Plan Maestro

Tipo	Superficies	%
Alberca	0.014	2.83
Andador de Acceso	0.017	3.43
Barda	0.001	0.20
Cancha de Tenis	0.021	4.24
Casa	0.061	12.32
Casa del Vigilante	0.005	1.01
Deck	0.013	2.63
Garaje	0.022	4.44
Planta de Tiramiento	0.005	1.01
Subtotal	0.159	32.12
Vegetación Nativa y/o Reforestación	0.336	67.88
Subtotal	0.336	67.88
TOTAL	0.495	100.00

El desarrollo del proyecto usará para su establecimiento una superficie de 0.159 hectáreas, que corresponden a la fracción I del predio Punta San Clemente, **sin embargo solo se solicita el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 0.134 hectáreas**, ya que el resto 0.025 hectáreas corresponde a áreas sin vegetación, lo cual queda evidenciado en el análisis y discusión generada en el capítulo V del presente DTU referido a la descripción de las características físicas y biológicas del predio, y de manera particular, en el apartado correspondiente a la descripción de la vegetación del predio. El tipo de vegetación que se afectará corresponde a selva mediana subperennifolia.

El tiempo requerido para el cambio de uso del suelo es de 5 años, mientras que la construcción será en el mismo periodo; la operación considera 99 años.

El predio presenta cierto deterioro por la implementación de un camino de acceso y un área afectada por actividades antropogénicas, también presenta un proceso de erosión de playa muy evidente ya que no solamente se ha perdido gran parte de la vegetación de duna costera, sino que la mayor parte de la arena se ha perdido por efecto de procesos erosivos debido al paso de los huracanes del 2005 y 2006 así como al ciclo natural de las dunas costera y de la línea de playa que dependiendo de la temporada cambia su amplitud. A través de los trabajos de muestreo y análisis de fotografías aéreas se determinó que la vegetación original de la mayoría del predio debe ser de selva mediana subperennifolia, y algunas áreas son vegetación.

El análisis realizado arroja que del total de la superficie del predio, se cuenta con vegetación de carácter forestal en 0.455 hectáreas, es decir, el 91.9% de su superficie, mientras que en el resto de la superficie, 8.1% no existe vegetación o, en el estudio se hace un análisis específico de esta situación y también se establecen las Áreas sin vegetación los cuales corresponden a una superficie de 0.040has.

En la valoración de las condiciones del predio se detectó que existe un grado de afectación bajo a la estructura ya que los datos generales de área basal y de densidades son bajos, aun en las áreas consideradas en este estudio como forestales con selva mediana subperennifolia.

En cuanto a riqueza específica el predio cuenta con 15 especies y 14 familias botánicas; en los 3 estratos éstas se distribuyen de la siguiente manera: arbóreo (11), arbustivo (2), herbáceo (3). Las Leguminosas es la más representativa.

Se registra en el predio a la especie ***Thrinax radiata***, la cual está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En general para el estrato arbóreo se localizaron 520 árboles/ha y un área basal por el orden de los 13.25 m²/Ha, se determinó que las especies altamente dominantes corresponde a ***Piscidia piscipula***, ***Ficus cotinifolia*** y ***Caesalpinea mollis*** y ***Bursera simaruba***.

La fauna es escasa y se supone que se ha retirado debido a la fuerte presión antropogénica que tiene el predio ya que es común que personas ajenas se introduzcan a través del predio. Se observa fauna que se acostumbra a la presencia humana como *Nassua narica*. De los diferentes resultados de los censos de la fauna silvestre en el predio donde se ubicará el proyecto, se obtuvieron un total de 35 registros para las clases estudiadas: Reptiles, Aves y Mamíferos. Asimismo, el análisis de esta información permitió identificar 10 Familias y 11 especies.

De acuerdo a la suma del número de especies (11 en total) de las diversas clases presentes, se obtuvo el porcentaje relativo de riqueza específica de la zona de estudio. Por lo que, de estas cifras se derivó que un 36.3% del total de la riqueza corresponde al grupo de las Aves con 4 especies registradas; en segundo término se ubican los grupos de reptiles con el 27.27% con 3 especies y después los mamíferos y anfibios con un 18.1 % con 2 especies cada uno.

El proyecto está vinculándose, entre otros, con el POEL del Municipio de Cozumel, correspondiéndole la UGA A4, que establece una política de **APROVECHAMIENTO con uso Predominante; TURISTICO HOTELERO/RESIDENCIAL TURÍSTICO**. La conclusión es que se cumple con todas y cada una de las disposiciones establecidas en dicho ordenamientos ya que los parámetros de construcción y de uso del suelo están dentro de los límites establecidos a saber:

SE realizó el análisis de los impactos ambientales que se generarán por el proyecto, destacando, la pérdida de cobertura forestal y la pérdida de suelo, lo cual incluye para ambos casos, la pérdida de valores o servicios asociados. Sin embargo y como se destaca en el documento, estos y otros impactos son de baja escala ya que son puntuales, por lo que las medidas propuestas permitirán atenuar tales impactos

En lo general se han propuesto medidas preventivas y de mitigación de impactos tendientes a mitigar la pérdida de cobertura vegetal y de suelo, destacando entre estas la realización de un programa de rescate de flora enfocada en la especie listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras especies ecológicamente importantes que serán usadas para reforestación dentro de las áreas públicas del proyecto.

Se pretende dejar poco más del 70.5% de la vegetación nativa para que esta sirva como reservorio de germoplasma, refugio de fauna silvestre, captación de agua, entre otros servicios ambientales, así mismo se realizará un programa de reforestación que facilite la restauración de las áreas sin vegetación que corresponde al 3.03 % de la superficie del predio esto con el fin de aumentar la superficie de conservación del proyecto.

Se llevará a cabo un adecuado manejo de residuos líquidos y sólidos en las etapas de despalme y construcción del proyecto y en la etapa de operación el manejo de aguas residuales será canalizada a la red de drenaje para a las plantas de tratamiento del municipio y el manejo de residuos sólidos urbanos se transportarán a sitios de disposición final autorizados mediante el servicio municipal.

Se realizara en forma separada la canalización del drenaje pluvial el cual será enviado a las áreas verdes del predio.

El proyecto por tratarse de una residencia unifamiliar con acabados de primera, tiene un costo de 650,000.00 USD (Quinientos mil dólares americanos) al tipo de cambio de \$12.50/dólar se estima que el desarrollo del proyecto tendrá un costo de \$ 8,125,000.00 (Ocho Millones, Ciento veinticinco mil pesos 00/M.N.), no se contempla la recuperación de la inversión, por tratarse de una Residencial que será utilizada por el propietario y su familia.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO MODALIDAD B.

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

"Casa Osio".

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

Costera Sur Km 12+960, Punta Clemente, Isla de Cozumel, Quintana Roo, México.

I.1.3 Duración del proyecto.

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 5 años a partir de la fecha de autorización.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

Luis Miguel Osio Barroso

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1. Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de Forestal e impacto ambiental.

Ing. Rafael Contreras Aguado

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.

I.3.4. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

a. Nombre:

Ing. Rafael Contreras Aguado.

b. Domicilio

c. Número de inscripción en Registro Forestal Nacional

d. Copia de identificación oficial (Credencial de Elector, Pasaporte, Cartilla del SMN, Cedula profesional).

En el anexo de documentación se anexa la copia de la credencial de elector

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1. Información General del Proyecto

Se pretende la construcción de una residencia unifamiliar en un predio de 0.495 has en el cual el tipo de vegetación predominante es la Selva Mediana Subperennifolia, algunas de las áreas cercanas a la costa presentan un proceso de erosión de playa muy evidente ya que no solamente se ha perdido gran parte de la vegetación de duna costera, sino que la mayor parte de la arena se ha perdido por efecto de procesos erosivos debido al paso de los huracanes del 2005 y 2006 así como al ciclo natural de las dunas costera y de la línea de playa que dependiendo de la temporada cambia su amplitud, así mismo existe un área desprovista de vegetación debido a un camino que atraviesa el predio y un área afectada por actividades antropogénicas que equivalen a una superficie de 0.040 has..

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La naturaleza de este proyecto privado se enmarca en el sector de Asentamientos Humanos, subsector habitacional y el tipo de proyecto es residencia unifamiliar, área de construcción total de 0.159 has, en dos niveles a partir del nivel natural del terreno y con un área de despalme de 0.134 has.

Es importante señalar, que las obras se encuentran en estado "cero", es decir no se ha realizado ningún tipo de obras preliminares (desmonte y chapeo), sin embargo existe la colindancia con un camino de penetración para llegar al área del proyecto, y se cuenta con disponibilidad de servicios básicos en la zona como el servicio de energía eléctrica, agua potable y recoja de residuos sólidos urbanos.

Con respecto al uso actual y la extensión en hectáreas que se pretende modificar, como se ha mencionado con la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se obtuvo para este proyecto (03/ARRN/0998/10 03902, de fecha 30 de agosto de 2010, el cual se venció su plazo), y haberse realizado el depósito correspondiente ante el Fondo Forestal Mexicano, este predio ya no es considerado en los registros como forestal.

II.1.2 Objetivo de Proyecto.

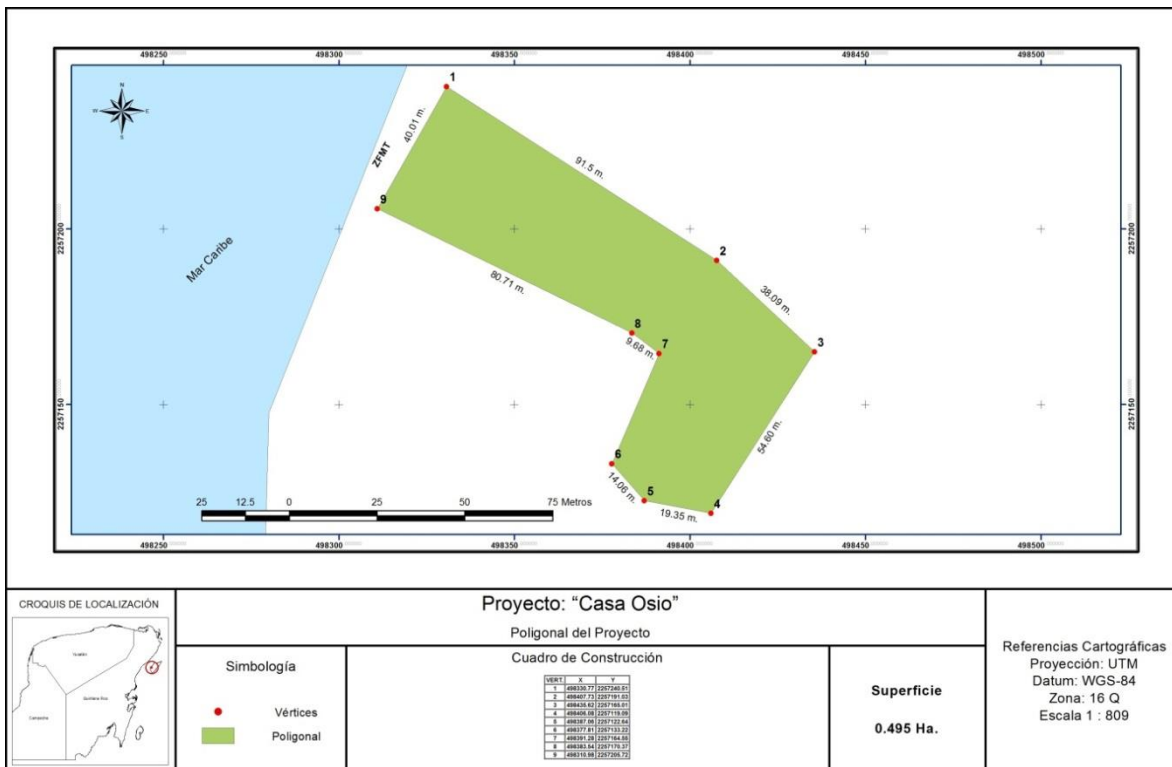
El objetivo es construir una residencia unifamiliar para ser usada principalmente en períodos vacacionales en un predio propiedad del promovente, con diseño de confort, que cumpla con la normatividad ambiental y urbana vigente y que cuente con sistemas propios de manejo de aguas residuales y un buen manejo de residuos sólidos urbanos, respetando la especie de flora que se encuentran dentro de la NOM-059- SEMARNAT- 2010 y conservando una gran parte de la cobertura vegetal del predio en su estado natural.

II.1.3 Ubicación física

A continuación se presentan las tablas de colindancias y coordenadas del predio ya conocido por la autoridad evaluadora:

Cuadro N°. 3 Superficies del predio y colindantes

PROYECTO “ CASA OSIO”,	
Colindancias del predio denominado Punta San Clemente Fracción I,	
NORTE	91.5m+38.09m con el lote n°. 2 (Pablo Creel)
SUR	80.71 m +9.68 m +14.06 m + 19.35 m con la fracción XVIII(propiedad privada que a su vez colinda con casas flores)
ESTE	54.60 m con la Carretera Costera Sur Km 12+957.50
OESTE	40.01 m con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) +34.09 con la fracción XVIII (propiedad privada que a su vez colinda con Casa las Flores)
SUPERFICIE: TOTAL; 4,953.103 m2 (0.495 has) CLAVE CATASTRAL 4011800333-18-F-I	



Plano No. 1. Poligonal del predio identificado como Punta San Clemente Fracción 1, Cozumel.

Los vértices que definen el polígono que lo delimitan se establecen a continuación:

Cuadro N°. 4 Coordenadas del polígono del predio

ID	X	Y
1	498330.77	2257240.51
2	498407.73	2257191.03
3	498435.62	2257165.01
4	498406.08	2257119.09
5	498387.06	2257122.64
6	498377.81	2257133.22
7	498391.28	2257164.55
8	498383.54	2257170.37
9	498310.98	2257205.72

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Se ha venido dando un proceso de ocupación de naturaleza turística y residencial de mediana densidad, a lo largo de esta zona de línea costera, tan así que la UGA A4 en la que se encuentra se determina una Política Ambiental de Aprovechamiento (promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Promueve la continuación del uso actual y/o induce la ocupación del mismo de manera sustentable, según su aptitud natural, social y económica), sin que existan asentamientos humanos que pudieran considerar al sitio del proyecto como área urbana, sin embargo, existe factibilidad para el suministro eléctrico, agua potable, servicio de limpia municipal, así como suficientes vías de comunicación.

II.1.5 Inversión requerida

El proyecto por tratarse de una residencia unifamiliar con acabados de primera, tiene un costo de 650,000.00 USD (Quinientos mil dólares americanos) al tipo de cambio de \$12.50/dólar se estima que el desarrollo del proyecto tendrá un costo de \$ 8,125,000.00 (Ocho Millones, Ciento veinticinco mil pesos 00/M.N.), no se contempla la recuperación de la inversión, por tratarse de una Residencial que será utilizada por el propietario y su familia.

Por su naturaleza es inversión totalmente privada, de la cual se estima que el 15% se destinara a la etapa de preparación y el 85% restante a construcción.

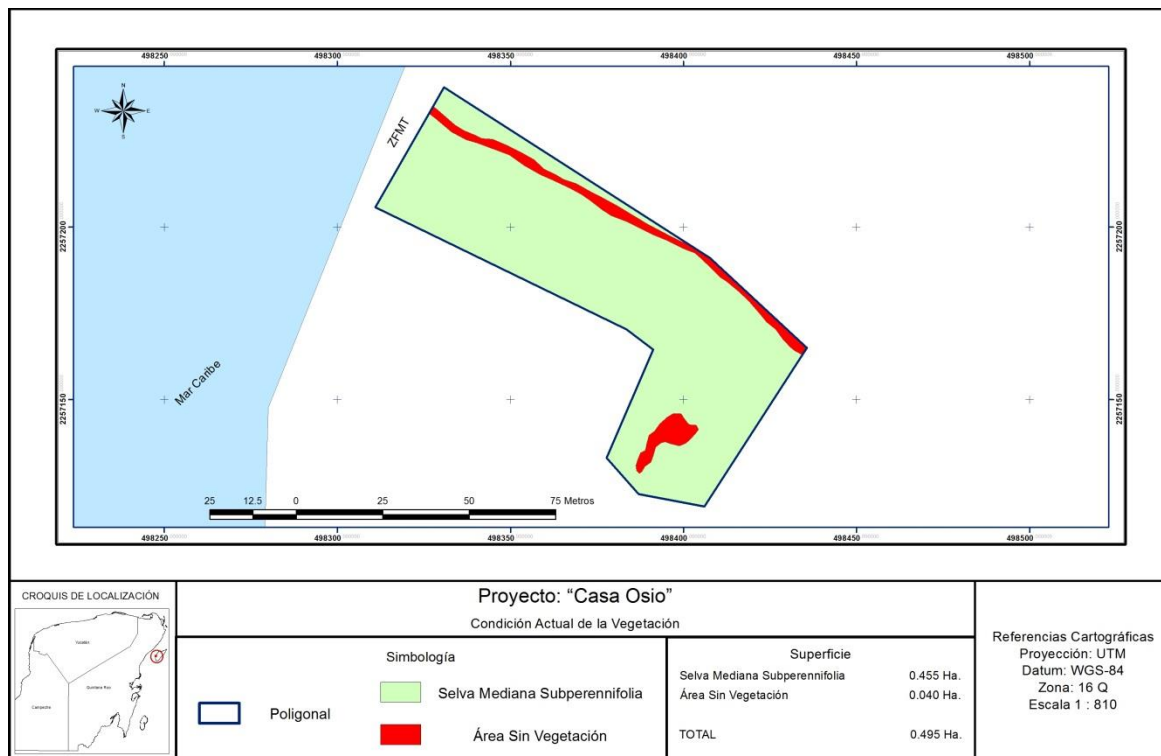
El costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo y los costos aproximados destinados a las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en este DTU Modalidad B-Particular, se pueden estimar considerando que en agosto de 2010 se realizó el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de \$5,364.75 por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento. Y como se ha mencionado este proyecto que se somete a evaluación considera un poco menos de superficie de desmonte que el proyecto original que se autorizó.

El predio en donde se desarrollara el proyecto es de poco menos de media hectárea por lo que se estima un costo de \$ 100,000.00 para actividades adicionales de mitigación ambiental como lo es el rescate de flora, fauna y reforestación.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto es de dimensiones pequeñas y pretende sólo emplear el área mínima indispensable para su adecuada operación. El resto de la superficie no será afectada y permanecerá en su condición natural actual.

En la evaluación de campo se pudo observar la existencia de una brecha dentro del predio y un área completamente afectada, siendo las únicas zonas que se consideran están desprovistas de vegetación forestal, el resto, está delimitado por vegetación típica de selva mediana subperennifolia.



Plano No. 2. Tipo de vegetación y su distribución dentro del predio.

La construcción de la residencia unifamiliar se realizara en una superficie total de 0.159 has, en un predio de 0.495 has, considerándose un área de despalme de 0.134 has y un área sin vegetacion de 0.025 has.

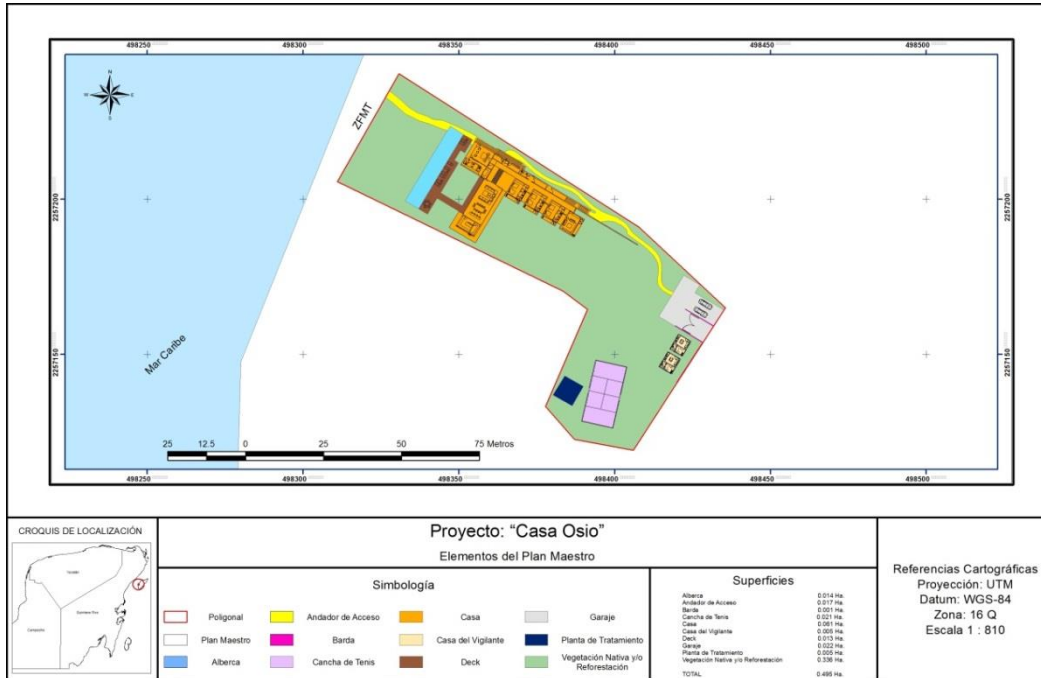
Cuadro N°.5 Tipos de Vegetación y Plan Maestro

TIPO	Selva Mediana Subperennifolia	Sin Vegetación	TOTAL
Alberca	0.013	0.001	0.014
Andador de Acceso	0.007	0.010	0.017
Barda	0.001	0.000	0.001
Cancha de Tenis	0.014	0.007	0.021
Casa	0.056	0.005	0.061
Casa del Vigilante	0.005	0.000	0.005
Deck	0.013	0.000	0.013
Garaje	0.020	0.002	0.022
Planta de Tratamiento	0.005	0.000	0.005
subtotal	0.134	0.025	0.159
Vegetación Nativa y/o Reforestación	0.321	0.015	0.336
subtotal	0.321	0.015	0.336
total	0.455	0.040	0.495

El plan maestro prevé la utilización de 32.12% de la superficie del predio y contará con los siguientes elementos: alberca, andador, cancha de tenis, casa, deck, Garaje, casa de vigilancia y áreas con vegetación nativa y o reforestación en el 67.88 % de su superficie.

Cuadro No.6 Elementos del plan maestro considerando su superficie y porcentajes de afectación

Tipo	Superficies	%
Alberca	0.014	2.83
Andador de Acceso	0.017	3.43
Barda	0.001	0.20
Cancha de Tenis	0.021	4.24
Casa	0.061	12.32
Casa del Vigilante	0.005	1.01
Deck	0.013	2.63
Garaje	0.022	4.44
Planta de Tratamiento	0.005	1.01
Subtotal	0.159	32.12
Vegetación Nativa y/o Reforestación	0.336	
Subtotal	0.336	67.88
TOTAL	0.495	100.00



Plano No. 3. Distribución de los elementos del plan maestro del proyecto.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

Se especifica la distribución del proyecto en superficie y en porcentaje con respecto al total del predio, desglosándola de la siguiente manera:

Cuadro N°. 7 Plan Maestro y sus porcentajes de cada uno de sus elementos

TIPO	Selva Mediana Subperennifolia Has.	%	Sin Vegetación Has.	%	TOTAL Has.
Alberca	0.013	2.63	0.001	0.20	0.014
Andador de Acceso	0.007	1.41	0.010	2.02	0.017
Barda	0.001	0.20	0.000	0.00	0.001
Cancha de Tenis	0.014	2.83	0.007	1.41	0.021
Casa	0.056	11.31	0.005	1.01	0.061
Casa del Vigilante	0.005	1.01	0.000	0.00	0.005
Deck	0.013	2.63	0.000	0.00	0.013
Garaje	0.020	4.04	0.002	0.40	0.022
Planta de Tratamiento	0.005	1.01	0.000	0.00	0.005
subtotal	0.134	27.07	0.025	5.05	0.159
Vegetación Nativa y/o Reforestación	0.321	64.85	0.015	3.03	0.336
subtotal	0.321	64.85	0.015	3.03	0.336
total	0.455	91.92	0.040	8.08	0.495

Cuadro N°. 8 Resumen de la distribución del proyecto con respecto al predio

Superficie total del predio (Has.)	Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto (has)	Superficie para obras permanentes (has)	Superficie del predio destinado a Conservación y aprovechamiento restringido (Has)
0.495	0.134	0.159	0.336
100 %	27.07 %	32.12 %	67.88 %

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica en la Isla de Cozumel, Quintana Roo, presentándose a continuación las imágenes regionales de ubicación con respecto al estado y a la isla.

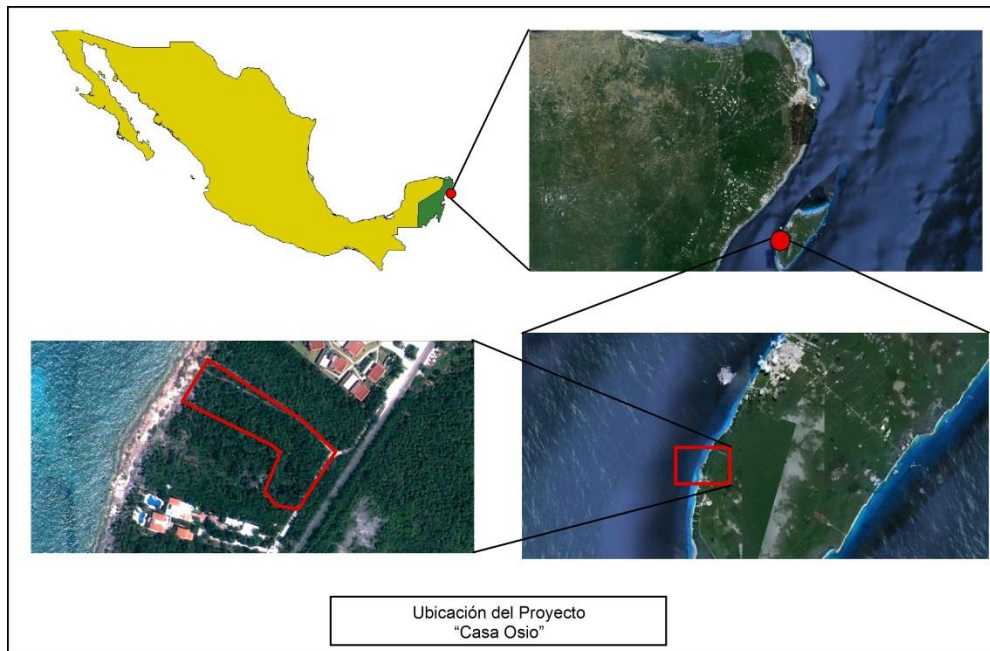


Figura N°1. Ubicación del predio.

El proyecto se ubica en la Isla de Cozumel, Quintana Roo, se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-32 Yucatán este (Yucatán), Es por ello que habrá de realizar el análisis retrospectivo de las condiciones ambientales que prevalecen precisamente en esta última región, sin embargo al buscar ubicar al predio con respecto a las cuencas o subcuencas de acuerdo a la cartografía de INEGI, podemos decir que la isla de Cozumel, se encuentra fuera de estas.

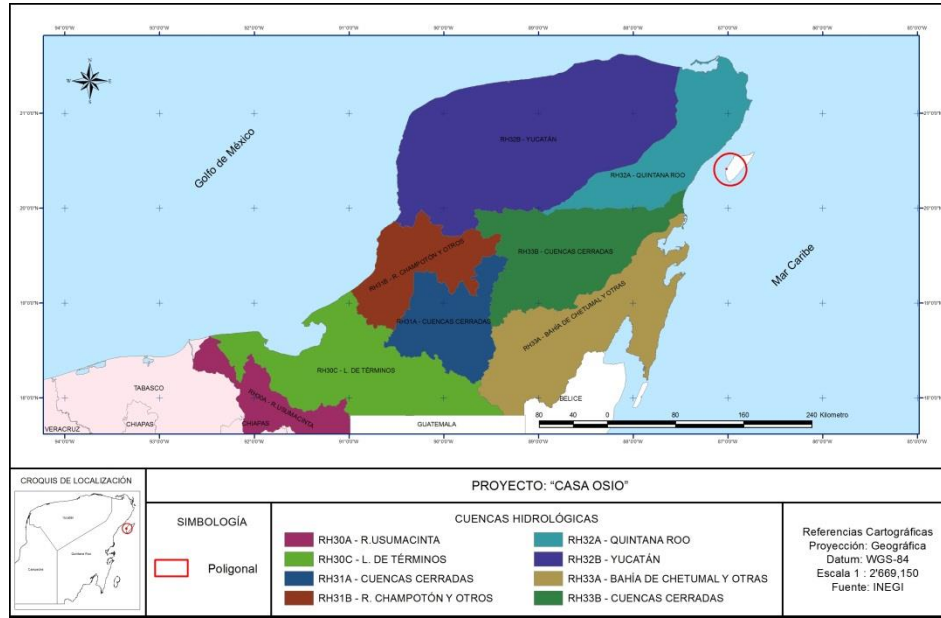


Figura N°. 2 Cuencas Hidrológicas en base a INEGI

II.2.3 Representación gráfica local

El predio se encuentra enclavado al oeste de la isla de Cozumel, en el plano siguiente se aprecian la poligonal del predio en el contexto local, debidamente georeferenciadas con coordenadas UTM y DATUM WGS-84. En el anexo correspondiente se entrega el listado de coordenadas geográficas de los vértices de esta poligonal

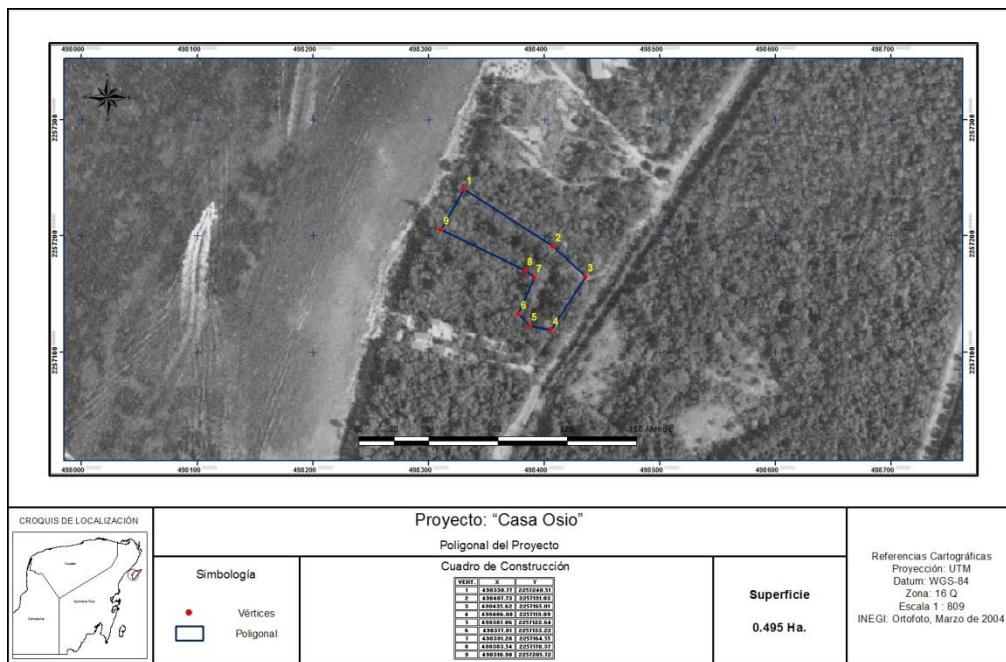
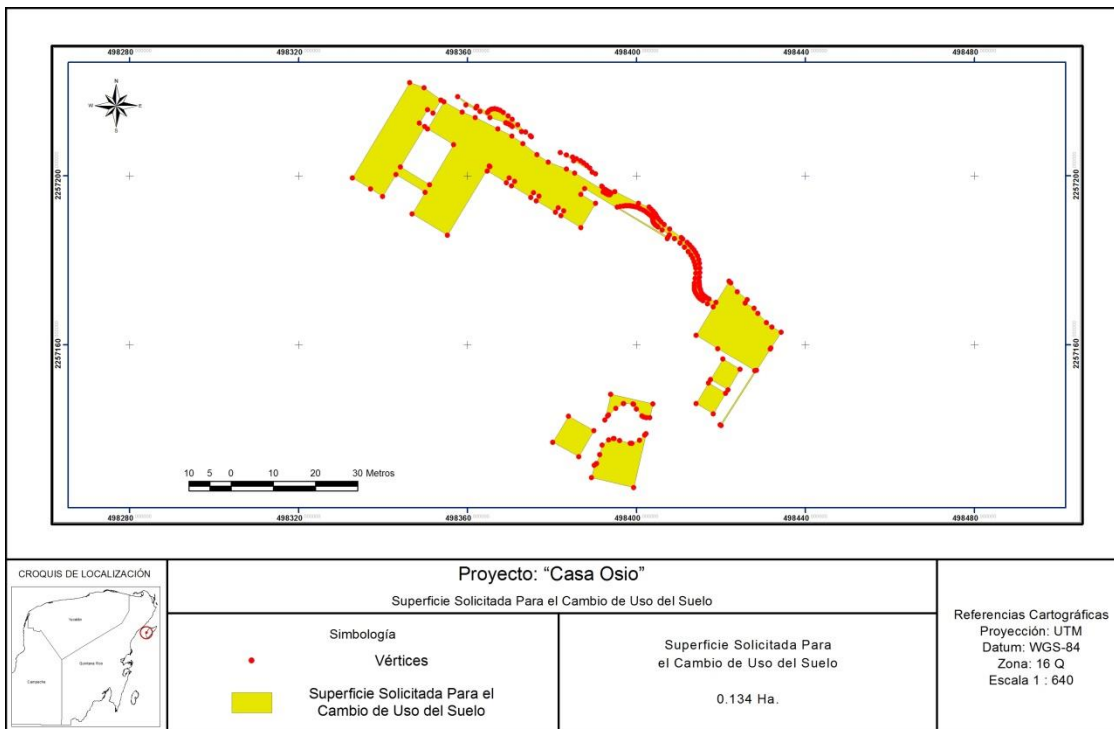


Figura N°. 3 Poligonal del predio con respecto al contexto local.

Tabla describiendo la superficie total del predio, la superficie de predio que cuenta con vegetación forestal y la superficie del predio que será sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales

Cuadro N°. 9 Plan maestro del proyecto

TIPO	Selva Mediana Subperennifolia	Superficie Sin Vegetación	TOTAL
	has.	has.	
Alberca	0.013	0.001	0.014
Andador de Acceso	0.007	0.003	0.010
Barda	0.001	0.000	0.001
Cancha de Tenis	0.014	0.007	0.021
Casa	0.056	0.005	0.061
Casa del Vigilante	0.005	0.000	0.005
Deck	0.013	0.000	0.013
Garaje	0.020	0.002	0.022
Subtotal	0.129	0.018	0.147
Vegetación Nativa y/o Reforestación	0.326	0.022	0.348
Subtotal	0.326	0.022	0.348
TOTAL	0.455	0.040	0.495



Plano N°.4 Polígono georreferenciado de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Previo a las labores de desmonte y despalme por el desarrollo del proyecto, se deberán ahuyentar las especies de fauna silvestre presentes en el área de trabajo, en su caso, se deberán rescatar y liberar a los individuos que estén presentes en dichas áreas y que no puedan desplazarse por sí mismos.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, para la remoción de la vegetación se utilizará maquinaria y de manera manual, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover será arbustivo, y hojas.

Trabajos Preliminares

Notificación de inicio de las actividades con motivo del cambio de uso de suelo; Previo al inicio de las actividades se procederá a presentar el aviso ante la Delegación de SEMARNAT y PROFEPA.

Delimitación física de las áreas de desmonte; Se delimitaran físicamente las áreas de desplante con respecto al área arbolada que se dejará como área de restauración y área de conservación.

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.

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 ya sea 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.

Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del área del vivero provisional en el predio; El vivero provisional contara 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. (Esta actividad se realiza desde el momento del rescate hasta el proceso de enriquecimiento o restauración)

Preparación del sitio

Desmonte.- Se eliminará vegetación en el 27.07 % del predio (0.134 has), sin embargo, la baja densidad de la cobertura vegetal, hace que el impacto sea moderado alto, lo que evidentemente será el principal impacto ambiental al predio. Como medida de mitigación principal se llevará acabo previo a esta actividad un Programa de Rescate de Flora y Fauna.

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 DTU.

En las áreas liberadas colindantes con las áreas de conservación o de protección se utilizará machete, hacha y motosierra para el corte de la vegetación. 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. En general la vegetación será derribada con maquinaria pesada.

Despalme.- 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.

El suelo es de tipo, Rendzinas con suelo secundario de Litosol (clasificación FAO-UNESCO) el cual se caracterizan por la presencia de roca a poca profundidad siendo el suelo orgánico muy delgado con espesores menores a los 15 cm., este se colectará y depositará en forma temporal, para su reusó tanto en la conformación de áreas verdes, así como para los programas de trasplante, esperándose con esta actividad, poca afectación a la atmósfera, por ser un suelo cuya textura no le permite incorporarse con facilidad al aire.

Retiro 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 y posteriormente retirados a un sitio de disposición final debidamente autorizada o, en su defecto, serán triturados para realizar composta. 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 retirados inmediatamente a sitios de disposición final debidamente autorizados o en su caso, picados con la ayuda de un molino a fin de obtener composta para jardinados.

Entrega del informe de final del CUS. 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.

Construcción

Nivelaciones y Excavaciones.- Se realizará una nivelación del terreno en el área donde se establecerá la residencia unifamiliar, mediante el levantamiento y nivelación con tránsito y nivel fijo, para en su caso rellenarlo de arena.

Este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de la casa.

Los rellenos serán de poca relevancia por la naturaleza plana del predio, y más bien corresponden a nivelaciones en las superficies de desplante, estimándose que no se requerirá más de 200 metros cúbicos de material pétreo, que serán suministrados por la empresa MAPE S.A de C.V. que cuenta con su autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del estado de Quintana Roo.

La nivelación del terreno se ejecuta con material de origen calcáreo conocido como sascab, mezclado con ciclópeo. Ambos materiales se obtienen de proveedores autorizados para su comercialización.

La compactación se hará con pizón de mano o compactadora portátil, o en su caso con equipo motorizado.

No será rellenada la parte centro sur del predio, donde se observa una depresión natural en el terreno.

Las únicas excavaciones que se realizarán serán las de obras cimentables, por lo que solamente se esperan impactos menores a la atmósfera, y al suelo en forma temporal, pretendiéndose no dejarlo grandes períodos sin recubrimiento, para evitar procesos erosivos.

No se realizará ningún tipo de corte que pudiera generar taludes, ni se efectuarán dragados.

En el Plan Maestro de Conjunto, se ubica el sembrado de la residencia unifamiliar, asimismo, en el anexo cartográfico se incluyen los planos de alturas, fachadas y cortes de las edificaciones programadas

El proceso constructivo será el típico que se utiliza en este tipo de actividades, con la salvedad de que el terreno es plano y no se requerirán grandes movimientos de tierra, cortes o rellenos, que pongan en riesgo la estabilidad del suelo por erosión, así como tampoco se pone en riesgo los procesos biológicos que en este predio se llevan a cabo, no existe pérdida significativa de la biodiversidad, ni impactos considerables hacia el suelo, subsuelo, manto freáticos, contaminación a la atmosfera, realmente se pretende realizar un proyecto con una planificación enfocada a un desarrollo sostenible y con un diseño de arquitectura de paisaje, tal y como se observa en los planos que se anexan a este documento.

A continuación señalamos los aspectos más relevantes de las etapas de obras proyectadas:

1. Cimentación
2. Estructura
3. Albañilería
4. Albañilería Fachadas
5. Acabados
6. Aluminio, Vidrio y Herrería
7. Carpintería y Cerrajería
8. Muebles Baños y Accesorios
9. Limpieza General
10. Instalaciones Eléctricas
11. Tel. Sonido y T.V.

12. Instalaciones Hidrosanitarias
13. Aire Acondicionado
14. Sistema de Video
15. Equipo contra Incendio
16. Cocinas
17. Jardinera.

Destacándose lo siguiente:

Plantilla de concreto: se refiere a la colocación de una capa de concreto en el suelo ya apisonado directo a tierra con el fin de contar con una superficie sólida sobre la cual se puedan realizar las actividades de construcción.

Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles de la casa.

Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.

Colocación de muros de block: el levantamiento de las paredes de la casa, se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para la casa.

Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.

Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura de la casa, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.

Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma a los techos de cada uno de los niveles de la casa.

La techumbre de la terraza será tipo palapa, techado con zacate y estructura de columnas de madera enraizada.

Acabados en muros: los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas de la casa, estén listas para su acabado final.

Pisos y enlosado de baños y cocina: el enlosado se refiere a la colocación de las losetas de las paredes de los baños de la casa y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de la casa.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El acceso al predio es por la vialidad de terracería ya existente, con dirección Sur-Norte, por lo que no se requerirán caminos de penetración para la introducción de equipo y materiales para la construcción.

Se contempla la instalación de una bodega de 10 X 10 m construida con materia prefabricado, que servirá para el almacenaje de equipo e insumos que puedan ser afectados por la intemperie y un dormitorio provisional de aproximadamente 30 m² el cual será desmantelado al término de la obra.

De igual forma se contempla la instalación de regaderas dependientes de un tanque elevado (Rotoplas) colocado en forma temporal para el aseo del personal, el cual tendrá doble salida, y será utilizado también como almacén de agua cruda para la obra y será abastecido por pipas.

Para los servicios sanitarios durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se colocarán dos letrinas tipo SANIRENT para evitar el fecalismo al aire libre.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Para la etapa de operación se prevé la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales 0.5 LPS, para la cual se pretende ocupar una superficie de 52 m², que se detallara más adelante.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

II.2.7.1 Tipo de Vegetacion

La condición de vegetación en el predio es de selva mediana subperennifolia, pese que se encuentra colindando con la zona costera. Esto se debe a que existe en la línea de costa una zona de playa con características rocosas y posteriormente existe la transición inmediata, a través de una plataforma alta, una condición de selva mediana subperennifolia.

En el predio se observó un impacto severo por la extracción de materiales pétreos, pero se estima que fue hace al menos 15 a 20 años, que seguramente sirvió para la construcción de la carretera costera, ya que es evidente la presencia de un desnivel ocasionado por esta actividad. A pesar de ello, la vegetación se ha recuperado en casi todo el predio y con ello se ha establecido que de los 0.495 hectáreas totales del predio, se tengan 0.455 hectáreas con cobertura forestal de selva mediana subperennifolia.

El INEGI reporta para esa zona del sitio la ausencia de una cobertura forestal y la ha clasificado ya como zona urbana, dado que en el área se localizan varios desarrollos y casas habitaciones.

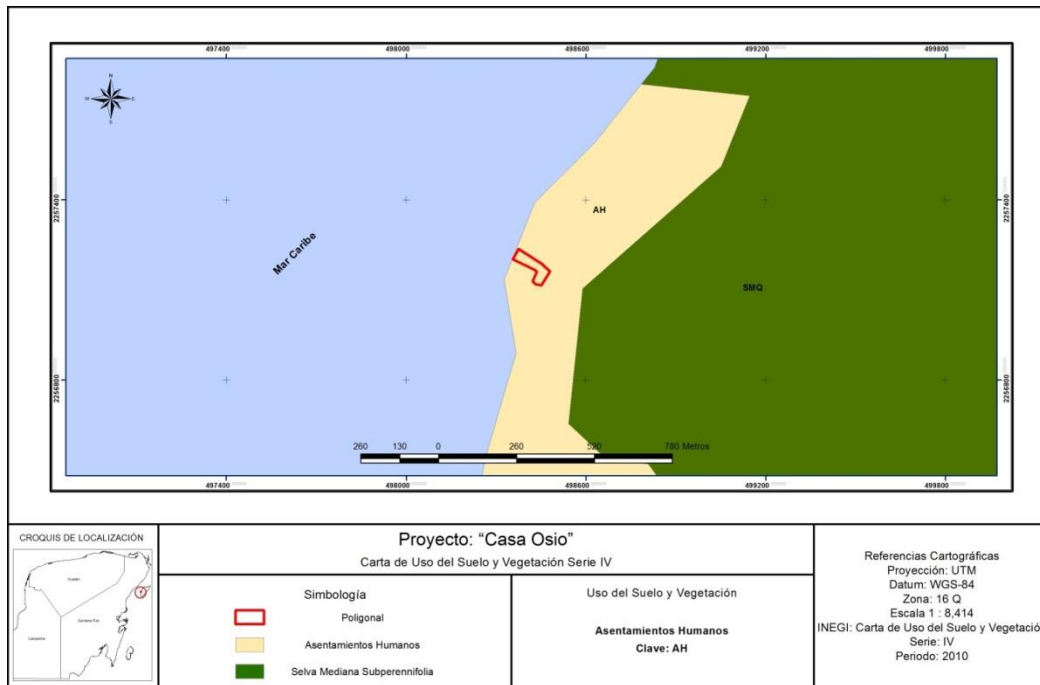


Figura N° 4 Ubicación del proyecto con base a la carta de uso de suelo serie IV

El propio INEGI en la Serie II de uso del Suelo y Vegetación del área de interés reporta que existía una cobertura vegetal con Selva Mediana Subperennifolia con vegetación secundaria arbórea (SMQ/VSA), lo que denotaba que para esos años (1997), ya se tenía un deterioro en esa zona.

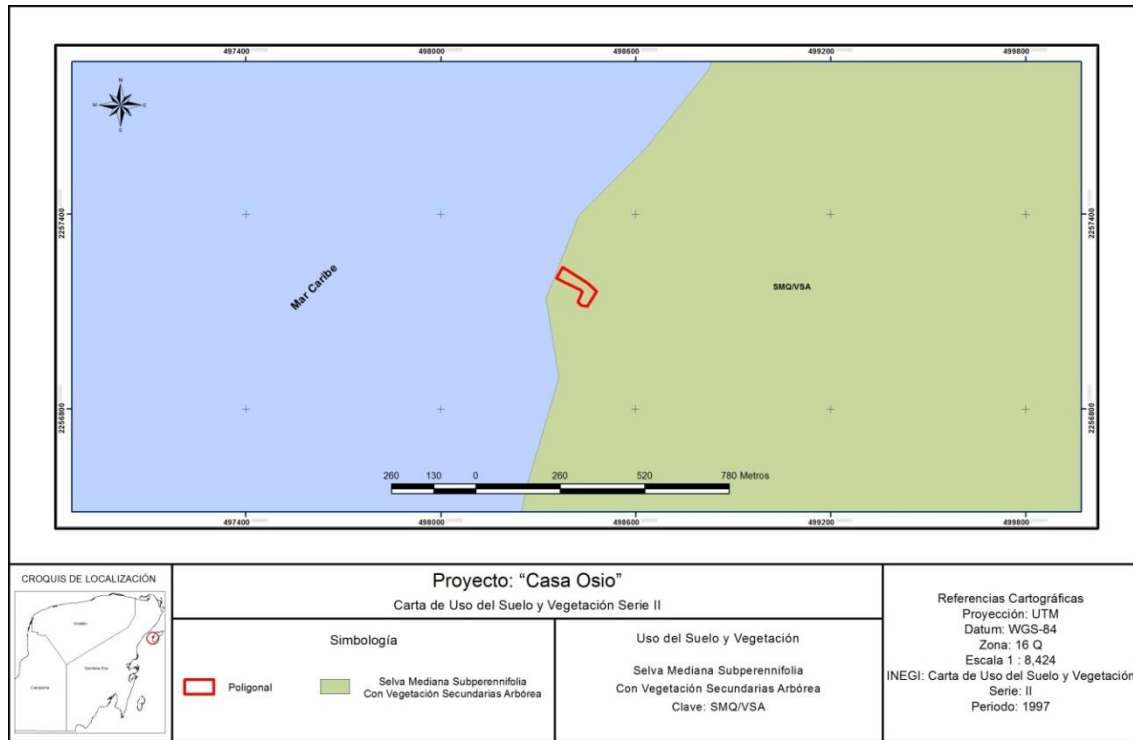
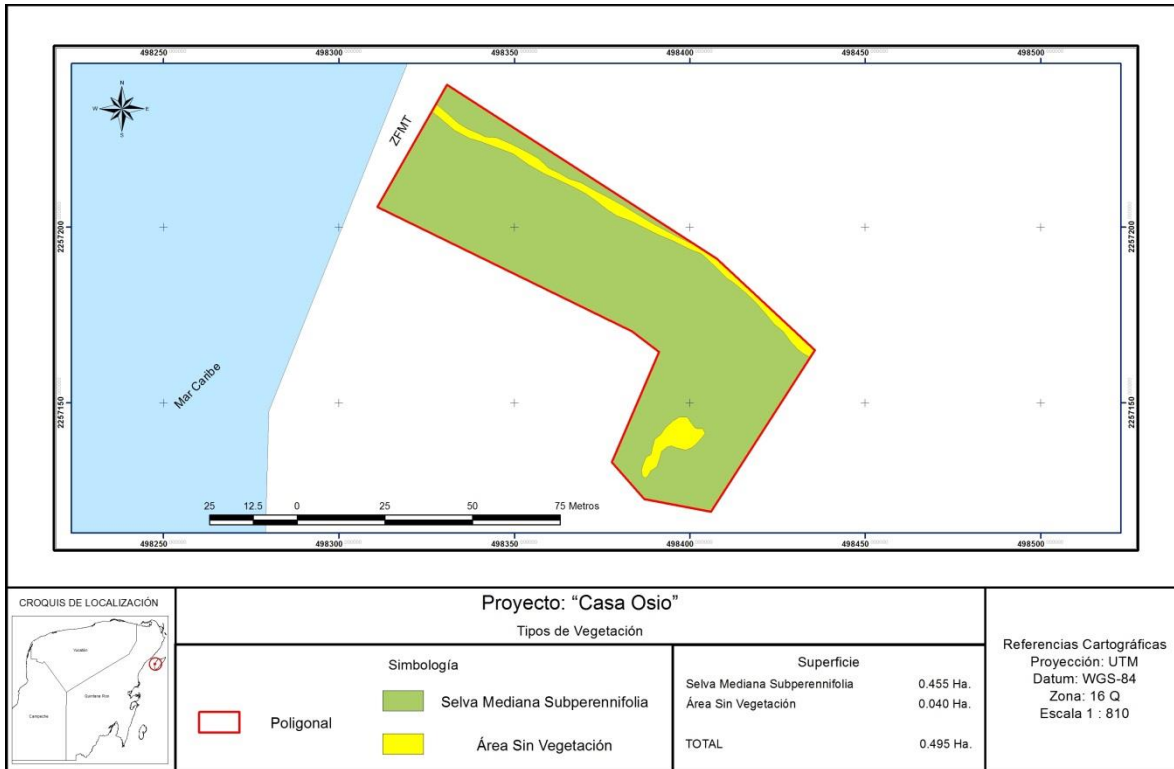


Figura N° 5 Ubicación del proyecto con base a la carta de uso de suelo serie II

En los trabajos de campo en predio, se pudo observar que efectivamente la condición de arbolado, es de una selva mediana subperennifolia en recuperación y que el predio cuenta con un acceso desde el camino lateral de la carretera costera hasta la zona de playa rocosa. Estas afectaciones y una zona desprovista de cobertura vegetal en la parte Oeste del predio, en un área de la sascabera, son aquellas que se han considerado como no forestales y corresponden a 0.040 hectáreas, mientras el resto, es decir, 0.455 hectáreas sí cuentan con cobertura forestal de selva mediana subperennifolia.



Plano No.5. Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto.

II-2.7.2 Selva Mediana Subperennifolia.

Pennington (2005) describe lo siguiente para este tipo de vegetación: Este tipo de selva se presenta tanto en las zonas más húmedas del clima A, al igual que la selva alta perennifolia, como en zonas con precipitaciones de orden de 1,00 a 1,300 mm anuales, con una época de sequía bien marcada que puede durar de tres a cuatro –e incluso cinco- meses. Las temperaturas de las zonas donde se desarrolla esta selva son muy semejantes a las de la selva alta perennifolia, aunque llegan a presentar oscilaciones de 6 a 8°C entre el mes más frío y el más cálido, en especial hacia el norte de su distribución en México. No se presentan heladas en el área de distribución de esta selva y ningún mes tiene una temperatura promedio inferior a los 18°C.

Los suelos de estas selvas derivan principalmente de materiales calizos de diversas características, o bien de materiales metamórficos muy antiguos o, con menos frecuencia, de rocas de origen ígneo. En la mayoría de los casos los suelos son muy someros en terrenos con topografía cárstica, de colores oscuros, con abundantes contenidos de materia orgánica y valores de pH cercanos a la neutralidad; es común encontrar roca aflorante, especialmente caliza. El drenaje de estos suelos es por lo general muy rápido debido a la fuerte pendiente de los terrenos donde se encuentran o a la naturaleza porosa de las rocas y el material calizo. Es probable que esta característica sea la que hace que la vegetación a pesar de encontrarse en un clima de selva alta perennifolia, reduzca de manera notable, en 25 a 50% de sus especies, el follaje en la época de sequía.

La altura de esta selva puede en ocasiones igualar a la de la selva alta perennifolia, pero es frecuente que los árboles no sean tan altos, muchas veces debido a la naturaleza rocosa y a la inclinación de los terrenos donde se encuentra, lo que impide el desarrollo de árboles gigantes que necesitan una amplia área de sujeción en el suelo para que no los derriben los vientos.

En consecuencia, los diámetros de los troncos de los árboles de esta selva pueden ser en promedio similares a los de la selva alta, pero no llegan a sobrepasar los 2.5 m. También en los árboles de esta selva son frecuentes las raíces tabulares o contrafuertes, en particular en ***Brosimum allicastrum***.

La forma de la copa de los árboles del estrato superior tiende a ser más angulosa que redondeada debido a la inclinación del terreno.

En esta selva también puede distinguirse tres estratos arbóreos: uno inferior de 4 o 5 a 10 o 12 m, uno intermedio de 11 o 13 a 20 o 22 m, y uno superior de 21 o 23 a 35 m. Con frecuencia la distancia entre los árboles es mayor que la de la selva alta perennifolia debido sobre todo al estorbo físico que implican los afloramientos de roca madre.

Esta selva comparte muchas de las características fisonómicas de la selva alta perennifolia; una en la que con cierta frecuencia difieren es la presencia de una mayor cantidad de palmas en el estrato inferior de la selva alta o mediana subperennifolia. La característica diferencial más importante, aunque perceptible en lo más crítico de la temporada seca, es la pérdida de follaje de casi una cuarta parte de los elementos arbóreos.

La especie que mejor caracteriza esta selva es ***Brosimum alicastrum***, cuya presencia, por lo general dominante, es constante en las tres áreas de selva subperenifolia de la vertiente del Golfo; otras especies con frecuencia la acompañan en gran parte de su extensión son ***Manilkara zapota***, ***Pimenta dioica***, ***Aphananthe monoica*** y ***Bursera simaruba***.

La zona de selva mediana subperenifolia que se encuentra en la Península de Yucatán presente una composición florística diferente al resto de la encontrada en otras partes del país. Siguen como especies abundantes ***B. alicastrum*** y ***Manilkara zapota***. Miranda (1958) citado por Pennington (2005), considera tres variantes para este tipo de vegetación en la península: 1) la selva con ***Manilkara zapota***, ***Bucida buseras*** y ***Cryosophila stauracantha*** (guano kurn) en la que se encuentran como componentes arbóreos principales ***Alseis yucatanenses***, ***Exothea diphylla*** (Guayam cox), ***Dendropanax arboreus***, ***Maclura tinctoria***, ***Pouteria reticulata***, ***Pseudobombax ellipticum***, ***Sabal mauritiiformis*** (Botam) ***Melicocus oliviformis***, ***Thouinia paucidentata*** (K'anchunup) ***Trichilia minutiflora*** (morgao clorado); esta selva puede presentar infinidad de variantes, según se modifiquen las características de drenaje del suelo; ***Swietenia macrophylla*** abunda hacia el centro y sur de Campeche y en Quintana Roo en suelos profundos, y ***Metopium brownei*** en terrenos planos inundables, con características de vegetación de bajos como en la zona de Escárcega y Champotón, Campeche y el norte de la península; 2) la selva con ***Manilkara zapota***, pero sin ***Bucida buseras*** ni ***Thrinax parviflora*** se encuentra en casi toda la mitad norte de Quintana Roo y se parece mucho a la anterior; en algunas zonas ***Caesalpineia gaumeri*** llega a ser muy abundante, y 3) la selva con ***Manilkara zapota*** y ***Thrinax parviflora*** se caracteriza porque el estrato superior está dominado por ***M. zapota*** y el estrato medio por ***T. parviflora*** se desarrolla sobre mantos de caliza coralífera con escaso suelo rojizo en las grietas.

Las selvas altas o medianas subperenifolias tienen también una buena cantidad de especies útiles para la industria forestal, entre ellas la más importante es nuevamente ***Swietenia macrophylla***; otras especies que han recibido atención industrial y se han usado o se usan en la actualidad son: ***Manilkara zapota***, ***Bursera simaruba***, ***Pimenta dioica***, ***Dendropanax arboreus***, ***Zuelania guidonia***, ***Astronium graveolens***, ***Simira salvadorensis***, ***Vatairea lundellii***, ***Myroxylon balsamum***, ***Platymiscium yucatanum***, ***Pouteria reticulata***, ***Pseudobombax ellipticum***, ***Maclura tinctoria*** y ***Bucida buseras***.

II.2 7.3 Metodología del inventario forestal en el predio del proyecto

II.2.7.3.1 Diseño de muestreo

Para la obtención de los datos dendrométricos, se aplicó un muestreo sistemático en parcelas ubicadas de manera equidistante mediante retícula digital, obteniéndose las coordenadas de los sitios a muestrear.

Forma y tamaño de los sitios

Las unidades de muestreo son sitios de 12.62 m de radio que abarcan 500 m² (0.05 ha), en ellos se midieron todos los árboles o individuos de especies que por su abundancia tuvieran más de 10 cm. de diámetro normal (DN), iniciando la medición del arbolado en sentido de las manecillas del reloj considerando una línea imaginaria que inicia en Azimut 0° desde el centro del sitio. Para el caso de especies con estatus se midieron todos los individuos, independientemente de su tamaño.

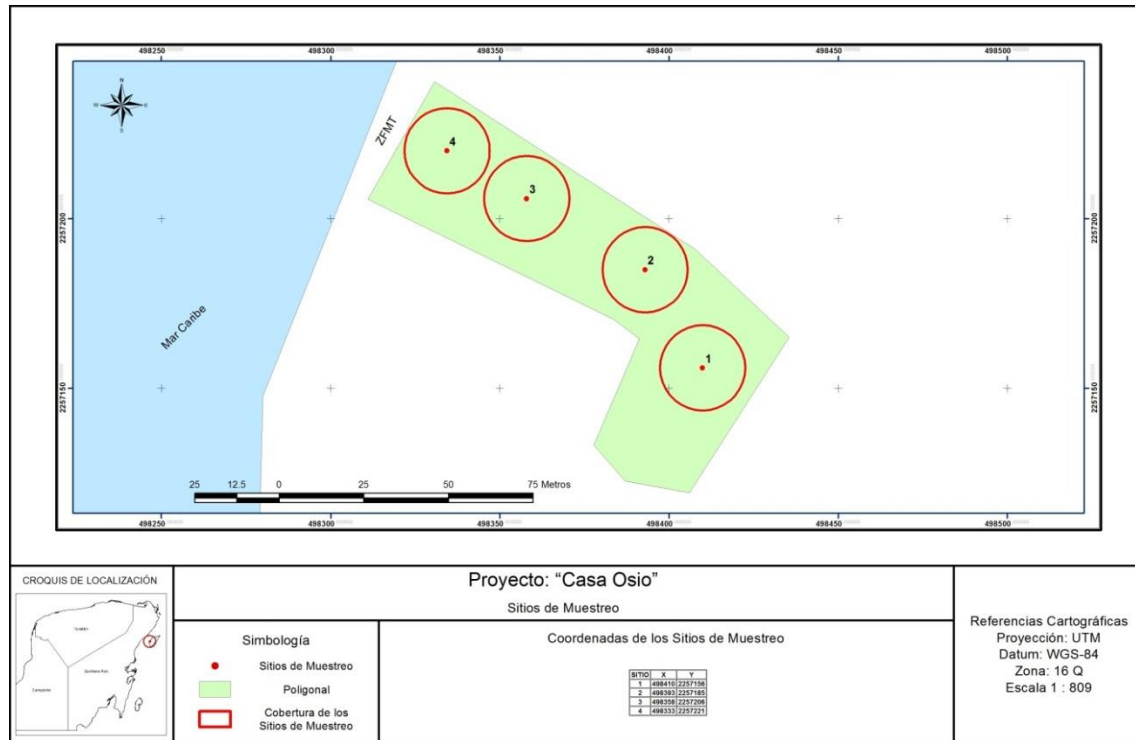
Adicionalmente, para el estrato arbustivo se levantaron sitios de forma cuadrada de 5 x 5 m tomando como centro el correspondiente al circular. En estos sitios se levantó la información de arbustivos con diámetros menores a 10 cm.

Para las herbáceas se procedió de igual manera, y se hicieron sitios cuadrados de 2 x 2 m en el que se levantó la información de las especies encontradas.

Intensidad de muestreo

En la realización del inventario forestal se llevó a cabo el levantamiento de 4 sitios de muestreo que significó una intensidad de muestreo del orden del 45% con respecto a la superficie total del predio.

La intensidad de muestreo para arbustivas alcanzó el 2.24% con respecto a la superficie del predio. Para las herbáceas, la muestra fue más pequeña, alcanzando el 0.36% con respecto a la superficie del predio.



Plano No. 61. Ubicación y distribución de los sitios de muestreo en el proyecto.

II.2.7.3.2 Parámetros considerados

Número de sitio.- Se asignaron números consecutivos a cada sitio. Este número se anotó en una cinta fluorescente colocada en una rama verde del árbol más cercano al centro del sitio.

Marcado de árbol muestreado.- A partir del centro de la línea y considerando el azimut 0° comenzando siempre a la derecha, se marcó todos y cada uno de los árboles conforme a la ubicación de la base del fuste, con respecto al radio de la circunferencia del sitio.

Especie. - Se anotó el nombre común y/o científico para cada uno de los árboles localizados.

Código de la especie. - Con base en una lista previamente establecida, se asignaron números para cada una de las especies, conforme a una lista elaborada a partir de los nombres comunes más conocidos.

Diámetro.- Se midió el diámetro a 1.30 m a la altura del árbol, lo que se conoce comúnmente como diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP), utilizando para ello una cinta diamétrica. Para especies con estatus que no dieron la talla para medir DN se midió el diámetro basal.

Altura.- Se midió la altura total y la altura del fuste comercial, utilizando una regla telescópica.

Sanidad.- El estado fitosanitario del arbolado se determinó a simple vista, considerando tres categorías dependiendo de la severidad del daño. De esta manera, se calificó con "1" a los individuos sanos; con "2" a los árboles con algún daño físico aparente (descopados, sámagos, huecos, etc.). Se calificó con "3" a los individuos con presencia de daños físicos severos.

Forma.- La forma del fuste se expresa numéricamente en tres categorías: con "1" para aquellos individuos con fuste recto, cilíndrico, libre de torceduras, curvaturas o nudos; con "2" a aquellos individuos cuyo fuste es ligeramente irregular, ovoide o tablado; y con "3" a aquellos individuos que presenten fustes con torceduras, curvaturas y/o nudos muy pronunciados.

Observaciones.- Se incluyen además, algunos otros registros relacionados con el sitio en general, ubicación geográfica, condiciones generales del terreno, etc.

II.2.7.3.3 Procesamiento de la información

El procesamiento de los datos se realizó con el programa SELVA desarrollado por personal del INIFAP y otros análisis y gráficos se apoyaron en la hoja de cálculo EXCEL. Los resultados se presentan en forma tabulada en los anexos, con base en un intervalo de confianza del 95 %. La información se presenta por medio de tablas generadas a partir de un conjunto de opciones de variables relacionadas con el número de árboles, área basal, clases diamétricas, clases silvícolas, volumen de fuste limpio, y volumen total.

II.2.7.3.4 Estimaciones realizadas

El cálculo del número de árboles, el área basal, y el volumen, se expresan por hectárea y por la totalidad de la superficie inventariada. Para el primer caso, se obtiene el promedio de la suma de los valores encontrados en los sitios y se relaciona con la superficie de todas las parcelas de muestreo. Los valores para el área total se calculan a partir del valor por hectárea, multiplicado por la superficie del área inventariada.

- Volumen de fuste limpio

El volumen de fuste limpio se calcula a partir de fórmulas preestablecidas por el propio programa SELVA. Se consideró igual que el volumen total para el caso de este estudio, ya que no se pretende obtener producción maderable ni comercializar madera.

II.2.7.3.5 Caracterizando la vegetación.

El análisis de los principales parámetros florísticos y dendrométricos se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados de los sitios de muestreo realizados en el predio. A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura considerando los estratos principales de selva mediana subperennifolia encontrada en el sitio y que corresponde al arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Las determinaciones de las características ecológicas de esta asociación vegetal se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de la asociación vegetal.

II.2.7.4 Indicadores de Diversidad.

- **Índice de Riqueza de especies (S)**

La riqueza específica (S) 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.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

- **Curva de acumulación**

En esta condición se identifica las especies nuevas que pueden incorporarse a medida que se incorporan más sitios de muestreo; de tal manera que al graficar las especies acumuladas la curva se vuelve asintótica. Hay varios modelos predictivos, sin embargo, para el caso de este estudio sólo se mostraran los gráficos acumulativos en cada estrato con el objeto de determinar si el esfuerzo de muestreo en los diferentes estratos fue suficiente y las especies del sitio están siendo representadas en la mayor proporción posible.

II.2.7.5 Indicadores de Estructura

- **Índice de Simpson (IS):**

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1-\lambda$.

$$\text{Índice de Simpson} = 1 - \sum p_i^2$$

Donde p_i = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N , n = número de individuos de las i ésima especie, N = número total de individuos.

- **Índice de equidad**

Índice de equidad de Shannon-Wiener

La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon_Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

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

Adicionalmente se estimaron parámetros específicos como se indican a continuación:

II.2.7.6 Parámetros específicos

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la Especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la Especie X}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de la Especie X}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

Valor de Importancia (VI) o Valor de Importancia Relativa (VIR)

La suma de las tres medidas relativas mencionadas arriba y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VI) $VI = DR_i + FR_i + CR_i$. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

$$VIR = \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Densidad relativa}$$

II.2.7.7 Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies)

En el inventario forestal fueron registradas apenas 15 especies identificadas en 14 familias botánicas distribuidas en tres estratos para los cuales se aplicaron diferentes intensidades de muestreo con 4 sitios (2,000 m² para el arbóreo, 100 m² para arbustivo y 16 m² para herbáceas). Se registran en este inventario la presencia de 15 familias botánicas en total y a nivel de estratos las especies se cuentan en 11, 2 y 3 especies para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.

De las 16 especies registradas 1 de ellas está presentes en el estrato arbóreo y en el estrato arbustivo. No existe repetición de especies de ninguno de los dos primeros estratos con respecto al estrato herbáceo.

En general la diversidad es baja, aunque se puede apreciar una buena densidad de individuos. Esta baja diversidad está motivada por el grado de perturbación que ya ha tenido el lote en años anteriores, por lo que la estructura horizontal y vertical está desequilibrada.

Cuadro No. 10. Especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal del predio.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
1	Chaca	Bursera simaruba	BURSEARACEAE	1		
2	Chacteviga	caesalpineia mollis	LEGUMINOSAE	1		
3	Chit	Thrinax radiata	PALMAE		1	
4	Cocoite	Gliricidia sepiu	LEGUMINOSAE	1		
5	Copochi'b	Ficus cotinifolia	MORACEAE	1		
6	Eq quish	Cydista sp.	BIGNONIACEAE			1
7	Huano	Sabal yapa	PALMAE	1		
8	Jabin	Piscidia piscipula	LEGUMINOSAE	1	1	
9	Katalox	Swartzia cubensis	LEGUMINOSAE	1		
10	Oregano de playa	Lantana sp	VERBENACEAE			1
11	Sac away	Ficus maxima	MORACEAE	1		
12	Tadzi	Neea psychotrioides	NYCTAGINACEAE	1		
13	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	LEGUMINOSAE	1		

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
14	Uva de mar	Coccoloba uvifera	POLYGONACEAE	1		
15	Ya'ax canan	Psychotria pubescens	RUBIACEAE			1
TOTAL:				11	2	3

Los resultados de la composición florística en cada estrato se aprecia en los cuadros No. 11, 12 y 13).

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se localizaron 11 especies de 6 familias botánicas. Resaltan por su importancia las leguminosas que alcanzan casi el 50% de las especies reportadas para este estrato ya que registra 5 especies. Otra familia destacada son las Moraceas que aporta 2 especies y por ello un 18%.

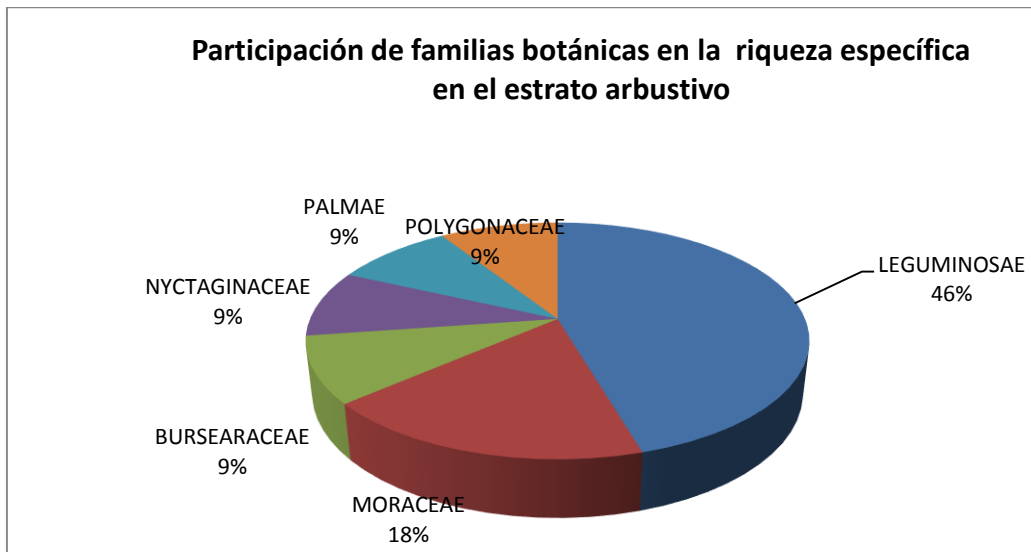


Figura No.6. Participación por familia botánica en la riqueza específica para el estrato arbóreo.

Cuadro No. 11. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbóreo de selva mediana subperennifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Chaca	Bursera simaruba	BURSEARACEAE
2	Chacteviga	caesalpinea mollis	LEGUMINOSAE
3	Cocoite	Gliricidia sepiu	LEGUMINOSAE
4	Copochi'b	Ficus cotinifolia	MORACEAE
5	Huano	Sabal yapa	PALMAE
6	Jabin	Piscidia piscipula	LEGUMINOSAE
7	Katalox	Swartzia cubensis	LEGUMINOSAE
8	Sac away	Ficus maxima	MORACEAE
9	Tadzi	Neea psychotrioides	NYCTAGINACEAE
10	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	LEGUMINOSAE
11	Uva de mar	Coccoloba uvifera	POLYGONACEAE

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se contabilizó la presencia de sólo 2 especies una de ellas de las palmas y otras de las leguminosas.

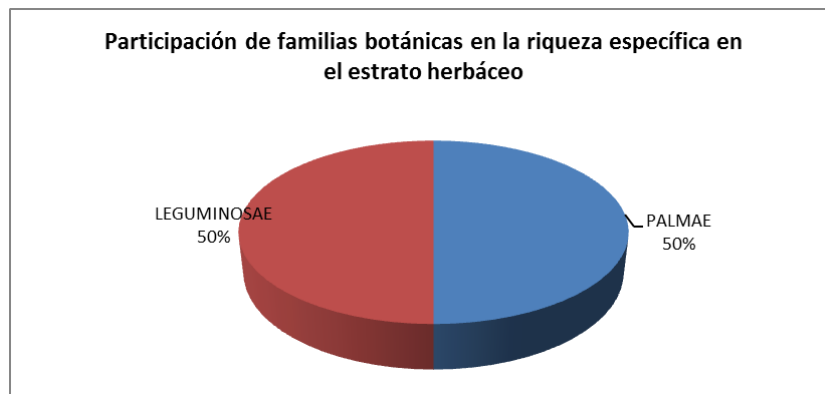


Figura No.7. Participación por familia botánica en la riqueza específica en el estrato arbustivo.

Cuadro No. 121. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbustivo de selva mediana subperennifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Chit	Thrinax radiata	PALMAE
2	Jabin	Piscidia piscipula	LEGUMINOSAE

Estrato herbáceo

Se localizaron 3 especies con igual número de familias por lo que la aportación es equilibrada con un 33% para cada una de ellas.

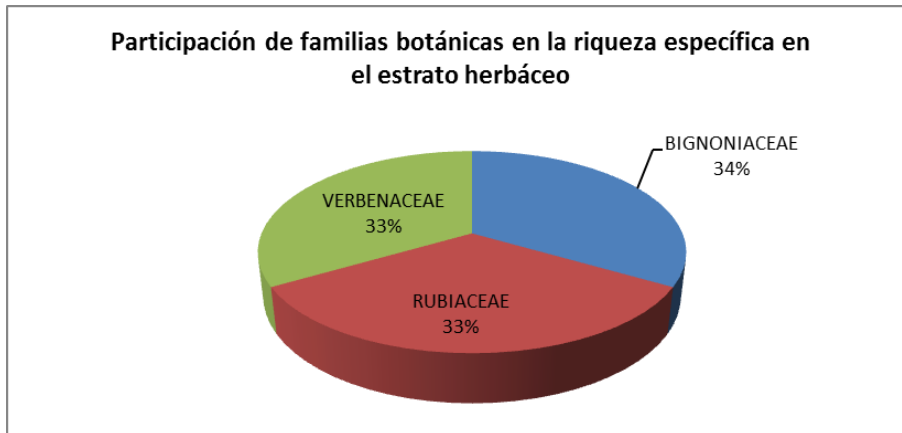


Figura No.8. Participación de familias botánica en la riqueza específica en el estrato herbáceo

Cuadro No. 13. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato herbáceo de selva mediana subperennifolia

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Eq quish	Cydista sp.	BIGNONIACEAE
2	Oregano de playa	Lantana sp	VERBENACEAE
3	Ya'ax canan	Psychotria pubescens	RUBIACEAE

II.2.7.8 Función de acumulación de especies por sitio y estrato

Se considera que el muestreo fue bueno para los estratos arbustivo y herbáceo ya que desde el primer sitio se registraron las especies del muestreo. En el caso del arbustivo se registró una más en el sitio No. 4; aún así se considera que el muestreo permite una buena representación de las especies para esos estratos.

Para el caso del estrato arbóreo se tiene que para el sitio No. 3 ya se contaba con más del 80% de las especies registradas y que en el sitio No. 4 se incrementa con la presencia de otras dos especies. Se considera que el muestreo alcanza una buena representación de las especies presentes.

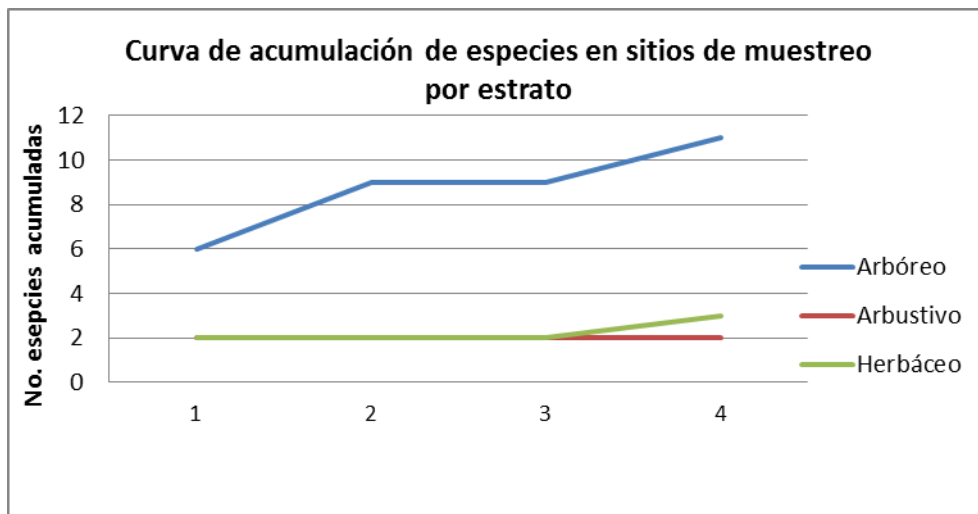


Figura No. 1.

Figura N° 9. Curva de acumulación de especies registradas en el inventario forestal para el estrato arbóreo

II.2.7.9 Diversidad específica por sitio de muestreo y estrato

La diversidad de especies es bastante baja, como reflejo de las condiciones de impactos severos que tiene el predio, de tal manera que no sobrepasan las 10 especies como máximo para los sitios No. 1 y No.4, para los cuales, las especies arbóreas son las predominantes. Para el caso de los sitios No. 2 y No. 3 las especies apenas llegan a las 8 y en ellos los individuos arbóreos son lo que aportan la mayor cantidad de registros.



Figura No.10. Diversidad específica por sitio de muestreo y por estrato.

II.2.7.10 Cantidad de individuos por sitio de muestreo y estrato

La abundancia es regular y se registró un máximo para el sitio No. 4 en el cual se contabilizaron en total 38 individuos. El rango de variación con respecto a los otros sitios no es grande, ya que la menor cantidad fue registrada en el sitio No. 2 con un total de 34 individuos. El estrato arbóreo es el que aporta la mayor cantidad de elementos en el muestreo y en el sitio No. 1 es donde se tiene una mayor participación.

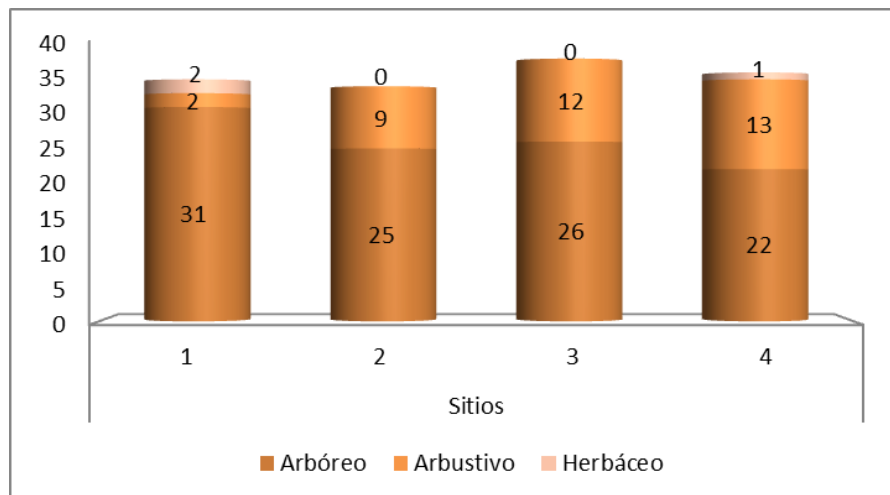


Figura No.11. Frecuencia de individuos registrado en cada sitio.

II.2.7.11 Índices de Riqueza específica, de Simpson y, de Shannon-Wiener.

El análisis de cada estrato se realizó en sus diferentes parámetros por lo que se presenta un resumen de ellos y posteriormente se hará una descripción específica para el caso del estrato arbóreo y arbustivo.

En el cuadro No. 14 se hace un resumen de los índices obtenidos en cada uno de los estratos.

Cuadro No. 142. Indicadores de diversidad y estructura en tres estratos de vegetación de selva mediana subperennifolia.

	Riqueza Específica	Dominancia	Equidad
Estrato	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener
Arbóreo	11	0.789	1.870
Arbustivo	2	0.105	0.215
Herbáceo	3	0.667	1.099

De este cuadro se desprende que el estrato arbóreo contiene la mayor cantidad de especies al registrar 11 de ellas, mientras que en el arbustivo se localizan sólo 2 especies; para el caso del estrato herbáceo también el aporte es bajo ya que sólo se registraron 4 especies.

En este caso el estrato arbóreo tiene relevancia para el aporte de la riqueza específica ya que es el que contribuye con casi el 75% de todas las especies registradas en el predio.

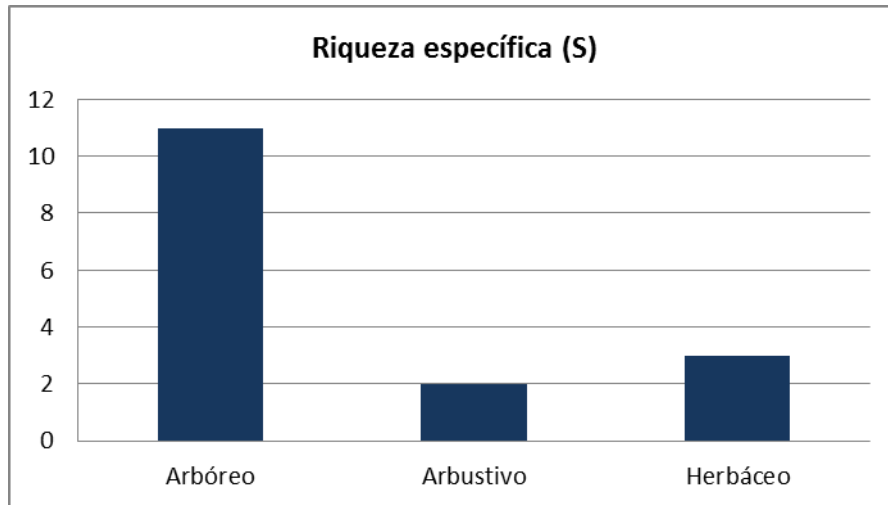


Figura No. 12. Gráfico de la riqueza específica por estrato

En el caso del Índice de Simpson sólo el estrato arbóreo están por encima de 0.78 lo cual indica que existe una regular distribución de los individuos de las especies encontradas en el predio de tal manera que la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie con distribución dominante es alta en cualquier sitio de muestreo. El estrato arbustivo muestra un parámetro muy bajo debido a la baja diversidad del estrato, lo que indica que es muy homogéneo en cuanto a variedad.

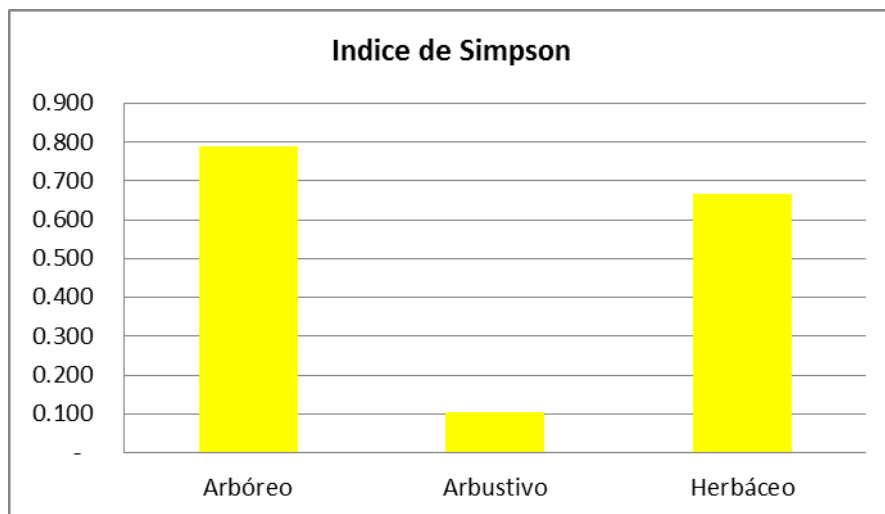


Figura No.13. Gráfica del Indice de Simpson por estrato.

El índice de Equidad es bajo para los tres estratos, pero está muy acentuado para el arbustivo y para el herbáceo, como claro reflejo de la pobreza de especies en los sitios y en el predio. Para el caso del estrato arbóreo, que es el más alto, no se rebasan los 2 puntos del índice, cuando en un caso de buena conservación el indicador puede alcanzar los 5 o más puntos.

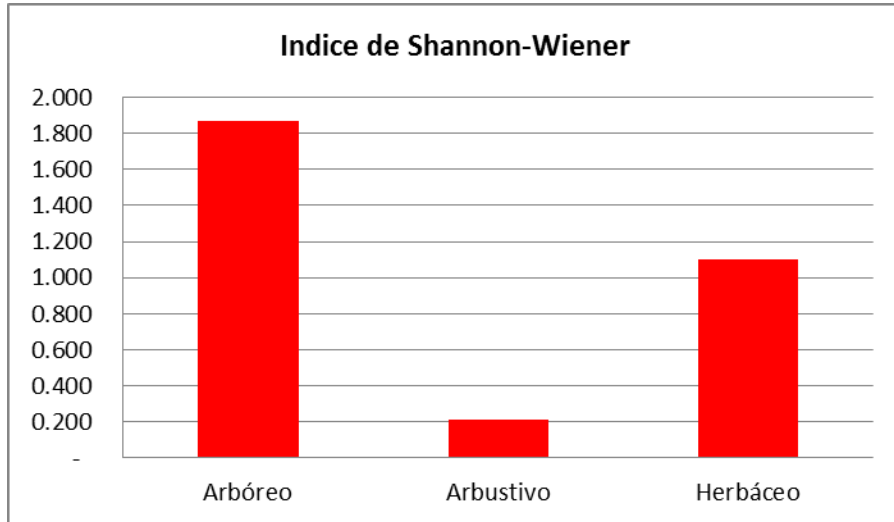


Figura No.14 Gráfico del Índice de Shannon-Wiener para los estratos del predio.

II.2.7.12 Índice de Valor de Importancia

Como este valor es un indicador de la importancia de cada especie, a continuación se presentan dichos valores de acuerdo al estrato en que se muestreo.

Estrato arbóreo

Para el arbolado mayor de 10 cm de diámetro medido en este estrato se han identificado como las especies de mayor importancia ecológica a cuatro de ellas, a saber, ***Piscidia piscipula***, ***Ficus cotinifolia***, ***Caeslpinia mollis*** y ***Bursera simaruba*** las cuales tiene una aportación acumulada del 70% del IVI total. Sin embargo, la primera de éstas especies tiene una franca dominancia ya que aporta el 26.3%.

Cuadro No. 153. Valor de Importancia de las especies en el estrato arbóreo

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Jabin	Piscidia piscipula	79.03	26.34
Copochi'b	Ficus cotinifolia	52.87	17.62
Chacteviga	Caesalpinea mollis	43.59	14.53
Chaca	Bursera simaruba	37.06	12.35
Tzalam	Lysiloma latisiliquum	19.02	6.34
Sac away	Ficus maxima	16.52	5.51
Katalox	Swartzia cubensis	13.65	4.55
Cocoite	Gliricidia sepiu	13.17	4.39
Uva de mar	Coccoloba uvifera	10.27	3.42
Huano	Sabal yapa	9.65	3.22
Tadzi	Neea psychotrioides	5.18	1.73

Total general	300.00	100.00
----------------------	---------------	---------------

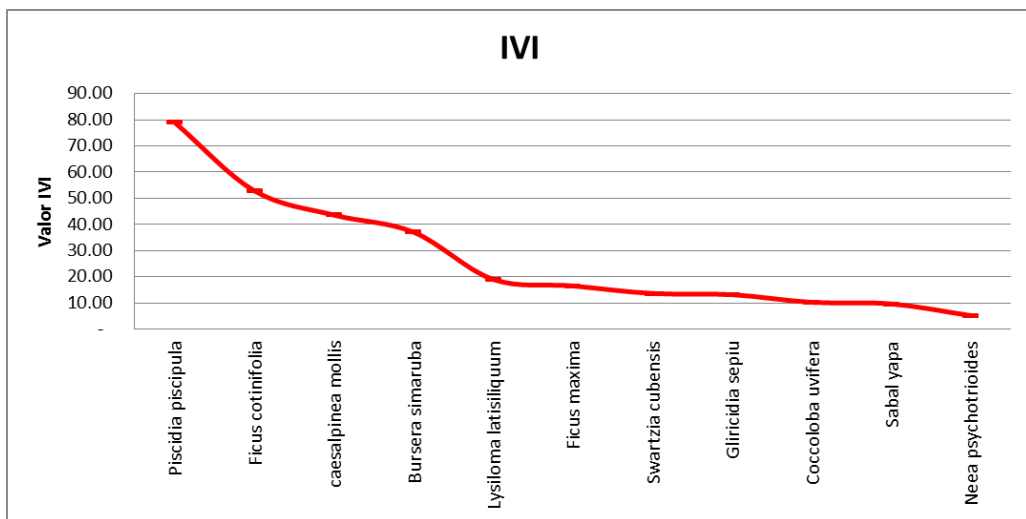


Figura No. 152. IVI para el estrato arbóreo

En este sentido, se presenta el cuadro No. 16 en el que se observan los parámetros para construir la curva del IVI que permiten señalar porqué existen sólo 4 especies importantes en el estrato arbóreo y una de ellas con características sobresalientes, que corresponde a ***Piscidia piscipula*** a la que la densidad y la dominancia apuntalan para que sea la especie dominante.

Piscidia piscipula se reporta como parte de las selvas impactadas o en selvas medianas subcaducifolias. Para el caso del predio, su presencia y su dominancia corresponden al alto grado de impacto al cual fue sometido el predio en años anteriores.

Cuadro No. 16. Parámetros ecológicos para el estrato arbóreo ordenados por IVI

Nombre comun	Especie	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia		IVI	% IVI
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor		
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	195.00	37.50	4	14.81	0.708	26.72	79.03	26.34
Copochi'b	<i>Ficus cotinifolia</i>	75.00	14.42	4	14.81	0.626	23.63	52.87	17.62
Chacteviga	<i>caesalpineamollis</i>	90.00	17.31	3	11.11	0.402	15.17	43.59	14.53
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	60.00	11.54	4	14.81	0.284	10.71	37.06	12.35
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	20.00	3.85	3	11.11	0.108	4.06	19.02	6.34
Sac away	<i>Ficus maxima</i>	15.00	2.88	2	7.41	0.165	6.23	16.52	5.51
Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	20.00	3.85	2	7.41	0.064	2.40	13.65	4.55
Cocoite	<i>Gliricidia sepiu</i>	20.00	3.85	2	7.41	0.051	1.91	13.17	4.39
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	15.00	2.88	1	3.70	0.098	3.68	10.27	3.42

Nombre comun	Especie	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia		IVI	% IVI
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor		
Huano	Sabal yapa	5.00	0.96	1	3.70	0.132	4.98	9.65	3.22
Tadzi	Neea psychotrioides	5.00	0.96	1	3.70	0.014	0.52	5.18	1.73

Total general	520.00	100.00	27.00	100.00	2.65	100.00	300.00	100.00
----------------------	---------------	---------------	--------------	---------------	-------------	---------------	---------------	---------------

Es evidente que las especies de mayor importancia ecológica, *Piscidia piscipula*, prevalecen con parámetros altos en Densidad, Frecuencia y Dominancia con respecto al resto de las especies del estrato.

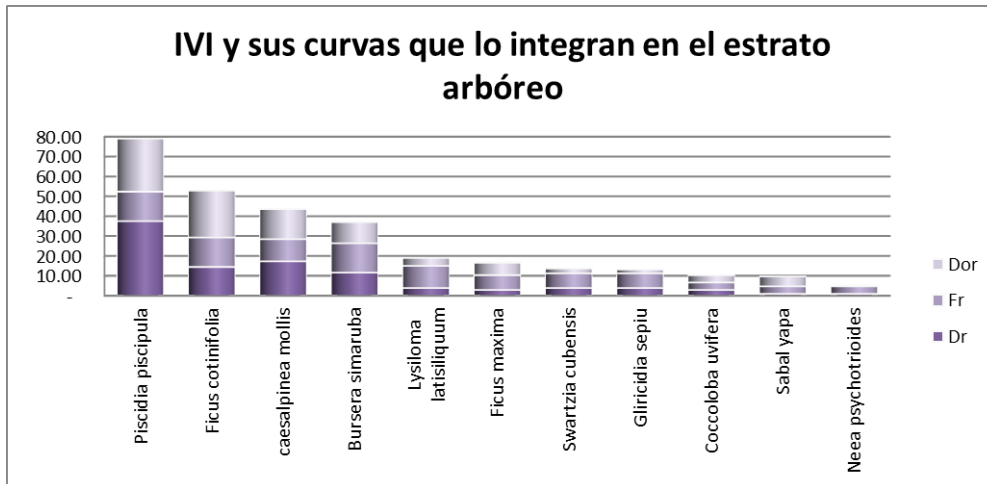


Figura No. 3.

Figura N°. 16 Curvas que integran al IVI en el estrato arbóreo.

Estrato Arbustivo

En el muestreo se han registrado dos especies arbustivas de las cuales, *Thrinax radiata* es definitivamente la especie dominante al alcanzar un 85.7% del IVI total para este estrato. Esto es así porque se ha definido una recuperación de la cobertura vegetal por conducto de esta especie, particularmente en el área donde se realizó el aprovechamiento de materiales pétreos, lo que ocasiona una gran abundancia que ha limitado el establecimiento de otras especies. La otra especie

registrada, ***Piscidia piscipula***, es la segunda especie para este estrato pero también es la regeneración de la especie dominante en el estrato arbóreo.

Cuadro No. 17 Valor de importancia para el estrato arbustivo

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	257.22	85.74
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	42.78	14.26
Total general		300.00	100.00

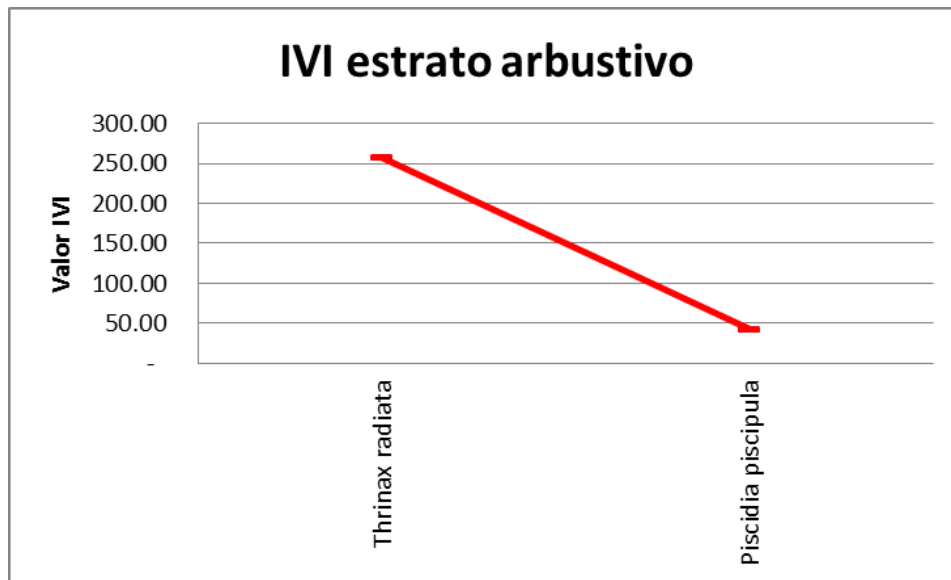


Figura No.17. IVI para el estrato arbustivo.

Tal dominancia ecológica de ***Thrinax radiata*** está sustentada en el tema de la densidad y frecuencia principalmente. La dominancia o área basal es un reflejo de la densidad y el diámetro acumulado de esta especie. ***Piscidia piscipula*** no puede competir con estos parámetros por lo que se queda muy lejos de ***T. radiata***.

Cuadro No. 18. Parámetros ecológicos para el estrato arbustivo

Nombre comun	Especie	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia		IVI	% IVI
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor		
Chit	Thrinax radiata	3,400.00	94.44	4	66.67	0.339	96.110	257.22	85.74
Jabin	Piscidia piscipula	200.00	5.56	2	33.33	0.014	3.890	42.78	14.26
Total general		3,600.00	100.00	6.00	100.00	0.35	100.00	300.00	100.00

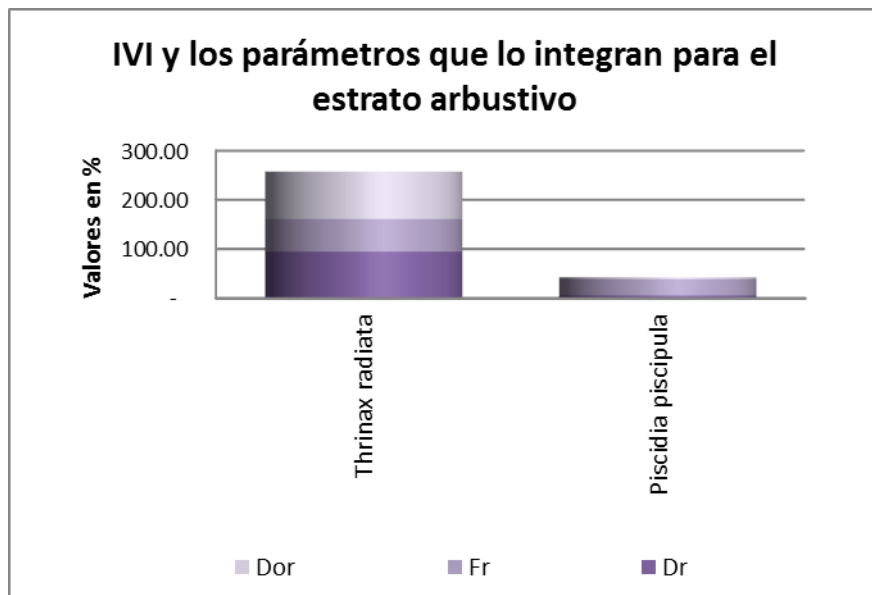


Figura No.18. Gráfico del índice de valor de importancia para especies localizadas en el estrato arbustivo.

Estrato herbáceo

En este estrato se han localizado sólo 3 especies, todas compartiendo el mismo nivel de importancia ecológica. Esta situación se genera porque se han registrado en los sitios de muestreo sólo 1 individuo para cada especie.

Cuadro No. 19. Valor de importancia para el estrato herbáceo.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Eq quish	Cydista sp.	100.00	33.33
Oregano de monte	Lantana sp	100.00	33.33
Ya'ax canan	Psychotria pubescens	100.00	33.33

Total general	300.00	100.00
----------------------	---------------	---------------

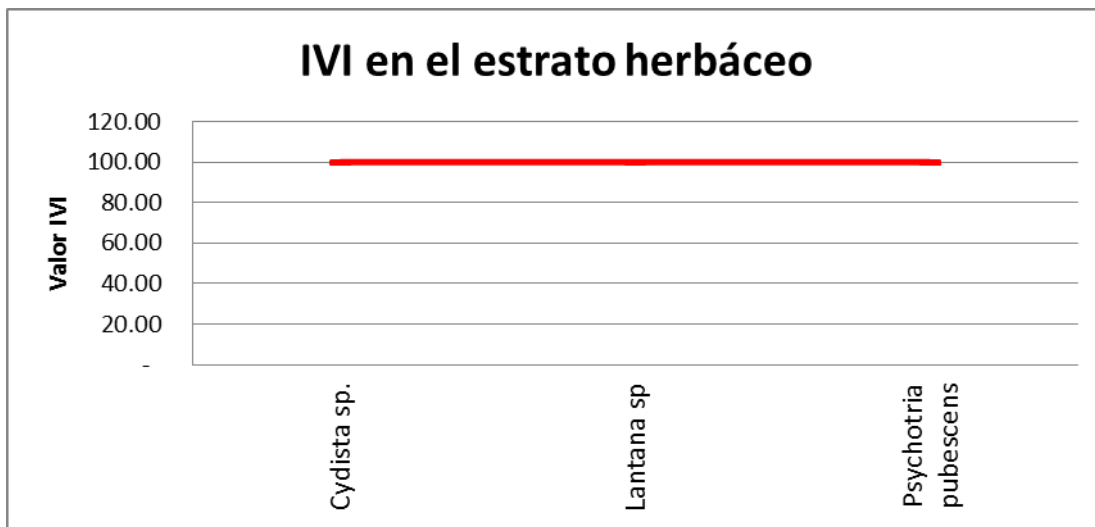


Figura No. 19 Gráfico de la curva del valor de importancia para las especies del estrato herbáceo.

Los parámetros que conforman la curva del IVI se presentan en el cuadro y gráfico inmediato en el que se puede observar que las tres especies comparten parámetros similares.

Cuadro No. 20. Parámetros ecológicos para el estrato herbáceo.

Nombre comun	Especie	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia		IVI	% IVI
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor		
Eq quish	Cydista sp.	625.00	33.33	1	33.33	0.000	33.333	100.00	33.33
Oregano de playa	Lantana sp	625.00	33.33	1	33.33	0.000	33.333	100.00	33.33
Ya'ax canan	Psychotria pubescens	625.00	33.33	1	33.33	0.000	33.333	100.00	33.33

Total general	1,875.00	100.00	3.00	100.00	0.00	100.00	300.00	100.00
----------------------	-----------------	---------------	-------------	---------------	-------------	---------------	---------------	---------------

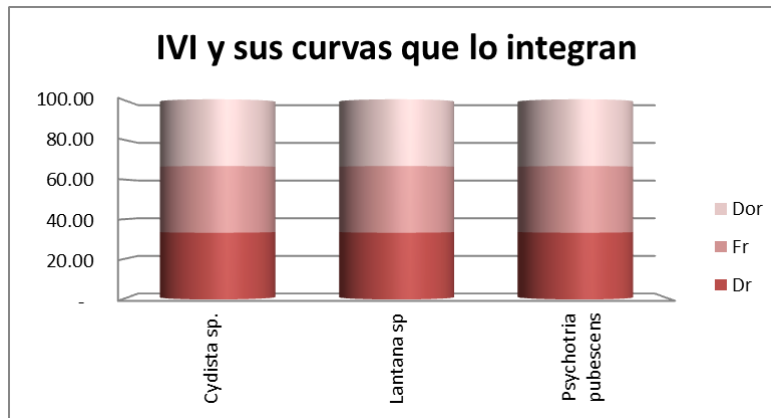


Figura No.20 . Curvas que integran el IVI para el estrato herbáceo.

II.2.7.13 Densidad de individuos por especie

En el predio se estima, que en base a los resultados del muestreo, existen alrededor de 2,765 individuos/Ha de los cuales, 520 individuos/Ha se ubican en el estrato arbóreo, 370 individuos/Ha en el estrato arbustivo y 1,875 individuos/Ha para el estrato herbáceo.

De la condición del predio en cuanto a la densidad de individuos para cada estrato se puede inferir que existe una baja densidad en general, sin embargo, esta

situación es más conspicua para el caso del estrato arbustivo con respecto al arbóreo, ya que normalmente se encuentra más densidad en los estratos bajos que en el arbóreo y en el predio se presenta lo contrario: más individuos arbóreos que arbustivos. Para el caso del herbáceo también se presenta una densidad baja, ya que por lo regular se estiman más de 5,000 individuos/Ha.

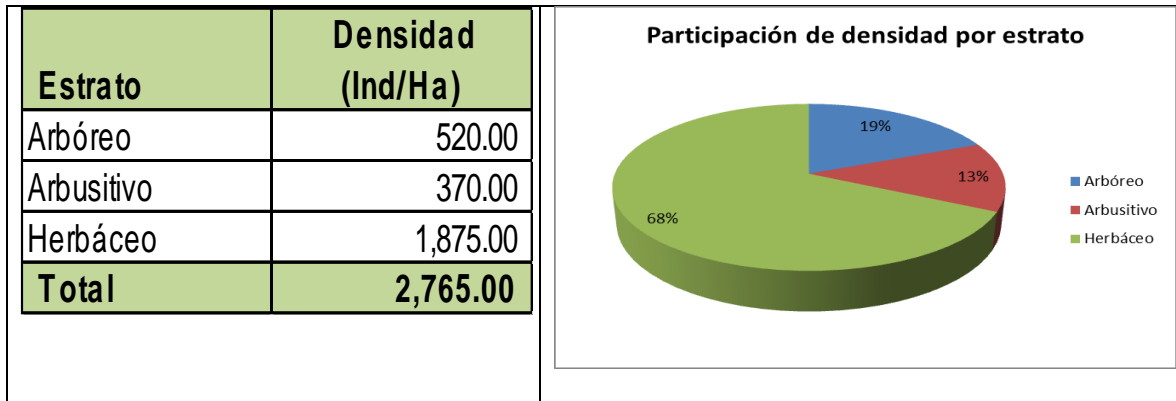


Figura No. 21. Participación de estratos para la densidad por especie.

Para el caso de la densidad a nivel de especie, en el cuadro No. 21- se puede apreciar que es ***Piscidia piscipula*** la que cuenta con una alta densidad en los estratos arbóreo y arbustivo, siendo la especie dominante. Le sigue en orden de importancia, sólo con aportación para el estrato arbustivo, ***Thrinax radiata***, lo cual denota una asociación de estas dos especies, cada una dominando en el estrato arbóreo la primera y en el estrato arbustivo la segunda figura No. 22-. No se considera para este comentario la densidad de herbáceas ni se incluyen en el gráfico.

Cuadro No. 421 Cantidad de individuos por unidad de superficie (1 hectárea) en el predio.

NOMBRE COMUN	ESPECIE	ARBOLES	ARBUSTOS	HERBÁCEO	TOTAL
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	195.00	200.00	-	395.00
Chacteviga	<i>Caesalpineia mollis</i>	90.00	-	-	90.00
Copochi'b	<i>Ficus cotinifolia</i>	75.00	-	-	75.00
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	60.00	-	-	60.00
Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	20.00	-	-	20.00
Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	20.00	-	-	20.00
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	20.00	-	-	20.00
Sac away	<i>Ficus maxima</i>	15.00	-	-	15.00
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	15.00	-	-	15.00
Huano	<i>Sabal yapa</i>	5.00	-	-	5.00
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	5.00	-	-	5.00
Eq quish	<i>Cydista sp.</i>	-	-	625.00	625.00
Oregano de monte	<i>Lantana sp.</i>	-	-	625.00	625.00
Ya'ax canan	<i>Psychotria pubescens</i>	-	-	625.00	625.00
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	-	170.00	-	170.00
		520.00	370.00	1,875.00	2,765.00

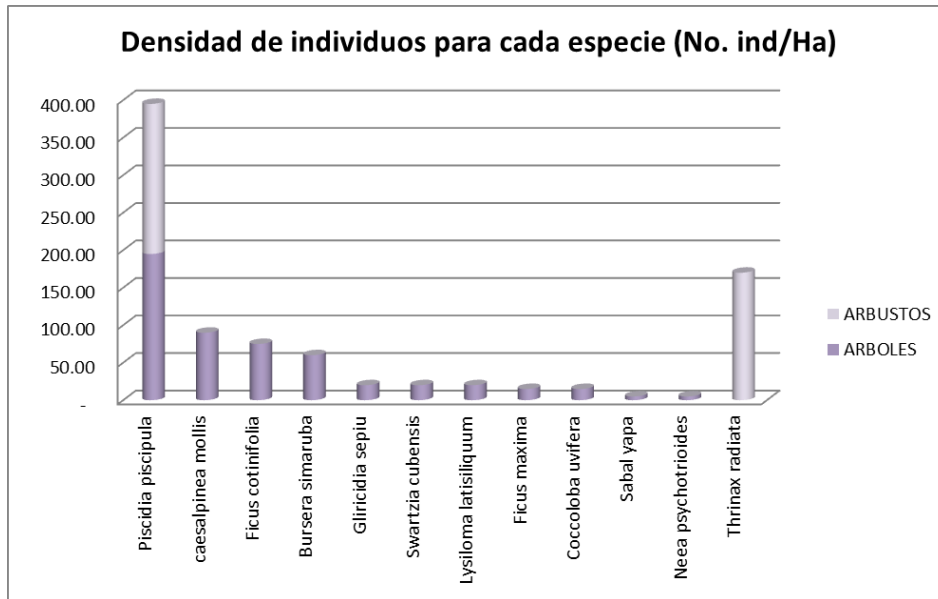


Figura No. 422 Densidad de árboles y arbustos por hectárea en el área del proyecto.

II.2.7.14 Diámetros

El diámetro mínimo estimado para los individuos registrados en el muestreo es de 1.00 cm; mientras que el diámetro promedio general alcanzó los 14.9 cm. Se tiene un diámetro máximo registrado de 60 cm para un individuo de **Ficus cotinifolia**. Esta condición diamétrica general permite inferir que es un vegetación con individuos jóvenes con algunos árboles dispersos sobreaduros. Sólo 5 especies tienen diámetros promedio por arriba de los 15 cm, a saber, **Sabal yapa**, **Ficus máxima**, **Coccoloba uvifera** y **Ficus cotinifolia**. Para el caso de *Piscidia piscipula*, que es la especie dominante, los diámetros fluctúan entre los 9.3 y los 26.30 cm.

Cuadro No. 225. Diámetros mínimo, promedio y máximo para especies de selva mediana subperennifolia en los tres estratos.

		Diámetro (cm)			
Nombre común	Nombre científico	Mínimo	Promedio	Máximo	Frecuencia
Huano	Sabal yapa	41.00	41.00	41.00	1.00
Sac away	Ficus maxima	26.00	26.47	27.10	3.00
Uva de mar	Coccoloba uvifera	17.20	20.23	22.00	3.00
Copochi'b	Ficus cotinifolia	10.00	19.79	60.00	15.00
Tzalam	Lysiloma latisiliquum	10.20	16.98	28.20	4.00
Chaca	Bursera simaruba	10.90	16.78	24.10	12.00
Chacteviga	caesalpineae mollis	11.10	16.38	24.30	18.00
Jabin	Piscidia piscipula	9.30	14.48	26.20	41.00
Katalox	Swartzia cubensis	10.20	13.97	17.30	4.00
Tadzi	Neea psychotrioides	13.20	13.20	13.20	1.00
Cocoite	Gliricidia sepiu	10.00	12.48	16.00	4.00
Chit	Thrinax radiata	7.10	11.10	14.80	34.00
Eq quish	Cydista sp.	1.00	1.00	1.00	1.00
Oregano de monte	Lantana sp	1.00	1.00	1.00	1.00
Ya'ax canan	Psychotria pubescens	1.00	1.00	1.00	1.00

1	14.92	60	143
---	-------	----	-----

A pesar de la alta densidad para ***Piscidia piscipula*** los diámetros que presenta esta especie son relativamente bajos ya que presentan un promedio de 14.48 cm. Para ***Thrinax radiata*** sucede lo mismo pero sus diámetros son más bajos por su condición de palma, de tal manera que alcanza un promedio de apenas 11.10 cm y un máximo de hasta 14.8 cm.

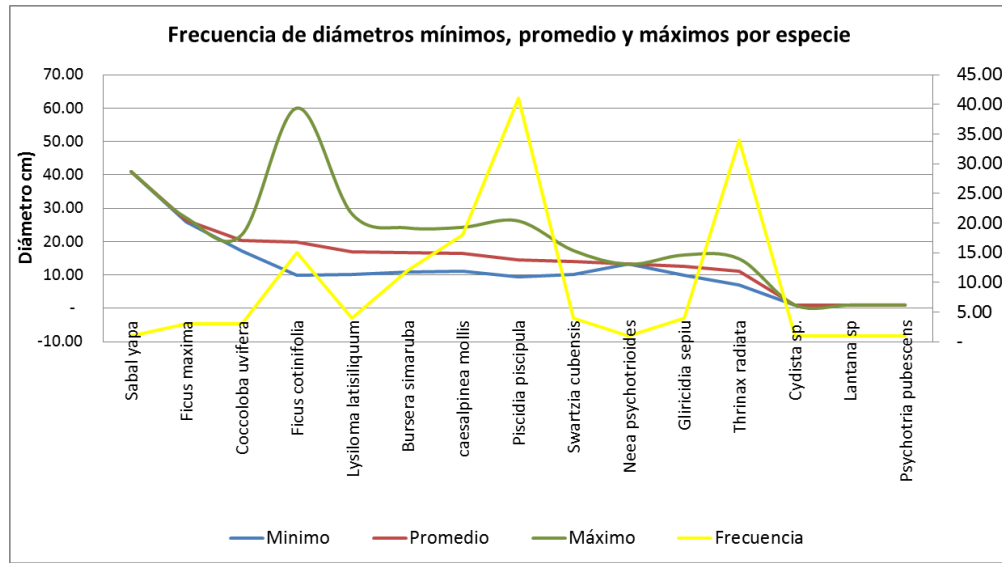
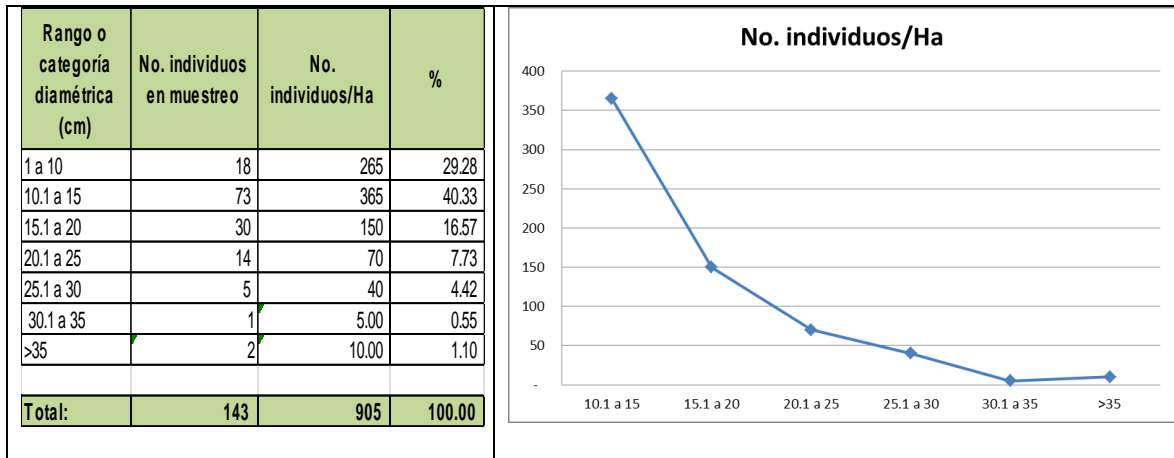


Figura No.23. Variación diamétrica por especie.

Se estima que más del 70% de los individuos están por debajo de los 15 cm. Los datos del muestreo permiten estimar que no hay más de 8 árboles/Ha mayores de 25 cm lo cual se debe al grado de afectaciones que ha tenido el predio. La estructura diamétrica deja ver gran cantidad de individuos con diámetros por debajo de los 25 cm, casi el 94% de los individuos están por debajo de este diámetro.

Figura No. 245. Distribución de la frecuencia diamétrica en individuos de selva mediana subperennifolia en el predio del proyecto.



II.2.7.15 Altura

La altura promedio estimada para todos los individuos muestreados es de 5.55 m con una variación entre 1.0 m para las plantas herbáceas y los 7.40 m. Las especies con mayores alturas promedio son ***Sabal yapa***, ***Swartzia cubensis***, ***Piscidia piscipula***, ***Caesalpineia mollis***, ***Lysiloma latisiliquum*** y ***Ficus cotinifolia*** que alcanzan un promedio superior a los 6 m y que son las especies que dominan en el estrato arbóreo.

Cuadro No. 236. Alturas mínimas, promedio y máximas por especie en los individuos muestreados en selva mediana subperennifolia.

NOMBRE COMUN	ESPECIE	ALTURA			
		MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO	FRECUENCIA
Huano	<i>Sabal yapa</i>	7.40	7.40	7.40	1.00
Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	6.50	6.88	7.50	4.00
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	4.40	6.47	8.90	41.00
Chacteviga	<i>caesalpineia mollis</i>	3.10	6.20	8.20	18.00
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4.60	6.02	8.20	4.00
Copochi'b	<i>Ficus cotinifolia</i>	4.20	6.02	8.20	15.00
Sac away	<i>Ficus maxima</i>	4.50	5.43	6.80	3.00
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	2.30	5.26	7.60	12.00

Uva de mar	Coccoloba uvifera	4.50	5.03	5.80	3.00
Tadzi	Neea psychotrioides	4.80	4.80	4.80	1.00
Cocoite	Gliricidia sepiu	3.50	4.60	5.20	4.00
Chit	Thrinax radiata	2.30	4.34	6.50	34.00
Ya'ax canan	Psychotria pubescens	1.30	1.30	1.30	1.00
Eq quish	Cydista sp.	1.00	1.00	1.00	1.00
Oregano de monte	Lantana sp	1.00	1.00	1.00	1.00
		1	5.55	8.9	143

Los rangos de variación más conspicuos se presentan en especies como ***Piscidia piscipula***, ***Ficus cotinifolia***, ***Bursera simaruba*** y ***Thrinax radiata***, principalmente.

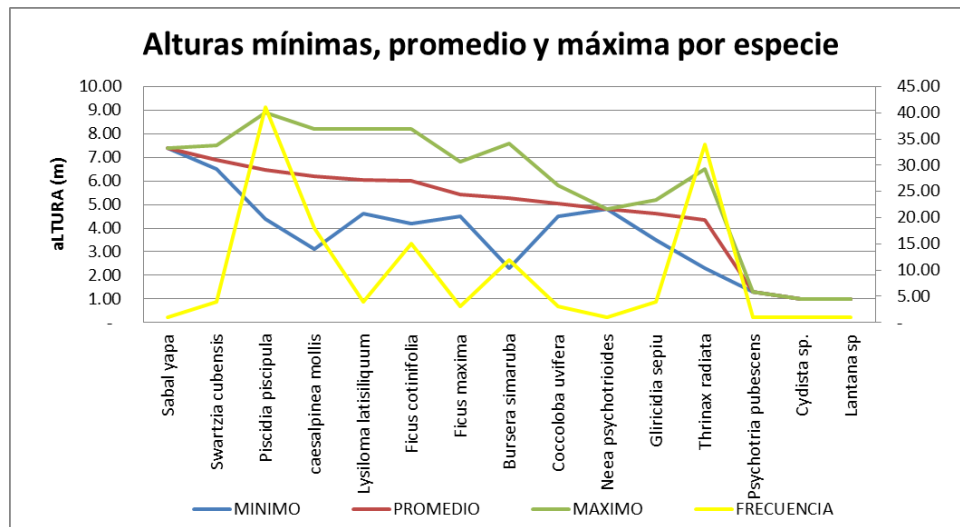


Figura No. 256. Gráfico de la condición de altura en los individuos muestreado.

En el análisis de las alturas se realizó una integración de individuos por rangos de altura quedando el cuadro y la curva respectiva (en este caso sólo para el estrato arbóreo y arbustivo) en la figura No. 26 en la que se observa que hay pocos individuos en el estrato bajo y que la mayor cantidad tienen entre 3 y 6 m de altura y que un tercio del total de árboles alcanzan entre los 6m y 9 m de altura.

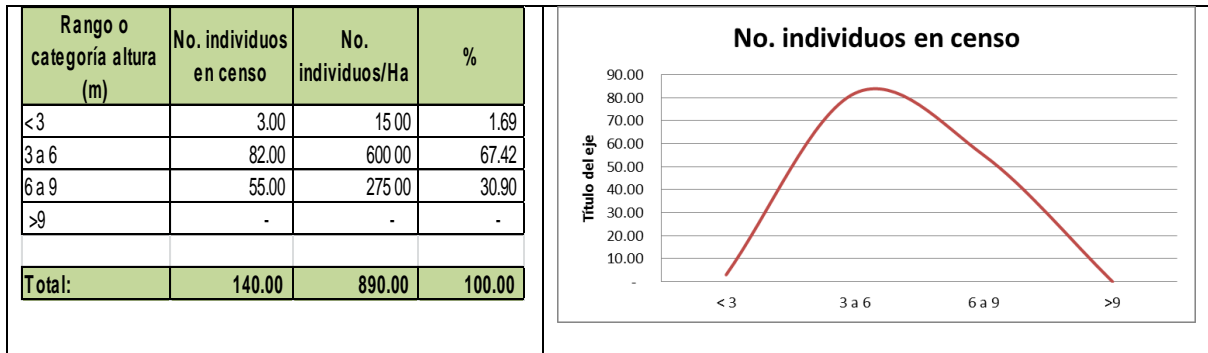


Figura No. 26. Distribución de las frecuencias de alturas de individuos por especie en el predio

II.2.7.16 Area Basal

Se ha estimado que en total se estima un área basal de 15.02 m²/Ha que refleja una condición regular y una recuperación posterior al impacto que la vegetación del predio tiene por los efectos del aprovechamiento de materiales pétreos, ya que una selva mediana subperennifolia manejada adecuadamente en Quintana Roo ronda entre los 18 y 22 m²/Ha. La aportación más importante la tiene el estrato arbóreo que incluye 13.25 m²/Ha, es decir el 88.2% del total, en tanto que el área basal en el estrato arbustivo es de apenas 1.77 m²/Ha.

Tres especies aportan más del 58% del área basal total, éstas son ***Piscidia piscipula***, ***Ficus cotinifolia*** y ***Caesalpineia mollis***. La primera de ellas por su alta densidad y la segunda por registrar individuos de diámetros por arriba del promedio general. ***Thrinax radiata*** está reportada con el 11.3% por lo que adquiere una alta relevancia ya que ésta se localiza sólo en el estrato arbustivo.

Cuadro No. 247. Area basal por especie en el predio del proyecto.

NOMBRE	ESPECIE	ARBOREO (m ² /Ha)	ARBUSTIVO (m ² /Ha)	TOTAL (m ² /Ha)	%
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	3.541	0.069	3.609	24.03
Copochi'b	<i>Ficus cotinifolia</i>	3.132	-	3.132	20.86
Chacteviga	<i>Caesalpineia mollis</i>	2.010	-	2.010	13.38
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	1.420	-	1.420	9.45
Sac away	<i>Ficus maxima</i>	0.826	-	0.826	5.50
Huano	<i>Sabal yapa</i>	0.660	-	0.660	4.39
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.538	-	0.538	3.58
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	0.488	-	0.488	3.25

Katalox	Swartzia cubensis	0.318	-	0.318	2.11
Cocoite	Gliricidia sepium	0.254	-	0.254	1.69
Tadzi	Neea psychotrioides	0.069	-	0.069	0.46
Chit	Thrinax radiata	-	1.697	1.697	11.30
Eq quish	Cydista sp.	-	-	-	-
Oregano de monte	Lantana sp	-	-	-	-
Ya'ax canan	Psychotria pubescens	-	-	-	-
Total general		13.25	1.77	15.02	100.00

En la figura No. 27 se observa claramente la dominancia de *Piscidia piscipula* y *Ficus cotinifolia* en el estrato arbóreo y de *Thrinax radiata* en el arbustivo.

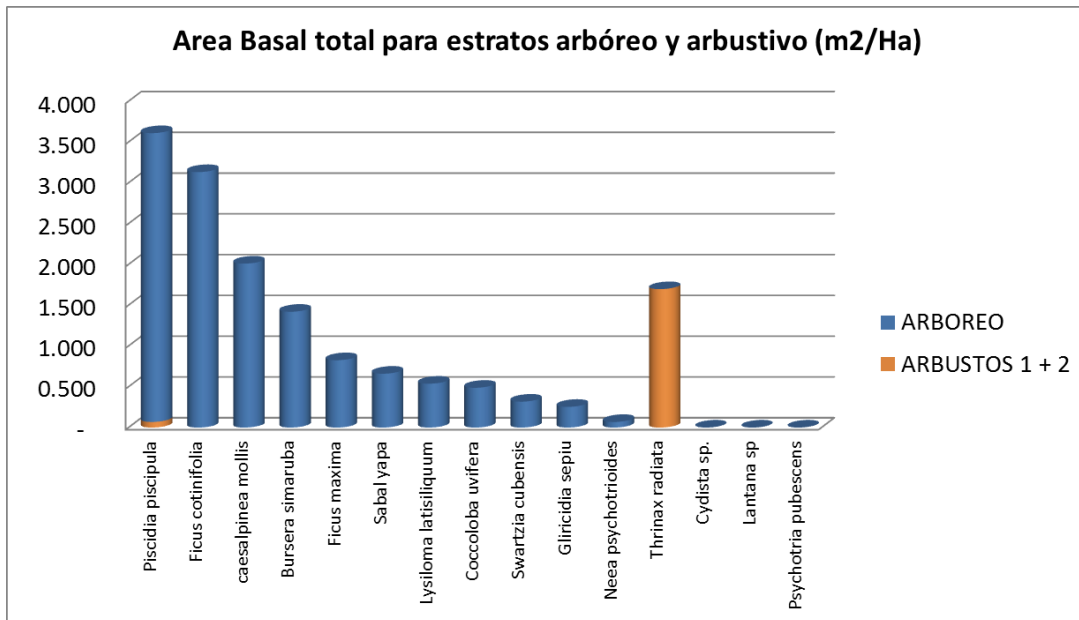


Figura No.27. Area basal por hectáre

II.2.7.2.17. Estimación de volumen por aprovechar

II.2.7.2.17.1. Volumen total

Con respecto a las estimaciones de volumen para el predio para los estratos arbóreo y arbustivo, por especies, las estimaciones del muestro arrojan que a nivel de predio se alcanzan los 52.247 m³/Ha r.t.a. de los cuales, 46.548 m³/Ha son aportados por los individuos localizados en el estrato arbóreo, en tanto el saldo del volumen total, corresponde al estrato arbustivo, el cual alcanza una estimación de volumen por el orden de los 5.7 m³/Ha r.t.a.

Como consecuencia de la dominancia que prevalece por las especies ***Piscidia piscipula*** y ***Ficus cotinifolia***, la estimación en volumen arroja que éstas especies aporta 25.13 m³/Ha, lo que significa que participan con el 48.09% del volumen total por unidad de superficie en el predio, es decir casi la mitad del volumen estimado.

Cuadro No. 25. Estimación de volumen por estrato y por especie.

NOMBRE	ESPECIE	VOL m ³ /Ha			%
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	13.85	0.32	14.17	27.12
Copochi'b	<i>Ficus cotinifolia</i>	10.96	-	10.96	20.97
Chacteviga	<i>Caesalpinea mollis</i>	7.15	-	7.15	13.68
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	-	5.38	5.38	10.29
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	4.49	-	4.49	8.59
Sac away	<i>Ficus maxima</i>	2.28	-	2.28	4.37
Huano	<i>Sabal yapa</i>	2.28	-	2.28	4.37
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2.05	-	2.05	3.92
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	1.30	-	1.30	2.49
Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	1.28	-	1.28	2.44
Cocoite	<i>Gliricidia sepiu</i>	0.72	-	0.72	1.37
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	0.20	-	0.20	0.38
Eq quish	<i>Cydista sp.</i>	-	-	-	-
Oregano de monte	<i>Lantana sp</i>	-	-	-	-
Ya'ax canan	<i>Psychotria pubescens</i>	-	-	-	-
		46.548	5.699	52.247	100.000

En el gráfico se puede observar el comportamiento de la participación en el volumen de cada una de las especies y de los estratos. *Thrinax radiata* se muestra como una especie importante aunque el volumen aportado de esta especie está en el estrato arbustivo.

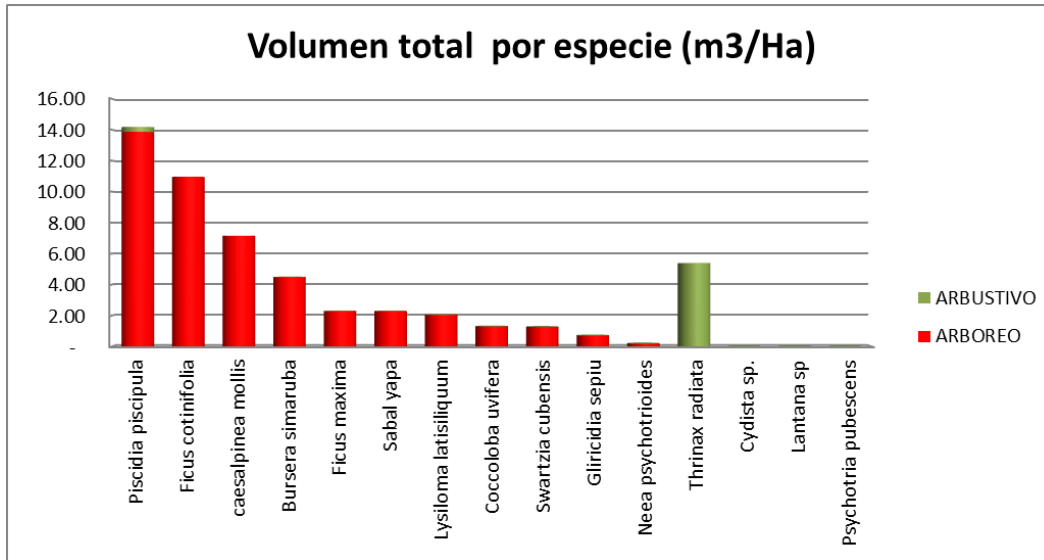


Figura No. 28. Volumen total por especies y por estrato.

II.2.7.2.17.2. Volumen de aprovechamiento

Para el caso de los volúmenes que se obtendrá por efecto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, las estimaciones se han realizado considerando el volumen obtenido por unidad de superficie para cada especie y considerando la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo que es de 0.134 hectáreas, por lo que el volumen estimado total para su aprovechamiento es de 6.281 m³ r.t.a., con las proporciones por especie que ya se tenían estimadas en el cuadro anterior.

Cuadro No. 26. Volumen total estimado por especie por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto.

ESPECIE	TOTAL (m ³ /Ha)	Vol. Por aprovechamiento CUS en 0.134 hectáreas (m ³)
<i>Piscidia piscipula</i>	14.17	1.90
<i>Ficus cotinifolia</i>	10.96	1.47
<i>caesalpineae mollis</i>	7.15	0.96
<i>Bursera simaruba</i>	4.49	0.60
<i>Ficus maxima</i>	2.28	0.31
<i>Sabal yapa</i>	2.28	0.31
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2.05	0.27

Coccoloba uvifera	1.30	0.17
Swartzia cubensis	1.28	0.17
Gliricidia sepiu	0.72	0.10
Neea psychotrioides	0.20	0.03
Thrinax radiata	5.38	0.0
Cydista sp.	-	-
Lantana sp	-	-
Psychotria pubescens	-	-
	52.247	6.281

Resumen de estimadores forestales

En el cuadro No. 27- se hace un resumen por especie, de los principales parámetros dendrométricos obtenidos en el inventario forestal para efecto de tener una referencia rápida de dichos estimadores.

Cuadro No.27 . Principales parámetros dendrométricos obtenidos por especie en el predio del proyecto.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	AREA BASAL (M2)	VOLUMEN TOTAL (M3)
1	Bursera simaruba	Chaca	60	1.4195	4.49
2	caesalpineia mollis	Chacteviga	90	2.01	7.15
3	Thrinax radiata	Chit	170	1.6965	
4	Gliricidia sepiu	Cocoite	20	0.2535	0.72
5	Ficus cotinifolia	Copochi'b	75	3.132	10.96
6	Cydista sp.	Eq quish	625	-	-
7	Sabal yapa	Huano	5	0.66	2.28
8	Piscidia piscipula	Jabin	395	3.6092	14.17
9	Swartzia cubensis	Katalox	20	0.3175	1.28
10	Lantana sp	Oregano de monte	625	-	-
11	Ficus maxima	Sac away	15	0.8255	2.28
12	Neea psychotrioides	Tadzi	5	0.0685	0.2
13	Lysiloma latisiliquum	Tzalam	20	0.538	2.05
14	Coccoloba uvifera	Uva de mar	15	0.4875	1.3
15	Psychotria pubescens	Ya'ax canan	625	-	-
				2,765.00	46.88

II.2.7.2.18 Especies forestales con estatus.

Para el caso del predio sólo se detectó a la especie *Thrinax radiata* como especie amenazada, listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Para garantizar su conservación se prevé reducir el impacto, para lo cual se habrá de realizar el rescate de los individuos juveniles con altura menor de 3 m que se localicen sobre las áreas de cambio de uso del suelo.

Con la aplicación de un programa de recate de *Thrinax radiata* se espera reducir casi a 0.0 m³ rta las afectaciones por remoción de vegetación en esta especie.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

El dilema entre crecimiento económico y protección ambiental aún no ha sido resuelto; sin embargo, ambos conceptos se han empezado a integrar. Esta integración está estrechamente asociada al concepto de desarrollo sustentable. El desarrollo 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. México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad. Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y, por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

El *capital natural* está conformado por el aire, el suelo y el subsuelo, el agua, los mares y, en general, todos los recursos biológicos y todas sus interrelaciones. Parte del *capital natural* la constituyen el aire limpio, el agua disponible y no contaminada, los suelos fértiles, las especies y ecosistemas sanos, los paisajes disfrutables, los microclimas benignos y todo aquello que ayuda al bienestar y a la calidad de la vida, incluyendo todos los valores religiosos, culturales, éticos y estéticos que representan la existencia de los recursos naturales. Su conservación productiva se vincula al bienestar de las sociedades por su contribución real y potencial a la riqueza de las naciones. La humanidad se beneficia de este capital natural a través de la provisión de bienes tales como alimentos, medicinas, materias primas; de los servicios ambientales, como la conservación y almacenamiento de agua, la calidad del aire, del agua y del suelo; y los servicios de recreación para las generaciones presentes y futuras. Habría que añadir el valor propio que tiene el capital natural desde la perspectiva de una visión ética más amplia y menos antropocéntrica.

Sin embargo, a pesar de todos estos beneficios, las cifras mundiales arrojan otra realidad: la creciente degradación y agotamiento de los recursos biológicos y de su biodiversidad. Esto ha llevado a la extinción de un numeroso conjunto de especies de plantas y animales, y a que otras estén amenazadas con desaparecer. La pérdida de biodiversidad es considerada como uno de los problemas globales más importantes.

Adicionalmente, la actividad económica no reconoce de manera explícita el valor de uso de los recursos biológicos y de los servicios que proveen, provocando frecuentemente el agotamiento, la degradación y la cancelación de los usos presentes y futuros de dichos recursos. La ausencia de esta valoración ha permitido que durante mucho tiempo sólo se tomaran decisiones basadas en las estrictas señales de mercado (cuando existen mercados formales o que proporcionan elementos para su seguimiento) o en las necesidades primarias del desarrollo. La distorsión de precios en mercados subsidiados ha generado incentivos para el uso excesivo de los recursos y propiciado su creciente escasez.

A pesar de su carácter estratégico para avanzar hacia el desarrollo sustentable, los servicios ambientales de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad son generalmente desatendidos por las políticas de subsidios, o por la rentabilidad comercial, que favorecen la apertura de tierras para actividades agropecuarias, el crecimiento urbano desordenado, la concentración industrial excesiva y la sobreexplotación de los recursos biológicos. En similar situación se encuentran otros recursos naturales comunes, como el agua o el aire limpios, que, por no tener valores económicos asociados, son explotados por unos en perjuicio de otros. A estos problemas se añaden las presiones del comercio internacional, legal e ilegal, de especies en riesgo y de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Por lo anterior, la valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales. Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países. Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamientos inapropiados en relación con los recursos naturales.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como pérdidas del capital natural del país.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo.

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el reciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el autosostenimiento del sistema biológico, entre otros. A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario.

En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (*valor de uso directo*); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de autosostenimiento para la riqueza biótica que contiene (*valores de uso indirecto*).

Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (*valor de opción*), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (*valor de existencia*) o por poderlos legar a sus descendientes (*valor de herencia*).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos. Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos.

Por ejemplo, si al principio se dio peso a la valoración sólo de algunas especies, actualmente la valoración se hace a nivel de especies y ecosistemas, conjuntando un enfoque ecosistémico unificador, permitiendo la protección y aprovechamiento del ecosistema completo. Asimismo, se da relevancia a la valoración económica de especies críticas para el sostenimiento de los ecosistemas principales.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para derivar los valores asociados. La información física y biológica requerida frecuentemente no existe, o es insuficiente y fragmentada, o poco confiable.

En México existen algunos estudios de caso, de los cuales posiblemente los más estudiados son los bosques como ecosistemas. Se han hecho algunos estudios sobre manglares y sobre la importancia de los vertebrados, y se han estimado algunos indicadores de valor económico para el ecoturismo y el potencial farmacéutico. En otros casos existen indicadores cuantitativos relativos a otros usos, como la producción de leña.

la definición de Recursos Biológicos forestales está en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

LGDFS, Artículo 7 fracción XXIV. Recursos biológicos forestales: Comprende las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial

En general, los recursos biológicos son comercializados para su uso directo en el consumo intermedio o final, así que existen mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan, para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

No obstante que el promovente por la implementación del proyecto no pretende realizar la comercialización de los productos resultantes por el desplante de la obra, sin embargo con el fin de cumplir con los lineamientos de este capítulo se ha procedido a realizar una estimación económica de los productos forestales maderables y no maderables encontrados en el predio.

Los recursos biológicos forestales que pueden obtenerse en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, como son el carbón, la madera aserrada o palizada, y en su caso las Plantas de ornato (Palma Chit)

El valor económico de estos recursos puede estimarse con relativa facilidad, sin embargo otros recursos, como los frutos comestibles y las partes vegetales con propiedades medicinales, son difíciles de calcular económicamente debido a que su aprovechamiento se realiza a través de los usos y costumbres de los habitantes de la región.

Con el fin de complementar la información que nos ayude a realizar una efectiva valoración de los impactos generados a los recursos forestales que se encuentran en el predio y en forma directa en las 0.134 has, que se verán afectadas por la implementación del "CASA OSIO", se procederá a realizar una valoración económica de los productos encontrados en el predio, en base a los costos de comercialización manejados por el sector forestal del Estado.

No obstante que el promovente por la implementación del proyecto no pretende realizar la comercialización de los productos resultantes por el desplante de la obra, de acuerdo a las especies, y a las características del arbolado presente en el área de selva, este podrían ser susceptibles realizar un aprovechamiento comercial como madera motoaserrada y/o aserrío y su venta como palizada, sin embargo como se ha mencionado, no es el objetivo del Proyecto.

Los recursos biológicos forestales que podrían obtenerse en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo son los siguientes:

1. Carbón
2. Madera para palizada y para aserrío
3. Plantas de ornato

A continuación se describe la valoración de cada uno de los recursos:

Carbón

Con base en la estimación realizada del volumen total maderable derivado de la superficie solicitada para el cambio de uso de terrenos forestales y considerando que el rendimiento de la madera en la región, para la elaboración de carbón se estima que por cada (1) m³ de madera se obtiene aproximadamente 0.769 toneladas, se calcula que el volumen de carbón que puede obtenerse si todo el producto a derribar con características maderables y que para este caso sería el 75% del volumen a derribar, se obtendrían 27.038 toneladas.

El valor económico de la tonelada en la región oscila alrededor de los \$1,500.00 dependiendo de la zona de adquisición por lo que el valor estimado del volumen resultante de carbón con motivo del cambio de uso de suelo forestal es de \$40,557.00

Madera para aserrío y palizada

En las zonas turísticas de Quintana Roo, son muy apreciados los fustes de diversas dimensiones para la construcción de palapas, muelles y otras infraestructuras rústicas. La madera susceptible de utilizarse para este fin se le conoce como palizada y en el caso de los arbolados de diámetros mayor a 20 Cm podría darse como madera motoaserrada y su valor comercial varía de acuerdo al diámetro y longitud del fuste, así como al lugar en el que se comercialice. Por lo general, este tipo de madera se adquiere por intermediarios en los sitios de extracción y su adquisición está generalmente condicionada a su entrega a pie de camino y previamente descortezada. El valor de adquisición en los sitios de extracción, hasta su comercialización en las zonas turístico-urbanas de la región, es en promedio de 800.00 m³ la motoaserrada y 90.00 pesos la pieza de palizada.

Con el fin de determinar el valor de la madera que pudiera venderse como madera motoaserrada y/o aserrada y tomando en cuenta que aproximadamente el 55% de las especies encontradas que pudieran usarse para un aprovechamiento (lo anterior sin tomar en cuenta las especies herbáceas) en el predio corresponde a extracto arbóreo y el restante 45% corresponde a el extracto arbustivo, de los individuos arbóreos que se calcularon en el área donde se realizara el proyecto, (134 has), solo se puede aprovechar como madera aserrada el 50 % que corresponde a 3.5 m³, los cuales corresponden a diversas especies maderables con posibilidades de aprovechar, siendo estas especies con poco valor comercial, se estima que el precio del m³ de madera en rollo es de \$800.00, que al calcular la información, lo cual se traduce en un ingreso probable por la venta de este volumen corresponde a \$ 2,800.00, esto si dichos árboles se comercializaran como madera en rollo y el mercado adquiriera todo el volumen.

En lo que corresponde a la comercialización de la palizada, el 50 % del Arbolado del estrato restante, se puede aprovechar bajo este concepto, aproximadamente 34 individuos con un diámetro que va desde los 8 cm y 20 cm, por lo anterior, el valor estimado del volumen resultante de palizada con motivo del cambio de uso de suelo forestal es de \$ 3,135.00.

Plantas de ornato

La producción y comercialización regularizada de las especies protegidas poco a poco va encontrando lugar en el mercado a través del esquema de regulación llamado Unidades de Manejo Ambiental para Flora y Fauna Silvestre (UMA's), establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). No obstante, la práctica común para la obtención de ejemplares de especies silvestres protegidas sigue siendo la extracción clandestina de su ambiente natural.

Actualmente el control del comercio de flora silvestre en la región se enfoca en las especies que se encuentran bajo algún nivel de protección citado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el predio existen ejemplares de especies citadas en esta norma, especies que frecuentemente son extraídas y comercializadas en forma ilegal por su potencial ornamental y otras especies que aunque no están en la norma también se comercializan. Estas especies son las siguientes:

Thrinax radiata.

Para estimar el valor económico de las plantas, se utilizó información obtenida de viveros comerciales, de una Unidad de Manejo Ambiental de la región y con personas de campo. Sin embargo la información obtenida resultó muy variada y únicamente pudo precisarse que el valor depende del tamaño de las mismas manejándose un promedio de \$150.00 pesos por individuo considerando los tamaños de los individuos encontrados en el predio; la cantidad se determinó en base al número de individuos del inventario y los individuos afectados por las obras, determinándose que aproximadamente el 100% podría ser aprovechado proponiéndose 22 individuos (tomando en cuenta a todos los individuos para su rescate), por lo anterior el valor estimado de la venta de individuos resultante de plantas de ornato con motivo del cambio de uso de suelo forestal es de \$ 3,300.00 considerando la posibilidad de comercialización del 100% de los individuos.

Otro recurso que podrá valorarse es la captura de carbono, sin embargo si tomamos en cuenta los estudios realizados en Noh Bec (J. Bautista Hernández y J:A Torres Pérez 2003)¹ en lo que corresponde a la captura de carbono en una hectárea conservada de selva mediana subperenifolia en donde una hectárea de Selva mediana subperennifolia con un volumen forestal de 150.000 m³/ha, se tiene un contenido de 353.341 toneladas de carbono, sin embargo en el caso del predio este tiene un volumen de aprovechamiento de 52.247 m³ /ha, por lo que haciendo una comparación tendríamos que una hectárea en este tipo de vegetación se tiene un contenido 122 toneladas de carbono por hectárea, sin embargo si tomamos en cuenta que en el predio solo se afectara una superficie de 0.134 has, esta superficie solo tiene un contenido 16.418 ton de carbono, que multiplicado por los 10 dólares en que esta tasada la tonelada de carbono, por lo que tendríamos un beneficio de 2,051.00 pesos.

Sin embargo, es necesario aclarar que dicha información solo es de manera estimada y como caso hipotética ya que los dueños de predio y del proyecto no pretenden realizar un uso comercial de los productos resultantes de las afectaciones.

¹ Artículo Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del ejido NOB BEC , Quintana Roo México J. Bautista Hernández y J.A. Torres Pérez Universidad Autónoma de Chapingo, 2003

Por todo lo anterior el área donde se pretende implementar el proyecto **"Casa Osio"** por las características del predio y su tamaño, este no podría ser apto para un aprovechamiento forestal, se puede determinar que económicamente y ambientalmente sería más redituable con la implementación del proyecto, por ser un concepto habitacional unifamiliar, que permitirá la conservación de aproximadamente 67.88 % de su superficie.

II.2.9 Operación y mantenimiento.

Una vez iniciado el proceso de operación del proyecto, ésta consistirá en el uso periódico de las instalaciones por familias o personas que dispondrán de las instalaciones de manera temporal para descanso.

El mantenimiento que se le dé a la residencia es el común que se le da a toda casa habitación, como lo es la pintura, impermeabilización, limpieza, etc. La cual se le dará como mínimo una vez al año, toda vez que como el proyecto de la casa habitación se encuentra a un costado del mar, el salitre y la radiación solar repercute fuertemente en la pintura e capa de impermeabilización.

Se le dará mantenimiento correctivo a instalaciones hidrosanitarias a efecto de corregir algún problema de fugas, se realizará el impermeabilizado de techos así como la aplicación de un recubrimiento que permita eficientar la climatización de las áreas internas y al mismo tiempo no permita que la radiación solar caliente la temperatura interna de la casa, se regaran las áreas verdes a efecto conservarlas en buen estado.

El proyecto generará aguas residuales tanto de los sanitarios como las grises, que serán tratadas con un biodigestor (tipo tanque rotoplas) para ser retiradas por una empresa de servicios y enviar a sitios de disposición final para su adecuado manejo.

Para el caso de los residuos sólidos urbanos que se generarán, se dispondrá de sitios de colecta temporal con tambos de plástico o metálicos de 200 l con tapa, que contendrán bolsas de plástico para su adecuado manejo. Se prevé una separación de residuos en orgánicos e inorgánicos, para lo cual se dispondrá de tambos por separado. El retiro de residuos será cada semana y para ello se buscará un acuerdo con el municipio o en su defecto se contratará a una empresa especializada en el servicio para que los residuos sean llevados a un sitio de disposición final debidamente autorizados

Dada la naturaleza del proyecto no contempla la construcción y operación de grandes espacios de zonas ajardinadas o áreas abiertas, sino simplemente la conservación de vegetación natural del mismo predio, en un espacio equivalente al 67.8 % de su superficie total.

Se dará especial cuidado a las especies incluidas en el listado de la NOM-059 que se encontraron en sitio y fueron trasplantadas a otro sitio dentro el predio (Palma Chit).

Debemos recordar que la obra proyectada es de carácter residencial privado, que opera en dos diferentes ámbitos, el primero está referido a los usos de carácter interno, para la adecuada conservación de las instalaciones por parte de los usuarios y al mantenimiento que debe darse a la infraestructura, con el fin de obtener excelentes condiciones recreativas; el segundo está referido, al procedimiento ambiental que deberá ponerse en práctica, para la conservación del entorno; para ambos procedimientos, es necesario implementar una serie de acciones en la operación en las que destacan:

- Mantenimiento de la planta de tratamiento, Sistema Fosaplas: el fabricante (ENERXICO Energía México SA de CV.) señala que los lodos deben de retirarse por los menos 1 vez cada 2 años y estos serán enviados a la disposición final autorizado por la autoridad competente.
- Mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, telefónicas siempre que sea necesario.
- Mantenimiento de edificaciones y espacios abiertos comunes, se le dará siempre que sea necesario.
- Prevención contra incendios y huracanes. Se contara con ventanas anticiclónicas de aluminio a efecto de prevenir algún accidente provocado por los huracanes, así mismo se contara con un extintor de 30 kgs de Polvo Químico Seco (PQS) a efecto de poder extinguir cualquier conato de incendio.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Por el tipo de proyecto, de naturaleza privada y sujeto a un constante programa de mantenimiento, la vida útil se considera como permanente, por lo que no existen proyectos de abandono.

Con respecto a la vida útil del proyecto esta es indefinida, por la naturaleza del mismo se considera de largo plazo, para referenciarlo se estima que la vida útil de una vivienda promedio es de más de 50 años, conforme al mantenimiento que se les realice. Para fines de referencia se puede decir que tradicionalmente los créditos de INFONAVIT consideran, al menos para condominios una vigencia de propiedad de hasta 99 años.

II.2.11 Programa de trabajo

El programa de trabajo que se presenta es de 5 años para las actividades de preparación del sitio y la construcción, y del al 6 en adelante la operación del mismo, detallado de la siguiente manera:

Cuadro N°. 28 Programa de trabajo para el proyecto

PROGRAMA ANUAL DE TRABAJO						
CONCEPTO	1	2	3	4	5	6 en Adelante
PREPARACIÓN DEL SITIO						
Notificación de inicio de obra						
Delimitación física de las áreas de desmonte						
Preparación de especies a rescatar flora y Fauna						
Programa de rescate de flora y fauna						
Desmonte y Despalme						
Retiro o en su caso triturado del material vegetal resultante del desmonte						
Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del predio						
Entrega a SEMARNAT y PROFEPA del Informe Final						
CONSTRUCCIÓN						
Nivelaciones y Excavaciones						
1..Cimentación						
2. Estructura						
3. Albañilería						
4. Albañilería Fachadas						
5. Acabados						
6. Aluminio, Vidrio y Herrería						
7. Carpintería y Cerrajería						
8. Muebles Baños y Accesorios						
9. Instalaciones Eléctricas						
10. Tel. Sonido y T.V.						
11. Instalaciones Hidrosanitarias						
12. Aire Acondicionado						
13. Sistema de Video						
14. Equipo contra Incendio						
15. Cocinas						
16. Jardinera.						
17. Manejo de residuos						
OPERACIÓN						
Mantenimiento de las instalaciones y equipos						
Funcionamiento y mantenimiento de planta de tratamiento						
Jardinería, riego y cuidado de áreas ajardinadas y conservación de áreas naturales.						

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

En cuanto a la generación de emisiones atmosféricas, residuos líquidos, sólidos, vibración y ruido, serán mínimos debido a la dimensión de la obra; ya que no es lo mismo la cantidad de residuos que genera una casa, que un hotel o zona habitacional.

Preparación del sitio: En esta etapa se prevé realizar el rescate de la vegetación presente en el área de desplante del proyecto, para posteriormente llevar a cabo las actividades de desmonte y despalme para la construcción de la residencia.

Construcción: En esta etapa se realizará la cimentación y construcción de la edificación que contempla el proyecto (residencia, vialidad entre otros) y la instalación de la red hidráulica (pozos de varios tipos), eléctrica y sanitaria (cárcamo y planta de tratamiento). Así como el ajardinado y arborización de las áreas verdes.

Debido a lo anterior es importante diseñar las acciones y estrategias a seguir para el Manejo de Residuos en la etapa de preparación del sitio y construcción, para ello se aplicaran medidas que disminuyan los posibles impactos negativos que se podrían generar tanto a la salud humana como al ambiente.

Generales

Sensibilización Ambiental: se pretende dar pláticas de inducción ambiental a la gente que se emplee (Arquitecto, Ingeniero y/o Contratistas), considerando lo establecido en el Programa de Capacitación y Difusión Ambiental, para que estén informados de cómo deben disponerse los diferentes tipos de residuos generados en el proyecto.

Se fomentará entre los trabajadores el reusó y reciclaje, para minimizar el volumen de residuos a generar.

Señalización: Colocar letreros de educación ambiental que indiquen las diferentes áreas en donde se colocan los residuos, que promuevan el uso de los contenedores, el uso de equipo de seguridad, el uso de sanitarios portátiles y/o de obra, entre otras cosas.

Ejemplos:

- Deposita los residuos en el contenedor que le corresponda.
- No depositar residuos en las áreas de conservación.
- No depositar residuos de ninguna clase hacia el mar.

Específicas

Residuos Sólidos

- El material vegetal producto del desmonte deberá ser triturado manualmente y realizar composta y se colocará en un sitio determinado, para su posterior uso como sustrato en las actividades de reforestación, jardinería y/o mantenimiento de las áreas verdes.
- La primera capa de suelo fértil producto del despalme deberá recuperarse, para ser empleada en las actividades de reforestación y/o jardinería del proyecto.
- Se colocarán los contenedores necesarios en el área del proyecto, de acuerdo a la cantidad de personal que se tenga; aunque por el tamaño de proyecto es poca gente la que se requiere.
- Los tipos de contenedores a utilizar dependerán de la naturaleza de los residuos generados, deben estar claramente etiquetados en función de las características de los residuos que se van a almacenar. Las etiquetas deben ser del tamaño adecuado y resistente al agua.
- Los contenedores deberán ubicarse en la zona de fácil acceso y donde se encuentre la mayor concentración de trabajadores.
- Dentro de la obra se destinarán sitios para el acopio de los diferentes tipos de residuos generados. Dichos sitios deben estar identificados con letreros de señalización, y contarán por lo menos con 3 módulos en donde se coloquen los residuos sólidos urbanos, los residuos de construcción y el material vegetal triturado y la tierra vegetal cribada.
- Los residuos de construcción susceptibles a ser reutilizados tales como la madera, metales, cartón, etc., serán separados del resto de los residuos.
- Se reciclarán los residuos de construcción como el alambre, madera, etc., que sean susceptibles a este proceso, con la ayuda de empresas recolectoras de residuos.
- Se llevara a cabo actividades de limpieza todos los días, al finalizar cada jornada de trabajo.
- Se retirara los residuos de los centros de acopio periódicamente y disponerlos en los sitios autorizados por el municipio, para evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.
- Los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados, serán canalizados alguna empresa dedicada a dicha actividad, o a los sitios de disposición final a cargo del Ayuntamiento del municipio de Cozumel.
- Está prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos.
- El frente de la construcción durante la etapa de construcción se mantendrá limpia, quedando prohibido el almacenamiento de escombros y materiales en la vía pública.
- Se contara con un pequeño comedor en la obra con el fin de evitar la dispersión de los residuos que se generan por el consumo de alimentos; de igual forma se contara con contenedores que tendrán su rotulo de acuerdo al tipo de residuo a colectar.

Residuos Líquidos

- Se colocarán 2 sanitarios portátiles debido que el número de trabajadores serán un máximo de 20 personas, por lo que se contempla 1 sanitario por cada 10 trabajadores, mismos que deberán de ser distribuidos de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando y se colocarán letreros que promuevan su uso.
- Se realizará limpieza de los sanitarios diariamente y se llevaran bitácoras de limpieza de los sanitarios portátiles con el fin de vigilar que esto se lleve a cabo de forma continua.
- Se contratará el servicio de una empresa especializada en el manejo de aguas negras, se verificará que la empresa contratada cuente con su autorización vigente para realizar dicha actividad, y por lo tanto, con los medios necesarios para efectuar el transporte y disposición adecuada de estos líquidos.

Residuos Peligrosos

Se deben contar con almacenes temporales para el acopio de materiales y residuos peligrosos los cuáles cumplan con lo establecido en el Artículo 82 del *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos deben tener las siguientes condicionantes:

- ✓ Estar separadas de las áreas de producción, servicios y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- ✓ Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- ✓ Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- ✓ Cuando se almacenen residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
- ✓ Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- ✓ Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, de forma visible.
- ✓ El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

II.2.13 Residuos.

Debido que el proyecto es de dimensiones pequeñas, se estima que los residuos sólidos que se generarán tanto para la construcción como para la operación del proyecto son mínimos y manejables.

Los residuos forestales resultado del desmonte serán triturados ó picados y acomodados en curvas a nivel en áreas destinadas a la restauración y conservación de suelos, preferentemente adyacentes al área del proyecto, evitando su apilamiento.

Por las dimensiones de la obra el escombro será de muy bajas proporciones, sin embargo, se recolectara periódicamente y se dispondrá en los sitios donde lo indique la autoridad municipal. En relación a los residuos domésticos, se dispondrán de dos contenedores con tapa para recolectar la orgánica en forma separada a la inerte, ambas se depositan periódicamente en el relleno municipal.

Se colocaran dos sanitarios portátiles tipo SANIRENT para evitar el fecalismo al aire libre se instalara 1 sanitario por cada 10 trabajadores esto significa que habrá 2 sanitarios ya que no habrá más de 20 trabajadores laborando al mismo tiempo, se le exigirá a la empresa que las limpien de conformidad a las especificaciones del fabricante y de conformidad a la normatividad en la materia, el promovente solicitará que se le entreguen facturas o notas de remisión a efecto de comprobar esta afirmación.

Los residuos requieren de un manejo integral que incluye el control de la generación, el acopio, la recolección, el transporte, el procesamiento y la disposición final (figura 1).



Figura 29 Proceso de interacción entre los elementos de un sistema de manejo de residuos.

En cuanto a la generación de emisiones atmosféricas, residuos líquidos, sólidos, vibración y ruido, en la operación de la casa, serán los mismos que para una casa habitación regular

Cuadro No. 29. Generación de emisiones y residuos en la operación de las cabañas.

Generación de Emisiones y Residuos	
Tipo	Control
Aguas con grasas y aceites	Para la recolección de las aguas negras, grises, y con grasa y aceites se instalará un biodigestor.
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	
Desechos Sólidos	Los desechos sólidos serán almacenados en recipientes cerrados y trasladados a disposición final autorizado.
Agroquímicos para jardinería	Se evaluará el tipo de producto a ser empleado en caso de requerirse para algunas áreas donde se considera se requiere reforzar las plantas reforestadas, de modo que sea acorde con el catálogo de CICOPAFEST y que no tenga persistencia en el ambiente ni toxicidad.

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

III.1 Ordenamientos jurídicos federales

Los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental que dan origen a que se presente este Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular es el “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 señala” (de fecha 22 de diciembre de 2010).

Cuya Modalidad B, corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28, excepto la fracción V del propio artículo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y cualquier otra obra o actividad del proyecto que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Que en este caso aplica para las fracciones VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; y IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; del artículo 28 de la LGEEPA.

III.2 Programas de ordenamiento ecológico Local (POEL)

Aplicación del POEL Cozumel en el proyecto

Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (Publicado el 21 de octubre de 2008 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado) y aplicando las coordenadas geográficas correspondientes al predio de interés, a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), éste se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A4.

Cuadro N°. 30 Cuadro del Programa de Ordenamiento

Instrumento regulado	Decreto y/o publicación	Fecha de Publicación
Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Cozumel.	Periódico Oficial del Gobierno del Estado.	21 de octubre de 2008.

--	--	--

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A4, se define con una Política Ambiental de Aprovechamiento (promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Promueve la continuación del uso actual y/o induce la ocupación del mismo de manera sustentable, según su aptitud natural, social y económica) y un Uso predominante de Turístico Hotelero/Residencial turístico, detallando los usos de la siguiente manera:

Cuadro N°. 31 Lineamientos de la UGA 4

Lineamiento	Uso Predominante	Usos Compatibles	Usos Condicionados	Usos Incompatibles
Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería e inmobiliario residencial.	Turístico Hotelero/Residencial turístico	Ecoturismo	UMA´s (Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre)	Agropecuario; Minería; Urbano; Acuícola

Considerando estas definiciones:

Unidad de Gestión Ambiental (UGA): Las áreas en las que están zonificados polígonos del área sujeta a Ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos, georeferenciados, en condiciones de homogeneidad

Uso predominante: Uso del suelo congruente con la aptitud territorial y acorde con la estrategia del ordenamiento ecológico que históricamente se ha desarrollado en la región.

Objetivos específicos para esta UGA A4

1. Promover la construcción de infraestructura hotelera e inmobiliaria sostenible.
2. Minimizar los impactos negativos de la infraestructura hotelera e inmobiliaria residencial sobre la calidad escénica.
3. Minimizar los impactos de contaminación de agua y por desechos sólidos generados por la operación de hoteles y desarrollos inmobiliarios residenciales.

4. Minimizar los impactos negativos sobre la flora y fauna original y sobre los procesos ecológicos de la zona que están siendo perturbados por las principales vialidades.
5. Garantizar el acceso público a todas las playas de la isla.

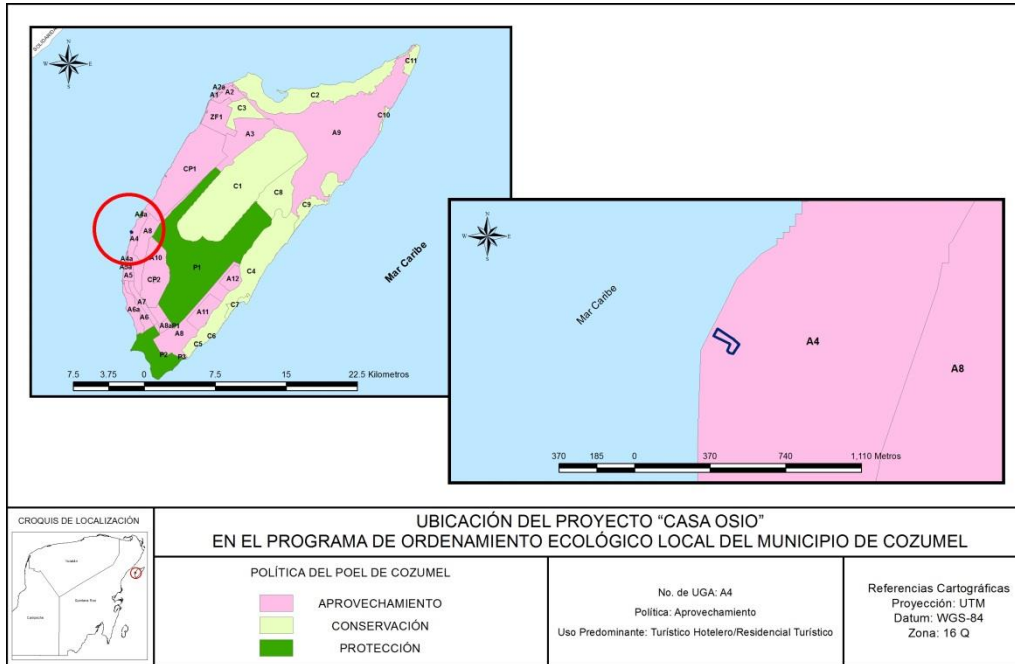
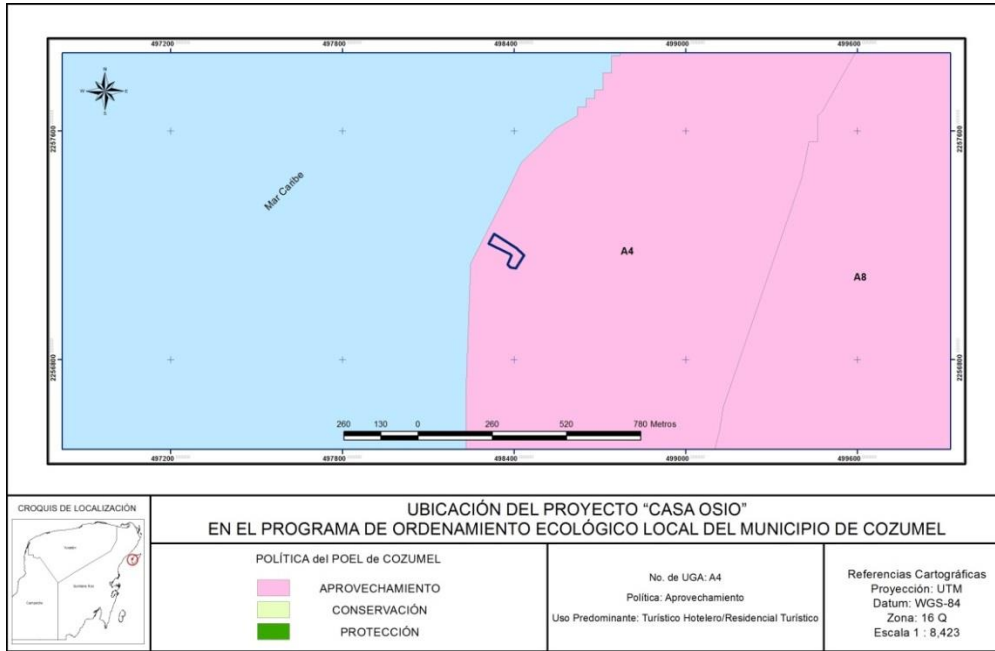


Figura N°30 De la Ubicación del predio con respecto a la UGA 04

Misma UGA A4 que se define con una Política Ambiental de Aprovechamiento (promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Promueve la continuación del uso actual y/o induce la ocupación del mismo de manera sustentable, según su aptitud natural, social y económica) y un Uso predominante de Turístico Hotelero/Residencial turístico, detallando los usos de la siguiente manera:



Plano N°. 7 De la Ubicación del predio con respecto a la UGA 04

Criterios de Regulación Ecológica determinados en el POEL Cozumel

Los criterios de regulación ecológica, entendidos como aquellos lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental, se asignaron teniendo siempre presente que la prioridad es el aprovechamiento sustentable, es decir, la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos; y que el fin del ordenamiento ecológico es lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Cozumel han sido organizados en dos grupos: **criterios ecológicos** de aplicación **general** y criterios ecológicos de aplicación **específica**.

A continuación se realiza un análisis de todos los criterios que se determinan para esta Unidad de Gestión Ambiental y se menciona su aplicación con respecto al proyecto residencial planteado.

Cuadro 32. Criterios Ecológicos Generales, los cuales aplican al proyecto “Casa Osio”.

Criterios Ecológicos de Aplicación General	Aplicación con el Proyecto
---	-----------------------------------

<p>Se deberá desarrollar un programa de monitoreo poblacional de especies endémicas al municipio o que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2001.</p>	<p>En el predio las especies que se identificaron y que se encuentran registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 es la palma de chit (<i>Thrinax radiata</i>) de la cual, los ejemplares de palma que estén en el área de desmonte, serán trasplantadas en áreas ajardinadas mediante un rescate de flora previo al inicio del despalme y desmonte. Por la naturaleza del proyecto no se considera monitoreo poblacional, en las medidas para mitigar se establecerá un rescate de ejemplares utilizando una metodología o técnica adecuada para el trasplante de los ejemplares de la especie incluida en la NOM-059 a efecto de garantizar su sobrevivencia.</p>
<p>Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna.</p>	<p>No se contempla la introducción de especies de flora y fauna dentro del predio donde se realizara el proyecto.</p>
<p>La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar en las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.</p>	<p>Se conservará el 70.54 % de la cobertura vegetal del predio, conservando sus condiciones naturales.</p>
<p>Queda prohibido el uso de venenos en los programas de erradicación de especies introducidas.</p>	<p>No se pretende emplear venenos en ninguna parte del proyecto.</p>
<p>Se prohíbe la fumigación de áreas con vegetación natural con excepción de las campañas nacionales de control de vectores de enfermedades y plagas.</p>	<p>No se pretende la fumigación de áreas con vegetación natural.</p>
<p>Se prohíbe el aprovechamiento de leña para fabricación de carbón.</p>	<p>El proyecto es una casa habitación y no contempla la fabricación de carbón.</p>
<p>Es obligatorio el confinamiento de los residuos sólidos en los sitios de disposición final que determine la autoridad municipal competente.</p>	<p>La residencia unifamiliar contará con un sitio destinado ex profeso para el almacenamiento temporal de residuos, para posteriormente tener su</p>

	disposición final en el relleno sanitario del municipio de Cozumel.
--	---

Cuadro 33. Criterios Ecológicos Específicos, los cuales aplican al proyecto "Casa Osio".

Asentamientos humanos

Criterios Ecológicos de Aplicación Específica	Aplicación con el Proyecto
Se prohíben los centros de población.	No aplica este criterio al proyecto, debido que se construirá una casa habitación y no un centro de población.
Se permite la construcción de vivienda no urbana en aquellas regiones localizadas fuera de los centros de población, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, tratamiento de aguas residuales, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes, con el fin de evitar desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	En la zona existe el servicio de energía eléctrica a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, el servicio de telefonía y el servicio municipal de recoja de basura. No existe drenaje en la zona, sin embargo, tal como los demás desarrollos presentes en la zona se emplearán plantas particulares de tratamiento de aguas residuales en este proyecto.
El número total de viviendas se establecerá a partir de su equivalencia con el número de cuartos de hotel autorizados para la UGA.	La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A4, con una Política Ambiental de Aprovechamiento y un Uso predominante de Turístico determina una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea. El equivalente de Una vivienda residencial o residencia turística es de 2.5 cuartos de hotel, por lo que se podrían hacer 7.92 residencias en la superficie del terreno con un total de 19.8 cuartos. En el caso de este proyecto se construirá una residencia en media hectárea.
La densidad de viviendas así como el COS, el CUS y el número de niveles estará determinada por su equivalente aplicado a los cuartos de hotel. Límite máximo	El proyecto se encuentra por debajo de los límites máximos establecidos en la altura, el COS y CUS como se define más adelante en los criterios específicos. Definidos en el proyecto:

COS= 35 % CUS= 0.9	COS= 23.40% CUS= 0.6
-----------------------	-------------------------

Abastecimiento de agua

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Las construcciones deberán tener sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.	La casa contará con mecanismos de captación de agua de lluvia mediante canaletas instaladas sobre los techos.
La autorización de plantas desalinizadoras queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar ni impacta hábitat terrestres, costeros y ni al acuífero con lo que se evitarían desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla la instalación de una planta desalinizadora.

Tratamiento de aguas pluviales y residuales

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar terrenos que no estén habilitados para dicho fin.	Por ningún motivo se dispondrá aguas residuales en el mar, las aguas una vez tratadas se utilizarán para el riego de áreas verdes, toda vez que de acuerdo a las especificaciones del tratamiento, estas aguas cumplen con los parámetros establecidos en la Normatividad en la materia.
Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento.	Como se mencionó se utilizará un sistema de tratamiento a través de una planta de tratamiento, los lodos serán recolectados por una empresa especializada para su disposición final como mínimo 1 vez al año, a efecto de garantizar su correcto funcionamiento aunque el fabricante señala que pudieran ser una vez cada dos años, con la acreditación de la NOM-006-CNA-1997

<p>Las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas de obras e infraestructura para viviendas, hoteles y proyectos en general deberán ser diseñadas con un programa de manejo, disposición, tratamiento y rehusó de aguas residuales y lodos, así como de zonas y sistemas de captación y flujo de aguas pluviales, el cual deberá ser revisado por la autoridad competente.</p>	<p>Se atenderá este criterio ya que las aguas residuales del proyecto se canalizarán a una planta de tratamiento y el agua tratada se canalizara a un pozo de absorción, para lo cual se contara con los permisos necesarios.</p>
<p>En caso de no contar con planta de tratamiento, es obligatorio que las aguas residuales sean confinadas en depósitos que impidan la infiltración de las mismas y que éstas sean posteriormente transportadas por operadores autorizados por CONAGUA y SEMARNAT a la planta de tratamiento municipal.</p>	<p>Se atenderá este criterio, ya que se está contemplando la instalación y operación de una planta de tratamiento.</p>
<p>Es obligatorio el tratamiento de aguas residuales a nivel terciario. Se prohíbe la disposición de aguas residuales con más de 1 M/L de nitrato o amonio y más de 0.3 M/L de ortofosfato y organofosfato.</p>	<p>Las aguas residuales serán tratadas y se cumple con estos parámetros y una capacidad de 43.200 m³/ día Ver especificaciones de la planta:</p>
<p>Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables.</p>	<p>No se dispondrán las aguas residuales tratadas a los cuerpos de agua.</p>
<p>La disposición de lodos se realizará conforma a las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.</p>	<p>Se contratara a una empresa autorizada para la disposición final de los lodos a un sitio autorizado</p>

Manejo de residuos sólidos

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
<p>Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.</p>	<p>Se contará con un sitio destinado para el almacenamiento temporal de residuos para que estos sean</p>

	posteriormente depositados al carro recolector de basura del municipio.
Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.	Se contará con dos contenedores o tambos de 200 litros, uno de materia orgánica y otra de residuos que pueden ser sujetos de reciclaje como PET, cartón y aluminio.
Es obligatoria la operación de un sistema de composta en los desarrollos.	Se establecerá un área 50 m ² de composta dentro del área cercana a la casa habitación a efecto de crear composta para regenerar suelo y producir abono para la vegetación.
Es obligatorio el confinamiento de los residuos en los sitios.	El almacenamiento temporal de residuos se realizará en un sitio ex profeso para ello, y su disposición final será el relleno sanitario de la Isla de Cozumel.
Se prohíbe el confinamiento temporal de residuos fuera de los centros de acopio autorizados.	La zona del proyecto cuenta con el servicio de recoja de basura por parte de la autoridad municipal, por lo que su destino final será el adecuado de conformidad con la normatividad ambiental vigente.

Vías de comunicación

critérios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre.	<p>A escasos metros del predio colindante ya existe un desarrollo de vivienda llamado Villas Punta del Sol mismo que tiene bardas propias de la construcción, las cuales no permiten el flujo y tránsito de especies de fauna.</p> <p>En la zona existen varios predios que cuentan con bardas perimetrales y debido a que es una zona urbana, la fauna se ha ido desplazando hacia áreas en mejor estado de conservación; por tal motivo, el que en el predio se construya una barda perimetral, no se considera que esta</p>

	<p>modifique o aumente el impacto a la fauna, que ya se tiene en la zona.</p> <p>.</p>
<p>La autorización de nuevas vialidades queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que éstas no tienen impactos negativos irreversibles sobre el flujo natural del agua dulce y marina, así como de la fauna que conllevarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.</p> <p>Los caminos permeables no podrán tener un ancho mayor de 3 metros.</p>	<p>El predio del proyecto cuenta con dos formas de acceso al predio: la primera es por medio de la antigua carretera costera sur y la segunda por la carretera perimetral sur.</p> <p>Al llegar al predio, se puede acceder a través de un camino de tercería, el cual comunica a la casa de las Flores, que es un predio más al sur. Por tal motivo, no se pretende nuevas vialidades.</p> <p>Cabe destacar que existe un camino interno de terracería, ya que así se adquirió el predio, debido a esto, no se pretende construir otra vialidad.</p>

Extracción de materiales

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
<p>Quedan prohibidas las actividades relacionadas con la extracción de material pétreo.</p>	<p>Este criterio no aplica al proyecto. Los materiales pétreos se obtendrán del banco MAPE, el cual está autorizado por la SEMA.</p>

Proceso de construcción

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
<p>Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.</p>	<p>Se acondicionará un dormitorio provisional de aproximadamente 30 m² el cual será desmantelado al término de su vida útil, este será ubicado en el área de desplante de la obra.</p>
<p>La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental.</p>	<p>En este Documento Técnico Unificado de modalidad B, se incluye una estrategia con respecto al manejo y disposición de los desechos, que será en parte a través de la colocación de 2 sanitarios portátiles, a los cuales se les dará un mantenimiento por empresas especializadas, y la disposición de residuos sólidos urbanos en contenedores que el servicio de limpia municipal recogerá periódicamente para disponerlos de manera final en el</p>

	relleno sanitario municipal de Cozumel.
La Construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a los establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM- 022-SEMARNAT-2003.	No aplica este criterio, ya que no se identificaron ejemplares de mangle en el sitio de estudio del proyecto.
Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	No se utilizará el fuego en ninguna etapa del proyecto ni el uso de herbicidas para el mantenimiento de derechos de vía, por tal motivo, este criterio no aplica.
Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas.	Los materiales derivados de las obras y excavaciones serán dispuestos donde lo determine la autoridad municipal y en coordinación con el sistema de limpia municipal.
Se prohíbe la extracción de arena de las playas.	No se pretende realizar extracción de arena de playa; por lo que este criterio no aplica para este proyecto.

Materiales y tipo de construcción

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
La construcción de infraestructura en zonas bajas inundables deberá desarrollarse sobre palafitos.	Este criterio no aplica, ya que el proyecto no necesitara colocarse sobre palafitos.
Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás) con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.	No se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento de la Palma Chit, y debido a que se tienen ejemplares en el área de desmonte, se realizara un programa de rescate y reubicación en las áreas ajardinadas de la residencia.

Manejo de combustibles

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se prohíben gasolineras.	No aplica este criterio al proyecto, ya que el desarrollo será una Casa habitación.

<p>Queda prohibida la instalación de depósitos de combustible líquido a menos de 1 kilómetro de distancia de los humedales y cuerpos de agua.</p>	<p>No aplica este criterio, ya que no se pretende tener algún depósito de combustibles.</p>
<p>La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.</p>	<p>El proyecto no pretende la instalación de gasolineras, depósitos y expendios de combustible; por tal motivo no aplica este criterio.</p>

Equipamiento hotelero y residencial turístico

<p style="text-align: center;">criterios ecológicos de aplicación específica</p>	<p style="text-align: center;">aplicación con el proyecto</p>
<p>El costo para poder proveer los servicios municipales necesarios para nuevos cuartos de hotel o residencias deberá ser cubierto por el promovente o desarrollador y quedando bajo la responsabilidad del municipio la implementación de un programa que incremente proporcionalmente, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la red y planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.</p>	<p>El costo de los servicios municipales (recoja de basura) que otorga el ayuntamiento (a través de PASA) serán pagados por el promovente.</p>
<p>La autorización de cada 1000 nuevos cuartos de hotel y residencias queda condicionada a la implementación de un programa que incremente, en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.</p>	<p>Se cuenta con el uso del suelo autorizado por el H. Ayuntamiento de Cozumel y la zona cuenta con el servicio de recoja de residuos sólidos urbanos.</p> <p>En el sitio no existe sistema de drenaje por lo cual se contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante la instalación de una planta de tratamiento, la cual se instalara en</p>

	una superficie de 0.005 Ha. con una capacidad de 43.200 m ³ / día.
<p>La autorización de proyectos queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales proyectos no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar señalados en el mapa como A4a, que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales. Cualquier Manifestación de Impacto Ambiental de proyectos que se pretendan realizar en ecosistemas, especialmente de manglar, deberá partir de una base cartográfica a escala 1:100 o más fina. Ésta base deberá servir como información a ingresarse en la Bitácora Ambiental.</p>	<p>No aplica este criterio, debido que no existe manglar en el área donde se pretende realizar el proyecto.</p>
<p>Se permite la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia (ver glosario "Una vivienda residencial o residencia turística a 2.5 cuartos de hotel") con una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea, con un COS de 35%, y un CUS y altura máxima que varía de acuerdo a la ubicación del predio con respecto a la carretera perimetral y de la costa.</p>	<p>La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A4, con una Política Ambiental de Aprovechamiento y un Uso predominante Turístico determina una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea. El equivalente de Una vivienda residencial o residencia turística que es de 2.5 cuartos de hotel, por lo que se podrían hacer 7.9 residencias en la superficie del terreno. En este caso específicamente, se pretende construir una casa residencial en un predio con una superficie de menos de media hectárea.</p>
<p>De la carretera perimetral hacia el litoral, se permite un CUS de 0.9, una altura máxima de 3 pisos u 11 metros y una distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral.</p>	<p>En este caso el predio esta de la carretera perimetral hacia el litoral por tal motivo aplica este criterio. El CUS para el proyecto "Casa Osio" es de 0.25, la altura es de 2 pisos y una distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral.</p>

Queda prohibida la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia e infraestructura asociada a menos de 40 metros de distancia de la línea de costa. Se permite la construcción de edificaciones de dos pisos a una distancia mayor a los 40 metros de la línea de costa.	Se está respetando este criterio, ya que el desplante del proyecto es a más de 40 metros de la línea de costa. La residencia unifamiliar considera dos niveles a partir del nivel natural del terreno.
Se permite la construcción de edificaciones de tres pisos a una distancia mayor a los 70 metros de la línea de costa.	No es aplicable en vista de que la construcción estaría menos de los 70 metros y solo es para 2 niveles, toda vez que el diseño de la residencia unifamiliar es de dos niveles a partir del nivel natural del terreno.
De la carretera perimetral hacia el interior de la isla, se permite un CUS de 1.5 y una altura máxima de 5 pisos o 18 metros.	No aplica este criterio, toda vez que el proyecto se basa en el siguiente criterio "la carretera perimetral hacia el litoral, se permite un CUS de 0.9, una altura máxima de 3 pisos u 11 metros y una distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral"; por lo que se está respetando lo descrito dentro del proyecto.
De la carretera perimetral hacia el interior de la isla, se autorizará la construcción de infraestructura a una distancia de 30 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral, respetando una altura Máxima de 2 niveles u 7 metros, incrementándose estos en un nivel cada 20 metros (como se muestra en la siguiente figura).	No aplica este criterio ya que el proyecto será una casa unifamiliar y como máximo tendrá dos niveles.
Las palapas tendrán una altura máxima de un nivel o 3 metros arriba de la altura máxima designada para las construcciones, en la misma zona.	No aplica este criterio, porque no se pretende construir palapas.

--	--

Campos de golf

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se prohíbe la construcción de campos de golf.	No aplica este criterio, porque no se pretende construir un campo de Golf.

Equipamiento portuario

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se prohíben las obras de dragado, apertura o ampliación de canales y cualquier obra que modifique el contorno del litoral o los flujos marino-terrestres en zonas cercanas a formaciones arrecifales, lechos de pastos marinos o sistemas lagunares.	Este criterio no aplica ya que el proyecto no contempla realizar dragados, apertura de canales, ni obras que modifiquen el contorno del litoral.
Sólo se permitirá la construcción de embarcaderos rústicos de madera para brindar servicio a embarcaciones con calado máximo de 1 metro y eslora máxima de 10 metros.	No aplica este criterio, ya que no se pretende la construcción de embarcaderos.
Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcción de canales.	El proyecto es la construcción de una casa habitacional, por lo que no se utilizarán explosivos, ni se realizarán dragados, ni canales; por tal motivo no aplica este criterio.
Se prohíbe la ampliación de los embarcaderos y marinas.	No existen embarcaderos ni marinas en el predio del proyecto, por tal motivo no aplica este criterio.

Turismo alternativo

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Las actividades relacionadas al turismo alternativo, deben contar con autorización en Materia de Impacto Ambiental, en los cuales demuestren que no se generan impactos negativos irreversibles que pudieran crear	No aplica al proyecto las actividades relacionadas al turismo alternativo.

desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna silvestre nativa.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende hacer aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna silvestre nativa.

Actividades agropecuarias

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Quedan prohibidas las actividades agropecuarias.	El proyecto que se pretende realizar es la construcción de una casa habitación, por lo que no aplica este criterio.

Unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso educativo, científico, recreación, y conservación.	El proyecto es residencial unifamiliar por lo que no se pretende realizar ninguna instalación de UMAS, por lo que este criterio no aplica al proyecto.
Se prohíbe la extracción o utilización de una especie cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	No se realizará ninguna extracción ni utilización de especies, como lo es la Palma Chit, la cual se encuentra en el área de desmonte del proyecto. Sin embargo será sujeta a una reubicación en el mismo predio, de igual manera no se afectara a la Iguana gris ya que se tomarán medidas de rescate de fauna en caso de ser necesario.
Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios sin recubrimiento que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.	No aplica este criterio, ya que no se almacenaran excretas y residuos provenientes de UMAS.

Flora y fauna

criterios ecológicos de	aplicación con el proyecto
-------------------------	----------------------------

aplicación específica	aplicación específica
Se prohíbe la introducción de especies.	No se contempla en el proyecto introducir especie de flora y fauna.
Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre con fines de obtener pie de cría.	El proyecto es una casa unifamiliar por lo que no se pretende realizar actividades con respecto a las UMAS.
En el área que abarca desde el camino de acceso a Palancar a la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Colombia, se prohíbe el aprovechamiento de las zonas fuera de las áreas de desplante consideradas en el COS.	No aplica este criterio ya que no se realizar algún aprovechamiento fuera de la zona autorizada.
La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.	La cobertura vegetal del predio se conservará en sus condiciones naturales, fuera de la destinada para el desmonte para el proyecto.

Línea de costa y playas

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa.	El proyecto no pretende realizar la construcción de infraestructura en playas y línea de costa.
Se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos, previa autorización emitida por la SEMARNAT.	No aplica este criterio, ya que no se pretende realizar la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.
Se prohíbe la extracción de arena	No aplica este criterio, ya que no se pretende extraer arena.
La autorización para controlar la erosión natural de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental	No se pretende realizar ninguna obra de control de erosión de la playa, enfatizando que la playa es mixta arena y roca laja que actualmente sufre un proceso fuerte de erosión a

que demuestren que dicho control no tendrá impactos negativos irreversibles sobre la línea de costa que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	causa de los huracanes y la conformación del mismo suelo.
Se prohíbe el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.	No se pretende usar ningún tipo de vehículo en la playa.
La autorización de nueva infraestructura turística quedará condicionada a que el Ayuntamiento haya ubicado y acondicionado previamente el 5 por ciento del litoral de la UGA para el uso recreativo de la población en general.	El proyecto es de residencia unifamiliar por lo que no se contempla la infraestructura turística.
El Ayuntamiento, en coordinación con SEMARNAT y PROFEPA, deberán trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las playas. Además, se deberá realizar un censo de los accesos existente para su registro en la Bitácora Ambiental	No aplica este criterio, ya que el proyecto será la construcción de una casa habitación.
Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso público a las playas.	El proyecto es de residencia unifamiliar por lo que no se contempla la infraestructura turística.

Dunas

criterios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
No se permite la construcción sobre dunas costeras o actividades que las afecten negativamente.	No aplica ya que el predio no obstante que colinda con la costa no cuenta con Duna, sin embargo las construcciones se realizara como a 40 metros de la costa.
Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.	No aplica ya que el predio no obstante que colinda con la costa no cuenta con Duna, sin embargo las construcciones se realizara como a 40 metros de la costa.

Zonas inundables y lagunas costeras

critérios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.	No aplica este criterio, ya que no existe un ecosistema de manglar ni lagunas costeras dentro del predio.
Quedan prohibidos las obras que alteren el flujo y reflujo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	La obra por su tamaño, tipo y ubicación no alterará ningún tipo de flujo de agua, y la obra no estará asentada en zona inundable.
Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.	No existen ejemplares de mangle.
La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	No aplica este criterio, ya que el proyecto no se ubica en alguna zona inundable.
La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar y queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.	No se existen ejemplares de manglar, por lo que no aplica este criterio.
Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.	El proyecto no contempla el vertimiento de residuos líquidos y sólidos al suelo, así mismo no existen cuerpos de agua, manglares y humedales.
Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.	No aplica este criterio, ya que no hay manglar dentro del área del proyecto.

Cenotes, dolinas y cavernas	
critérios ecológicos de aplicación específica	aplicación con el proyecto
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.	No existen cenotes, cavernas no dolinas en el predio, por lo que los criterios específicos no aplica.
Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.	No aplica, ya que no se realizara la extracción y colecta de flora y fauna acuática.
Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes.	No aplica este criterio, ya que no se harán quemas en las áreas de vegetación.
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	No se aplica este criterio, ya que no se pretende la extracción de agua de cenotes.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales, en cenotes, dolinas o cavernas.	No aplica ya que en el predio no existen cenotes, dolinas o cavernas
La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	No aplica este criterio, ya que no existen cuerpos de agua dentro del predio.
Las instalaciones de infraestructura sanitaria deberán instalarse en un radio mayor a 100 m desde el perímetro de un cuerpo de agua.	No aplica, ya que no hay cuerpos de agua dentro del predio.
Se prohíbe la instalación de cableado eléctrico o equipos de iluminación dentro de los cenotes.	No aplica ya que no hay cenotes dentro del predio.

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la Vinculación detallada del proyecto "**Casa Osio**", con el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, QUINTANA ROO, publicado en el periódico oficial del gobierno del Estado de Quintana Roo el 21 de octubre de 2008, 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.

Glosario del POEL del municipio de Cozumel

- **Altura Máxima:** El número en metros que tenga la construcción desde el nivel del suelo hasta el punto más alto del techo.
- **Área verde:** Superficie con cobertura natural o no natural destinada a la recreación.

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, establece en su artículo 132, que 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, con los siguientes porcentajes:

- a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10 % de la superficie total del predio.
 - b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20 % de la superficie total del predio.
 - c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30 % de la superficie total del predio.
 - d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40 % de la superficie total del predio).
- **Casa Habitación:** Edificio destinado a la vivienda, en el que vive un individuo o una familia, de forma aislada o concentrada.
 - **Equivalencia con número de cuartos de hotel:** Se consideran como equivalentes:
 - a) Un cuarto de motel a 1.0 cuarto de hotel.
 - b) Una junior suite a 1.5 cuartos de hotel.
 - c) Un departamento, estudio o llave hotelera, un camper sencillo, un cuarto de clínica, una cabaña rústica, villa o una suite a 2.0 cuartos de hotel.
 - d) *Una vivienda residencial o residencia turística a 2.5 cuartos de hotel.*

Intensidad de aprovechamiento del suelo determinada por el POEL Cozumel

Son dos tipos de normas las que regulan la intensidad de aprovechamiento del suelo:

Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS):

El Coeficiente Máximo de Ocupación de Suelo (C.O.S.) Relación aritmética existente entre la superficie de la planta baja y la superficie total del terreno.

Superficie máxima de aprovechamiento. Incluye edificaciones, obras complementarias, infraestructura y equipamiento, exceptuando caminos permeables, y se calcula de la siguiente manera:

$COS = (X/\text{Superficie Total del predio})$ donde x= superficie de construcción.

$COS = 0.159 / 0.495$

$COS = 0.321$

Factor COS= 32.10 %.

Cuadro N°. 33 superficies en base al COS

Concepto	Has.	Porcentaje
Área de construcción (incluyendo volados)	0.159	32.10%
Superficie total del predio	0.495	100%

Coefficiente Máximo de Utilización del Uso del Suelo (C. U. S):

El Coeficiente Máximo de Utilización del Uso del Suelo (C. U. S.) es la relación aritmética existente entre la construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno.

El número máximo de metros cuadrados construidos que se permiten en un predio.

Para ello, se asigna un coeficiente que señala el número de veces que se permite construir en la superficie total del terreno. El total de metros cuadrados construidos se obtiene multiplicando el coeficiente señalado por el área total del lote. Esta superficie total de construcción incluye mezanines, áticos, balcones, salientes o voladizos, sótanos de estacionamientos cubiertos, patios abiertos menores de un metro cincuenta centímetros de ancho, patios cerrados menores de un metro ochenta centímetros de ancho, los cubos de escaleras y elevadores en cada piso, así como los ductos de instalaciones y los espacios para equipos mecánicos con techo de más de dos metros de altura.

Se calcula con la siguiente expresión:

$CUS = (\text{superficie de desplante} \times \text{número de niveles permitidos}) / \text{superficie total del predio}.$

Factor CUS= 0.127/ 0.495

Factor CUS = 0.25

Como se definió en los criterios ecológicos de aplicación específica del POEL descritos anteriormente, para la UGA A4 donde se ubica el proyecto: un COS de 35%, y un CUS de 0.9 y una altura máxima de 3 pisos.

Densidad

En lo que respecta a la densidad el proyecto, con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, toda vez que si realiza la ecuación aritmética de la densidad, tomando en cuenta que se permiten 40 cuartos /ha se tendría que:

Densidad Aplicable= (Superficie Total del Predio (has) X el número de cuartos o viviendas permitidas en el ordenamiento para el uso de suelo específico)

Densidad Aplicable = (0.4953 has) X (40 cuartos /ha)

Densidad Aplicable = 19.81 cuartos

Tomando en cuenta que una residencia de vivienda es equivalente a 2.5 cuartos de hotel se tiene que:

Densidad Aplicable= 19.81 cuartos / 2.5 cuartos hoteleros

Densidad Aplicable= 7.92 viviendas

En la superficie del Predio (4,953.10 m²) se podrían autorizar 7.92 viviendas equivalente a un total de 19.81 cuartos toda vez que el programa de ordenamiento establece la relación de que un cuarto residencial de vivienda es equivalente a 2.5 cuartos turísticos.

Por lo que el proyecto de la Residencia Unifamiliar de Miguel Osio cumple con la densidad establecida en dicho instrumento de política ambiental al contemplarse una sola residencia.

Cuadro N°. 34 con los criterios del POEL y su cumplimiento

	Determinado en el POEL Cozumel	Definido en el proyecto	Cumplimiento
Uso predominante	Turístico Hotelero/Residencial turístico	Residencial	Cumple
Densidad	40 cuartos por hectárea y el equivalente de una vivienda residencial o residencia turística es de 2.5 cuartos de hotel. Para el tamaño del predio del proyecto se permitirían 7.9 viviendas	Una residencia	Cumple
COS	35%	32.12 %	Cumple

CUS	0.9	0.25	Cumple
Altura	Máxima de 3 pisos	Dos niveles a partir del nivel natural del terreno.	Cumple

III. 3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

No se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida. De hecho ya existen desarrollos habitacionales en la zona, y colinda con la carretera por lo que ya no se considera un corredor natural y es una zona impactada por los huracanes y con playas altamente erosionadas.

No aplica ninguna regulación de Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas en el predio por no estar dentro de una de ellas.

Es importante mencionar que el predio colinda con el área natural protegida federal, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como **Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 11,987-87-50 hectáreas. Decretada el 19 de Julio de 1996**, esta área es regulada por la SEMARNAT a través de la CONANP.

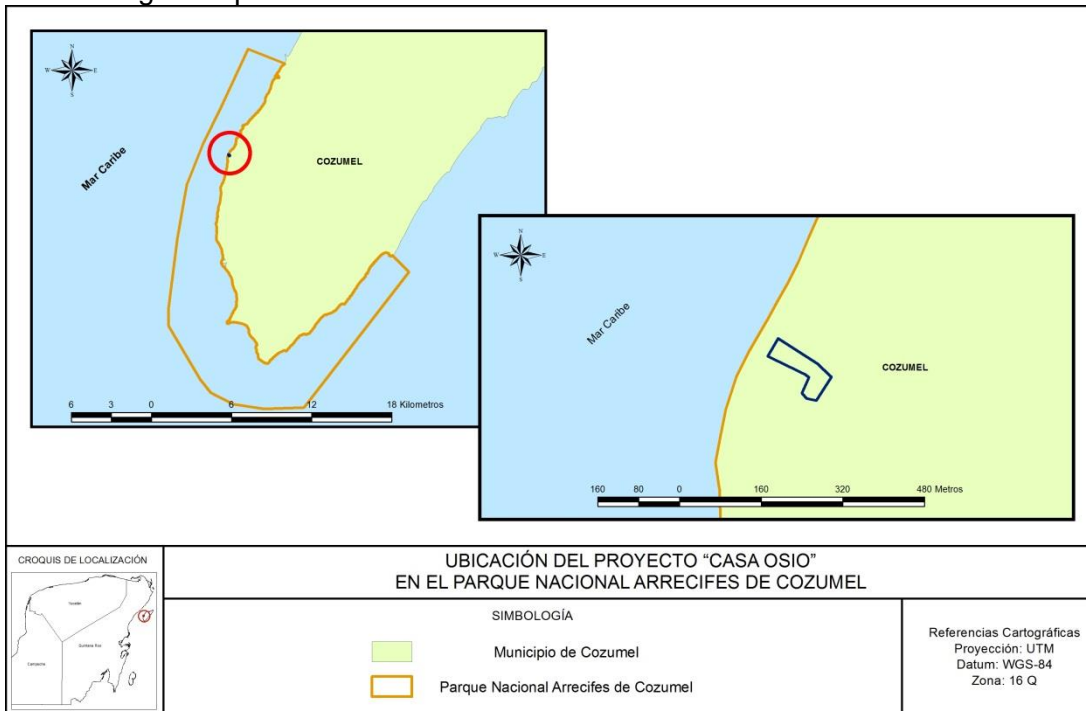


Figura N°. 31 Ubicación del predio con respecto al parque nacional arrecifes de Cozumel.

Sin embargo el Proyecto no pretende realizar ninguna afectación a esta área, por ser una regulación exclusivamente de un área marina y no terrestre, y en caso de querer realizar actividades en este Parque Marino (área marina) nos sujetaremos a la normatividad determinada en el Programa de Manejo correspondiente, sin embargo no aplica al proyecto,

En la siguiente figura se observa la poligonal del Parque Marino con respecto a la ubicación del proyecto:

III. 4 Normas Oficiales Mexicanas

a) Protección de especies con algún estatus de riesgo.

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”

Como se ha mencionado, en el predio en el cual se pretende desarrollar el proyecto existen ejemplares de Palma de chit (*Thrinax radiata*), la cuales se encuentra enlistada en esta norma federal como amenazada (A).

Para las palmas chit (*Thrinax radiata*) que se encuentren en la superficie determinada para el desmonte, serán rescatadas y plantadas en las áreas verdes destinadas para el proyecto, lo cual garantizará su conservación, además de dar un alto valor escénico al proyecto al contar con especies endémicas de la región, lo cual le dará un aspecto visual muy importante al proyecto.

En cuanto a las especies de fauna registradas en el predio, la única registrada en la norma oficial es la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) misma que previo al desmonte se realizara una supervisión para en caso de identificar alguna sea reubicada a un sitio seguro para su desarrollo, y se estima que al quedar el 67.88% de cobertura natural en el predio los ejemplares de esta especie se ubicarán en este sitio.

b) 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 del terreno y construcción 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.

c) 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.

d) Seguridad e higiene laboral

Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000. Condiciónes de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001. Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-1993. Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Aplicabilidad. Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciónes y medidas de seguridad en los frentes de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002. Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.

Aplicabilidad. Durante la etapa de construcción y operación, estas normas se considerarán por la promovente y los contratistas, como regulatoria en las medidas de seguridad en los frentes de trabajo.

e) Protección de ecosistemas

Vinculación de la nom-022-semarnat-2003 y el acuerdo que adiciona la especificación 4.43

No aplica esta disposición en virtud de que el área del proyecto no presenta áreas de Humedales

III. 5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

En el caso del municipio de Cozumel se cuenta con dos instrumentos de política urbana publicados, siendo estos el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel (27 de abril de 2006) y el Programa Parcial 4 de Desarrollo Urbano de la Zona Sur poniente (15 de octubre del 2007).

Sin embargo el sitio del proyecto “Casa Osio, no se encuentra regulado por ninguno de estos dos instrumentos urbanos, siendo su regulación solamente a través del Ordenamiento Ecológico Local-Cozumel, que define usos de suelo fuera de los centros de población.

III. 6 Otros instrumentos

• Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

De conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de ésta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas y, dado que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra EN EL inciso VII de éste artículo es competencia de la Federación su evaluación y aprobación.

Así mismo, ésta Ley establece diversos instrumentos y reglamentación para el manejo y control de emisiones de residuos y/o contaminación, mismos que a continuación se desglosan por rubro, considerando únicamente los que mayor relevancia tienen para el proyecto descrito:

Contaminación del Suelo.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Contaminación del agua.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo III) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

• Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en mar de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

• Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Reglamento en materia de impacto ambiental Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Y establecido de forma específica en el artículo 5, inciso O) del reglamento de la LGEEPA, ya que las actividades para la ampliación de la pista de aterrizaje del aeropuerto se realizaran en un área con vegetación forestal.

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

- I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*
- II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.*

- ***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.*

Acuerdos

ACUERDO Por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaria 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 (en base al decreto publicado en el D.O.F. El 22 de diciembre de 2010)

Dado que el predio donde se pretende la construcción del proyecto, presenta una cubierta de vegetación forestal y que es necesaria la autorización de un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tanto en materia forestal, como en materia ambiental, se presenta un Documento Técnico Unificado en su modalidad B, 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.

- **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 estresado a causa de los huracanes y la constante y creciente actividad antropogénica en la zona, esto ha causado un impacto sinérgico en la afectación a 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.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Toda la Isla de Cozumel está considerada como un área catalogada de importancia para aves migratorias por lo que tiene asignada la clave SE -33 con una superficie de 17,565 hectáreas. En el plano se identifica como la unidad 178.

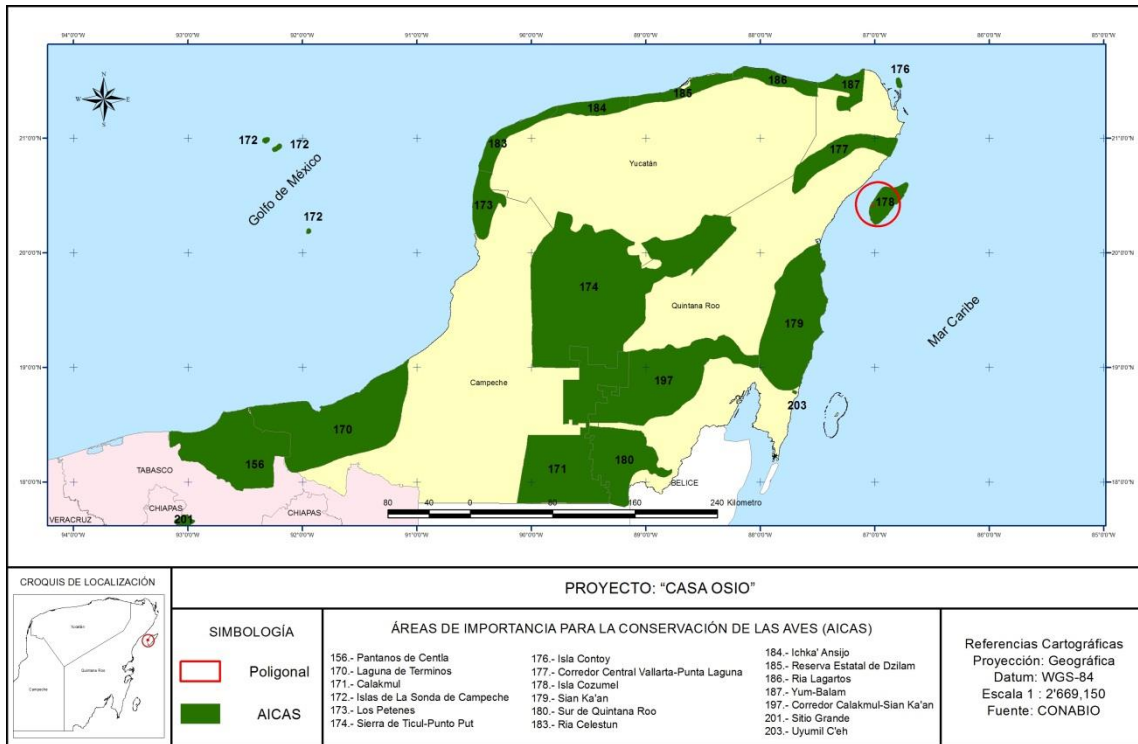


Figura 32. AICAS presentes en la zona del predio.

El establecimiento de esta AICA parte del hecho de que la mayor parte del territorio de esta isla se encuentra inalterado, por lo que conserva gran parte de sus características bióticas, entre otras razones porque las actividades agrícolas y ganaderas se están confinadas en una zona muy pequeña, por lo que la mayor parte de la isla está considerada como zona de reserva.

Se considera que entre las principales amenazas existentes son el turismo, la introducción de especies exóticas y la deforestación. Es conveniente mencionar que las islas constituyen sitios de enorme importancia en la conservación de la biodiversidad y en el caso de Cozumel esta importancia se basa en su contribución a la diversidad biológica que se deriva de la presencia de especies endémicas, residentes y migratorias que viven o llegan a ella. A diferencia de la mayoría de las islas que constituyen las Grandes y Pequeñas Antillas, la Isla de Cozumel permanece prácticamente inalterada. A pesar de su pequeño tamaño presenta distintos tipos de vegetación que albergan una importante variedad de especies de aves.

En la isla se mantienen las colonias reproductivas de espátulas, anida la paloma de cabeza blanca y el águila pescadora, además para esta zona existen los reportes de colonias de flamencos. Para la mastofauna constituye una zona de endemismos muy importante. En cuanto a las aves se encuentran tres especies endémicas y 16 subespecies. La catalogación de esta isla es la siguiente de acuerdo a CONABIO:

G-1. El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro vulnerable (según libro rojo de BIRDLIFE).

Entre ellas la *Toxostoma guttatum*, posiblemente la especie más amenazada en México por causas naturales.

G-2. El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50,000 km²) (EBA). Entre las que se señalan la *Toxostoma guttatum*, *Troglodyte beani*, *Vireo bairdi*, *Crax rubra griscomi*, *melanoptila glbistrostris cozumelana*.

MEX-1. El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable 8NOM -ECOL, CIPAMEX). *Egrettaos rufescens*, *Phoenicopterus ruber*, *Anas discors*, *Oxyura dominica*, *Falco columbarius*, *Falco peregrinus*, *sterna antillarum*, *Amazona xantholora* y *Wilsonia citrina*.

NA-2. Esta categoría incluye sitios importantes para especies con rangos globales restringidos aunque mayores a 50,000 km², pero que presentan poblaciones grandes dentro de Norteamérica y que no están restringidas a un bioma en particular. *Toxostoma guttatum*, *Viero bairdi*, *troglodytes beani*, *Crax rubra griscomi* y 15 subespecies.

Es importante mencionar que el proyecto, por su dimensión, no resultará en una afectación sobre la avifauna de la isla, sin embargo, se espera que durante la fase de preparación y construcción, exista ahuyentamiento de estas, impacto que será reducido y reversible. Por ser este un impacto muy acotado por la pérdida de 506 m² de vegetación, se espera una nula afectación hacia las poblaciones locales de avifauna. Se ha previsto dentro de las medidas de mitigación, la protección de aves, trabajo diurno y niveles de ruido permitidos en normas oficiales.

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

Antes de iniciar esta descripción del sistema ambiental es importante retomar la definición que se encuentra en el Glosario de Términos de la Guía que se utiliza de referencia:

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Y considerar que la superficie de todo el proyecto no es mayor de media hectárea y se encuentra muy cercano al complejo residencial Villas Punta del Sol mismo que no conservo la duna costera y realizo rellenos de zona inundable, y desmonto la mayor parte de vegetación, y construyo una barda, perdiéndose así valores paisajísticos colindantes.

Como referencia de una escala regional la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) definió a la isla de Cozumel como la Región Hídrica Prioritaria 106: Cozumel, destacándose en ella los Recursos hídricos principales lénticos: lagunas costeras, cenotes, humedales, los cuales ninguno de ellos se tienen en el predio del proyecto.

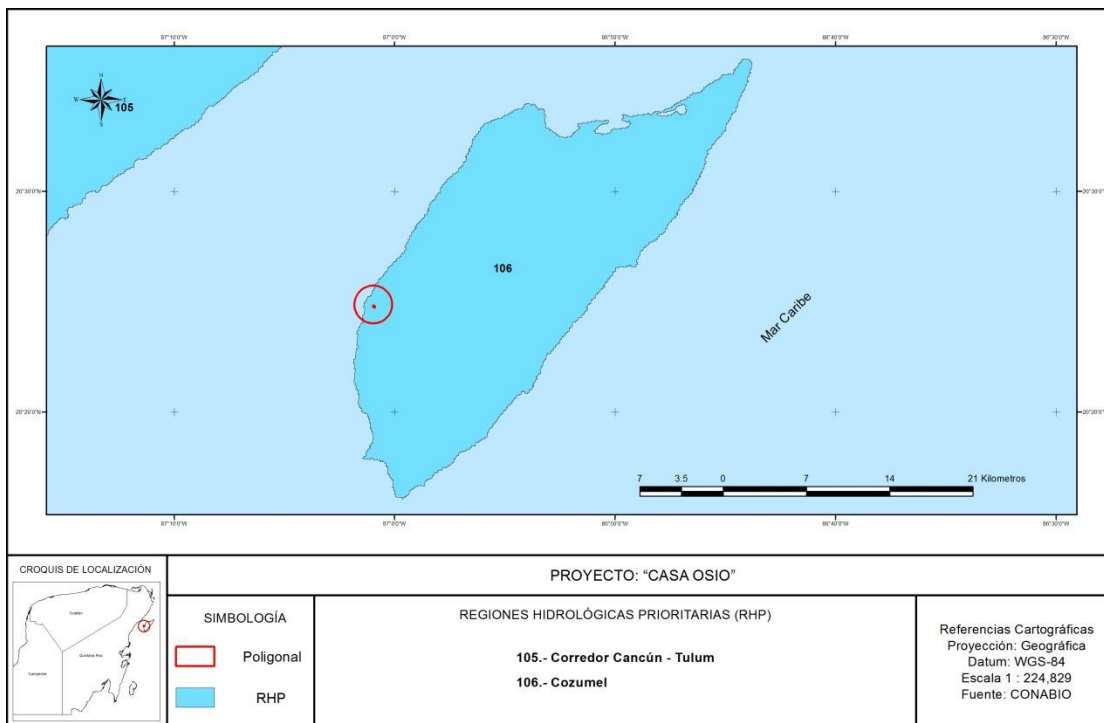


Figura N°. 33 Región Hídrica Prioritaria 106: Cozumel

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

Con referencia a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, para el caso de la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia, el cual al tener límites territoriales, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas.

Por lo que, nuestra área de estudio es el predio del proyecto y sus colindancias al Norte con un predio privado (propiedad de Pablo Creel, que también obtuvo autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales) que a su vez colinda con el complejo residencial Villas Punta del Sol, al Sur con otra propiedad privada (que a su vez colinda con Casa las Flores); al Este con la Carretera Costera Sur y al Oeste con la Zona Federal Marítimo Terrestre y mar Caribe.

Como se observa en esta fotografía tomada hace aproximadamente 7 años, y que nos da una mejor perspectiva de la zona de estudio.



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

Es importante tomar en cuenta en la caracterización del Sistema Ambiental, los elementos antropogénicos que interactúan con el o los ecosistemas, las actividades productivas, la población y sus tendencias de crecimiento, a través de la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio.

Motivo por el cual se retoma la Problemática descrita en el POEL Cozumel para esta UGA A4 en donde se encuentra el sistema ambiental de interés:

"El crecimiento de la actividad hotelera y de los desarrollos inmobiliarios de tipo residencial implica un incremento proporcional de los volúmenes de aguas residuales. En zonas carentes de un sistema de drenaje, las aguas residuales son tratadas y dirigidas a pozos de absorción o en algunos casos fosas sépticas no bien elaboradas, no obstante, éstas eventualmente se infiltran al mar. Esta situación pone en riesgo la calidad del agua de las playas de Cozumel, así como las de extracción para consumo humano, Por otro lado, la preferencia de estos sectores por la cercanía a las playas ha limitado el acceso público a las mismas impidiendo que la gente local las disfrute y aproveche del paisaje".

Como se describe en este instrumento de política ambiental vigente para la Isla de Cozumel, y en específico para esta área de estudio del proyecto, una de las principales problemáticas es la falta de sistemas de drenaje y las consecuencias de las aguas residuales, lo que en este proyecto residencial se resolverá con la instalación y operación de una planta de tratamiento.

En este mismo ámbito, es importante determinar la calidad ambiental del ecosistema que vaya a ser afectado por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.

En esta área de estudio la calidad ambiental del ecosistema se ha visto afectado por huracanes y mareas de tormenta, destacándose el paso del Huracán Wilma (2005) y posteriormente Dean (2007) que afectaron la vegetación de selva mediana Subperennifolia. Adicionalmente es importante destacar que en esta área de estudio se ha tenido un proceso de erosión de playa muy evidente, y se cuenta con suelos Rigosol con suelo orgánico muy delgado no apto para la agricultura y notoriamente rocoso y con amplias áreas donde la roca calcárea propia del área aflora formando amplias áreas desprovistas de vegetación.

Este decremento de la calidad ambiental del ecosistema, aunado a las construcciones de complejo residencial (Villas Punta del Sol) y residencias como Casa las Flores han hecho que la fauna del lugar no considere como una zona importante de alimentación ni reproducción, por lo que únicamente existe presencia de reptiles, cangrejos, caracolillos, insectos, entre otros.

Por lo que podemos argumentar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de calidad del agua o la disminución de su captación y que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponen en riesgo la integridad funcional del ecosistema, recordando que únicamente se van a afectar 0.159 has

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Como se ha referido, la zona donde se desea ubicar el PROYECTO se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-32 Yucatán este (Yucatán), Es por ello que habrá de realizar el análisis retrospectivo de las condiciones ambientales que prevalecen precisamente en esta última región.

La calidad ambiental del Sistema Ambiental ha sido influenciada por los fenómenos hidrometeorológicos que afectan año con año dicha región. Al respecto se debe citar que en el sitio se han sentido con toda intensidad los efectos del huracán Wilma, mismo que se manifestó en la zona en el mes de octubre del 2005 y fue un fenómeno ubicado dentro de la categoría 5 de la escala Saffir-Simpson, por lo que sostuvo vientos y rachas huracanadas que alcanzaron los 278 km/Hr. Y dos años después el paso del Huracán Dean, observándose aún árboles secos y caídos como resultado del efecto del fenómeno, ramas en el suelo y una alta presencia de estrato arbustivo. A pesar de los efectos negativos que se ha ocasionado en la vegetación, aún es posible determinar los patrones de distribución de los distintos ecosistemas que se distribuyen en la zona.

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por (García,1981), el clima de la Isla de Cozumel es Am (f) (i); Cálido-húmedo, con precipitación abundante en verano y superior a 40 mm en el mes más seco. Tiene además dos máximos de lluvia separados por dos estaciones “secas”, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa (INEGI, 2007). Sobre este tema en particular es destacable indicar que la isla de Cozumel tiene el clima más húmedo que en el resto de la entidad.

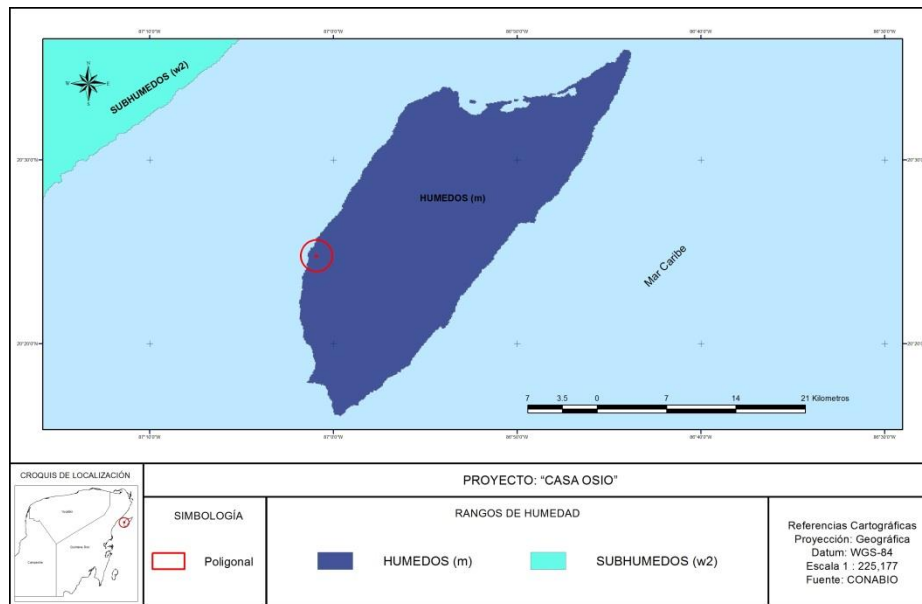


Figura N° 34. Rangos de humedad que le aplican al predio

Este tipo climático es isotermal, es decir, se presenta una oscilación térmica poco representativa ya que se ubica entre los 5 y 7 °C.

La oscilación diaria entre las temperaturas máximas y mínimas es muy pequeña, por lo que la temperatura media es de 25.5 °C, siendo uniforme durante casi todos los meses del año; con excepción de la temporada invernal en la que las temperaturas varían cerca de los 20°C, los cuales se apartan de los valores promedio mensual. Las temperaturas máximas extremas son de 36 a 39°C entre mayo y agosto, y entre diciembre y febrero la temperatura mínima es de 19 °C en promedio (INEGI, 2007).

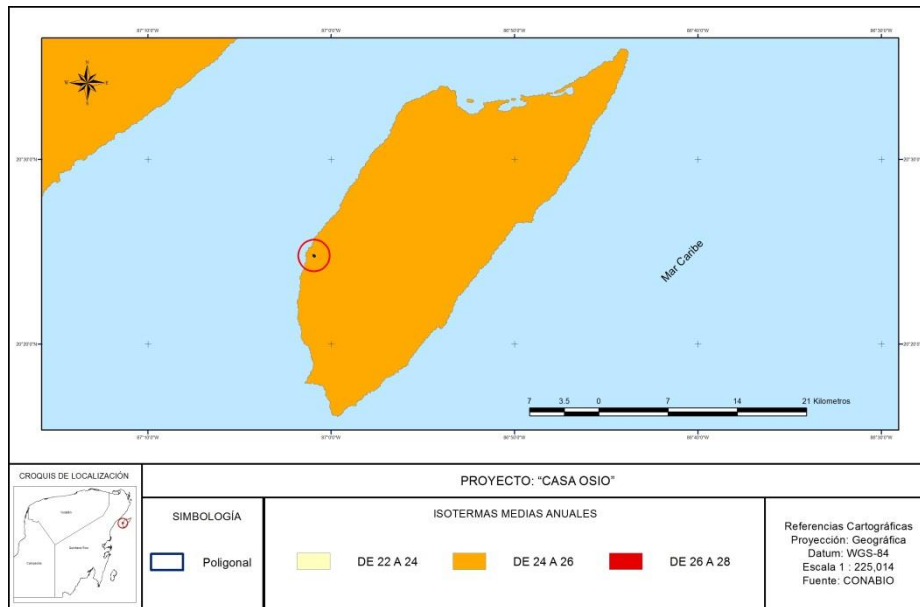


Figura No.35 Mapa de la Temperatura media anual en la isla de Cozumel

La precipitación promedio anual es de 1,570.1 mm. Las lluvias se presentan durante todo el año, reportándose las máximas para las temporadas de junio y septiembre-octubre entre 190 y 220 mm y las mínimas en marzo-abril con 45 mm, siendo la temporada de sequía

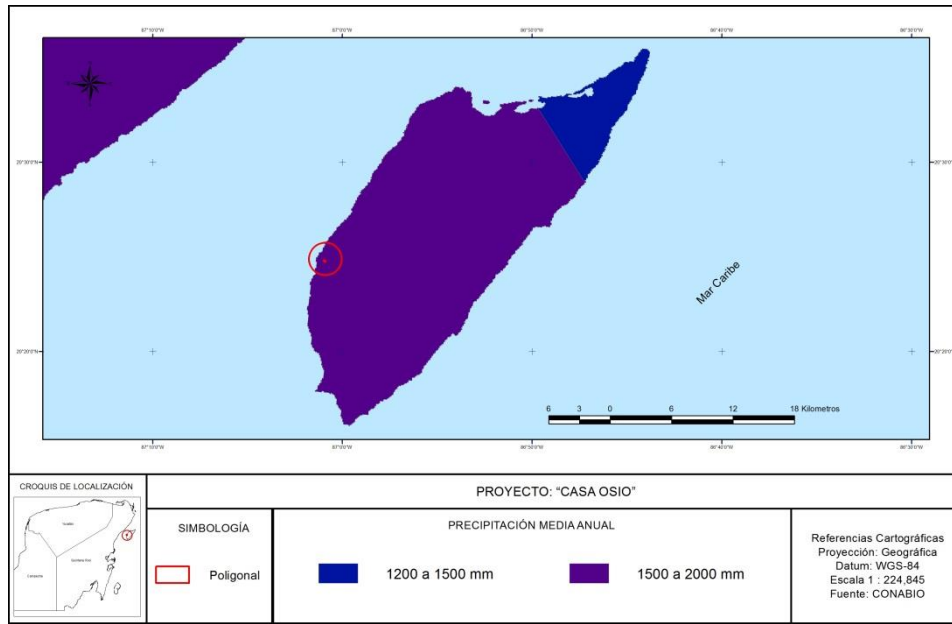


Figura No. 36. Mapa precipitación del estado de Cozumel, Quintana Roo

De acuerdo a lo anterior, siendo el clima un componente ambiental de nivel regional, mismo que está determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, se considera que no será modificado por el desarrollo de proyecto. Sin embargo, a una escala puntual (microclimática) las acciones del proyecto pudieran inducir muy ligeros cambios sobre la temperatura y el contenido de humedad, situación que se podrá dar de manera específica en las áreas donde se modifiquen dos factores determinantes, la vegetación y la presencia de un suelo expuesto.

La corriente general de vientos que domina la costa oriental son los Alisios, por lo que de febrero a septiembre son dominantes en dirección este-sureste con velocidad promedio de 15 km/h, alcanzando frecuentemente velocidades de hasta 30 km/hora. De octubre a enero predominan vientos con componente norte, siendo menos intensos que los del verano.

Con referencia a las condiciones de la calidad del aire, se debe referir que en la zona norte de Quintana Roo no existe ninguna industria establecida, de tal forma que no existen fuentes fijas generadoras de contaminantes a la atmósfera. En todo caso, las emisiones se concentran en el parque vehicular que circula por las calles y avenidas de las ciudades (Playa del Carmen, Cozumel y Cancún) y aquellas generadas por el uso de leña y carbón en la preparación de alimentos actividades que aún se practican en las zonas urbana.

Al respecto, se debe señalar que en la región nunca se ha generado alguna contingencia ambiental motivada por la emisión de humos contaminantes. Por lo que 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 hasta 20 m/seg, fuerza suficiente para la dispersión de los contaminantes que se pudieran generar.

En otro sentido, las únicas contingencias que se han manifestado históricamente en la región corresponden con los incendios forestales, mismos que se presentan durante la temporada seca del año, en este caso, las afectaciones por incendios forestales son eventos que se asimilan de manera natural y no se aplican programas específicos para lograr la recuperación de los sitios siniestrados, además de que se han considerado como fenómenos cíclicos por lo que forman parte del componente natural que rigen los ecosistemas de la zona.

La geología superficial de Cozumel corresponde a la formación "Carrillo Puerto" con estrato profundo Pliocénico, distribuido en todo el subsuelo de la Isla a una profundidad entre 24 y 25 m. Se compone de fósiles de caracol y lodos consolidados sin fósiles. Un estrato del Pleistoceno, entre 25 y 16 m de profundidad con tres horizontes, el inferior con un sedimento delgado correspondiente a una capa de marea y restos de arrecifes de parche; el medio con materiales semisuelos y en proceso de consolidación y el superficial con material suelto (Sascab).

Cozumel se encuentra dentro de la provincia Karst Yucateco. El relieve general de la Isla es plano ondulado con una pequeña pendiente hacia la línea costera. Puede haber desplazamiento de materiales relacionados con los procesos de disolución y presencia de estructuras cársticas como cavernas. También pueden presentarse fenómenos de erosión severa de la playa y desplazamiento de materiales en caso de huracanes.

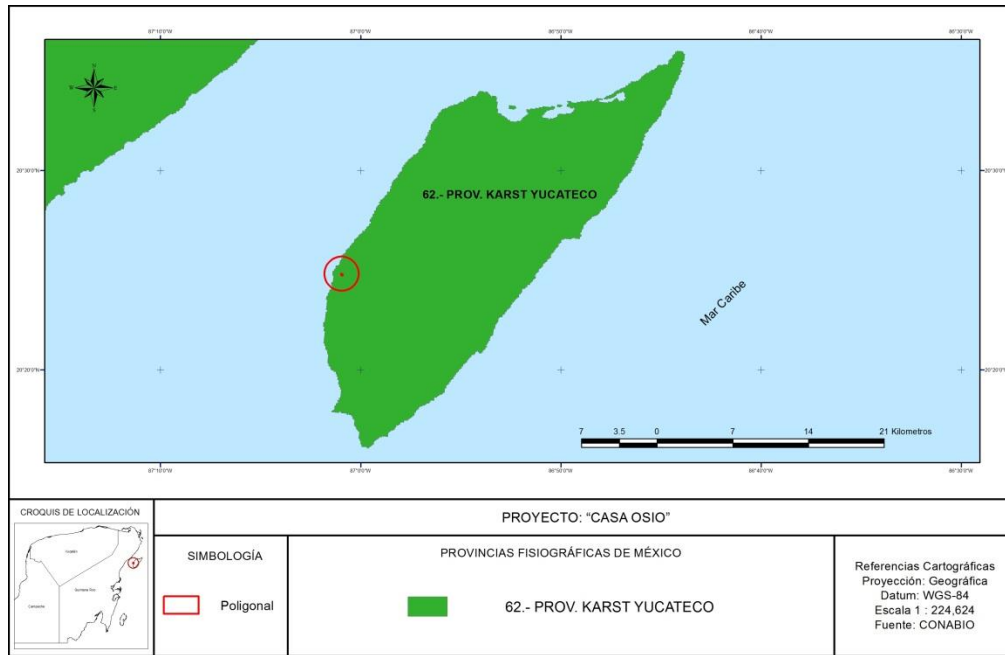


Figura No. 37. Mapa fisiográfico de Cozumel

En la zona donde se ubicará el proyecto en la actualidad predomina el tipo de suelo identificado como Rendzina como suelo primario y la presencia de un suelo secundario denominado Litosol; este suelo cuenta con una textura fina y tiene una fase lítica; está representado por la clave E+I 2/L lo que significa que es un suelo pobre con un ausencia de horizontes A y muy pedregoso o con afloramiento rocoso, derivado de la condición que tiene la Península de Yucatán que en general se caracteriza por tener suelos jóvenes.. Por otra parte, dentro de ésta zona de aprovechamiento no existe ningún proceso de erosión natural o artificial. Lo anterior, está referido debido a que el sitio manifiesta una topografía ondulada a sensiblemente plana, se encuentra a una altitud muy cercana al nivel del mar y desde luego a la permanencia de una cobertura vegetación de selva mediana con desarrollo secundario con abundancia de especies herbáceas, arbustivas y algunas arbóreas dispersas. No obstante, se debe reconocer que están sujetos a la presión generada por la ampliación de la mancha urbana.

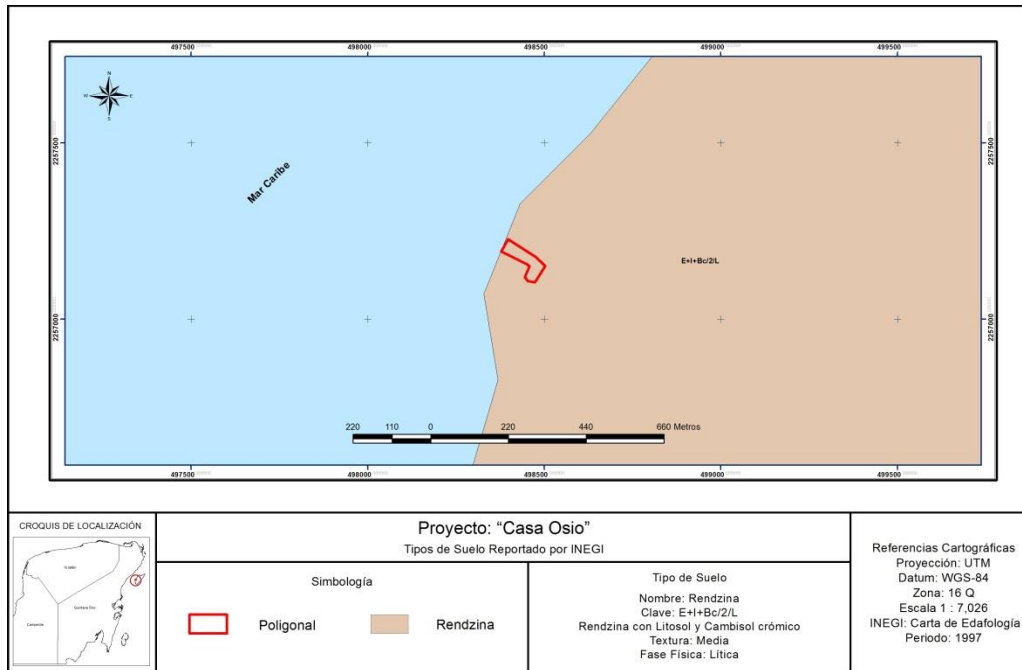


Figura No. 38 2. Tipos de suelo (INEGI).

En este caso, el impacto de la construcción del proyecto será mínimo y no relevante, ya que la pérdida de estos elementos se dará únicamente en las superficies que sean destinadas para la edificación de las instalaciones que propone el proyecto. Si tomamos en cuenta que el predio tiene una superficie de 0.495 has, de los cuales se destinará el 32.12% para la instalación de los elementos del plan maestro, mientras que el restante 67.88% quedará como áreas verdes cubiertas con vegetación natural o de reforestación, misma que habrá de funcionar como barreras de mitigación de impactos y en donde se habrá de conservar la naturaleza edáfica. Por lo anterior, el uso del suelo se mantendrá inalterado en una superficie de 0.336 has.

De manera física, el predio se ubican 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 un porcentaje relativamente mínimo de la cobertura original de la vegetación de selva mediana con desarrollo secundario, consideración que se realiza debido a la dominancia de especies herbáceas y arbustivas en la zona.

Las afectaciones al acuífero por este concepto no serán relevantes, debido fundamentalmente a que el *proyecto* se ubicará fuera de las zonas de Captación del agua. En este sentido, se considera que la zona precisa para el desarrollo del proyecto no es apta para llevar a cabo actividades extractivas.

Como dato adicional, se debe referir que la permanencia de una superficie de 0,336 has, con cubierta con vegetación natural se permitirá la continuidad de la captación e infiltración de agua al subsuelo.

En la isla de Cozumel las principales comunidades vegetales bien representadas son: Vegetación de Dunas Costeras (Halofita), Manglar, Selva Mediana Subperennifolia y Tular-Tasistal (esta última muy poco extensa). A continuación se hace una breve descripción de las comunidades vegetales.

La flora de la isla de Cozumel representa aproximadamente el 40% de la reportada para todo el estado (Téllez y Cabrera, 1987). Lo cual es significativo si se toma en cuenta que la isla representa el 10% del área total del estado.

En base a la Bibliografía se menciona que la flora de Cozumel está compuesta por 105 familias de plantas vasculares; de estas, dos corresponden a las Pteridofitas, dos a las Gimnospermas y 101 a las Angiospermas (21 a las Monocotiledóneas y 80 a las Dicotiledóneas). Del número total de familias, exclusivamente 15 representan el 57% de la flora, siendo la familia Fabaceae (Leguminosas) la más diversa en la flora de la isla (Téllez y Cabrera, 1987).

En 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, lo anterior concuerda con la información reportada en la Carta de INEGI SERIE II.

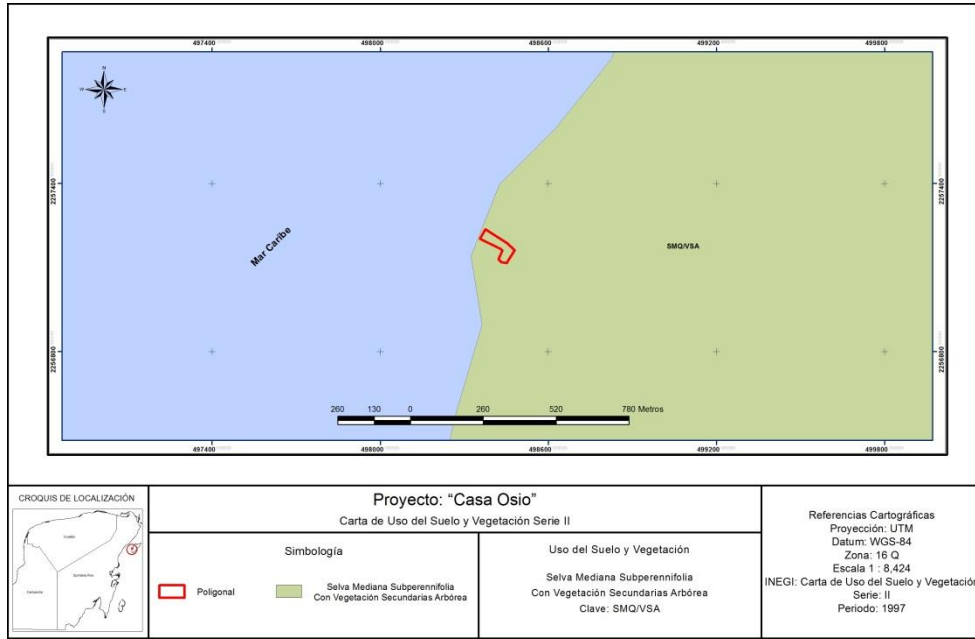


Figura No. 39 3. Tipos de vegetación (INEGI serie II).

Sin embargo si revisamos la Carta de INEGI SERIE IV, con encontramos que al predio lo ubica como asentamientos urbanos.

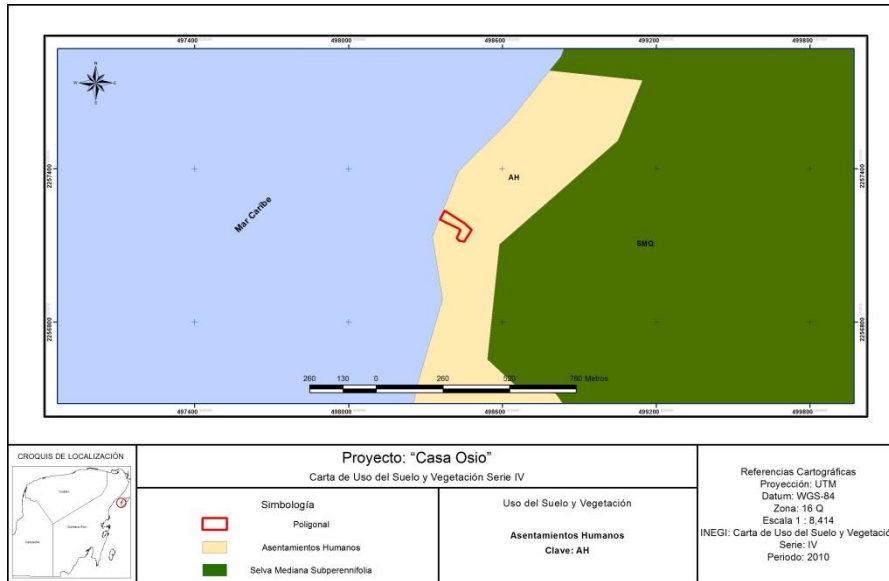


Figura No. 40 4. Tipos de vegetación (INEGI serie IV).

En todo caso se confirma que en los alrededores de las ciudades existe una creciente presión debido al crecimiento que estas manifiestan. En lo que respecta al proyecto, el porcentaje de la vegetación que se habrá de mantener sin modificaciones será del orden de 67.88%. Asimismo, 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.

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 en las áreas verdes contempladas en el proyecto.

Asimismo, se debe señalar que la distribución de una vegetación selvática puede procurar espacios para el desarrollo de la fauna silvestre. No obstante, la cercanía con la zona urbana y la presencia de vías rápidas de comunicación de manera cercana son una limitante en el desarrollo de este componente. A esta situación se debe agregar la ausencia de un arbolado alto e importante dentro del predio de interés. No obstante, la construcción del proyecto promoverá condiciones para el desplazamiento temporal de este componente del medio natural, ya que se verá afectado por las acciones de desmonte de la vegetación y por la presencia de trabajadores y maquinaria en el predio.

No obstante, finalmente únicamente se espera afectar 0.159 has del predio, además de que se debe citar que esta se ubica muy cerca de núcleos urbanos bien definidos lo que limita su desarrollo aunque existan espacios adecuados para el desarrollo de la vida natural. Por lo anterior, las afectaciones existentes actualmente en la vegetación impactan directamente a la fauna silvestre, ya que algunos de los organismos utilizan la vegetación selvática como zonas de anidación, refugio o para la búsqueda de alimento. Al ser removida parte de la vegetación las distintas especies tendrán que desplazarse hacia la zona mejor conservada a fin de establecerse áreas que puedan utilizar. Por otra parte, debido a que no se habrá de afectar cerca de 0.336 has, se espera que las condiciones para el desarrollo de la fauna silvestre no se modifiquen de manera dolosa y sustancial.

Los elementos del paisaje que serán modificados son las vistas panorámicas en puntos específicos de la propiedad. Se modificarán los márgenes arbolados propios de la vegetación de selva mediana. Se incluirán sutilmente elementos ajenos (construcciones) al paisaje que actualmente prevalece en la zona. Aunque parte de éstas quedarán por debajo del nivel de terreno natural. Asimismo, se debe mencionar que no se considera la distribución de áreas críticas en las que se manifieste condiciones exclusivas o extraordinarias en donde la modificación en su estructura (arreglo espacial), abundancia y distribución ponga en riesgo la naturalidad del paisaje.

Actualmente, en el sitio del proyecto no se lleva a cabo ninguna actividad productiva. Por lo que existe la dominancia de una vegetación natural de selva mediana con desarrollo secundario. No obstante, en la zona urbana de Cozumel se requiere de la ampliación de los espacios destinados a las actividades habitacionales, comerciales, de servicios, en vista del crecimiento de la isla, en este sentido podemos decir que el proyecto es acorde a la política establecida en los instrumentos de planeación diseñados para la localidad. De esta forma, se habrá de promover un gran beneficio social y económico.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

- **Clima y.**

Clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Temperatura promedio anual 22-26°C Precipitación total anual 1500-2000 mm, con presencia de tormentas tropicales, huracanes y nortes, Sobre este tema en particular es destacable indicar que la isla de Cozumel tiene el clima más húmedo que en el resto de la entidad.

- **Fenómenos meteorológicos**

En esta área de estudio la calidad ambiental del ecosistema se ha visto afectado por huracanes y mareas de tormenta, destacándose el paso del Huracán Wilma (2005) y posteriormente Deán (2007) que afectaron la vegetación de selva mediana Subperennifolia. Adicionalmente es importante destacar que en esta área de estudio se ha tenido un proceso de erosión de playa muy evidente, y se cuenta con suelos Rigosoles con suelo orgánico muy delgado no apto para la agricultura y notoriamente rocoso y con amplias áreas donde la roca calcárea propia del área aflora formando amplias áreas desprovistas de vegetación.

- **Aire**

En lo que se refiere a este factor sería uno de los elementos que se tendría que tener una mayor atención en lo que refiere a la contaminación en vista de que el municipio al igual que todo el estado, está teniendo un crecimiento, sin embargo en base al Inventario Nacional de emisiones de México,(1999, actualizado en 2011)² se menciona que en la entidad las emisiones originadas por fuentes fijas o móviles no son consideradas como significativas puesto que no rebasan los niveles permisibles de contaminación a lo anterior se debe considerar el hecho de que en la zona soplan vientos constantes del este y sureste que alcanzan velocidades de hasta 20 m/seg fuerza suficiente para la dispersión de los contaminantes que se pudieran Generar, no obstante el proyecto no generara más contaminantes de los ya generados en la zona y en cierto grado, tal y como se ha mencionado en el presente DTU-B, debido a que más del 50% conservara su vegetacion no se pretende afectar este factor.

- **Geomorfología**

Los sustratos geológicos de Cozumel están formados básicamente por diferentes rocas calizas que confieren una gran porosidad y permeabilidad al subsuelo

Sus características geomorfológicas más importantes, son bajo relieve, sin presencia de fallas y zonas de fracturas, y nula susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de tierra o roca (tensores ambientales).

- **Relieve:**

La topoforma presente en la zona no muestra variaciones significativas, solo se encuentra en microrelieve que es posible a las variaciones de profundidad del suelo y la heterogenidad en distribución afloramientos calizos, sin embargo en el predio debido a que algunas zonas fueron sascaberas ya abandonadas si pudieran determinarse fuertes pendientes sin embargo estas no son naturales.

² Pagina www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/.../INEM_1999.pdf

- **Suelo.**

El suelo del predio es de tipo Rendizinas, con suelo Litosol de muy delgado y notoriamente rocoso y con amplias áreas donde la roca calcárea propia del área aflora formando amplias áreas desprovistas de vegetación, ; este suelo cuenta con una textura fina y tiene una fase lítica; está representado por la clave E+I 2/L lo que significa que es un suelo pobre con un ausencia de horizontes A y muy pedregoso o con afloramiento rocoso, derivado de la condición que tiene la Península de Yucatán que en general se caracteriza por tener suelos jóvenes..

- **Agua.**

Tal y como se ha mencionado en el DTU-B, en la zona donde se establecerá el proyecto se presenta una precipitación promedio anual de 1500 mm de precipitación pluvial, sin embargo no obstante esta alta precipitación no existen grandes escurrimientos superficiales ya que los escurrimientos van de un 0 a 20% y solo se da de manera temporal.

Por otro lado derivado de la porosidad y permeabilidad al subsuelo la presencia de aguas superficiales se limita básicamente a algunas pequeñas lagunas (que quedan prácticamente secas de forma estacional), ya que el agua de lluvia se infiltra rápidamente al acuífero. Así, el grado de escurrimiento superficial es casi nulo en toda la isla y no se han formado cuencas ni estructuras hidrográficas superficiales (Lesser et al., 1978; CIM, 1993).

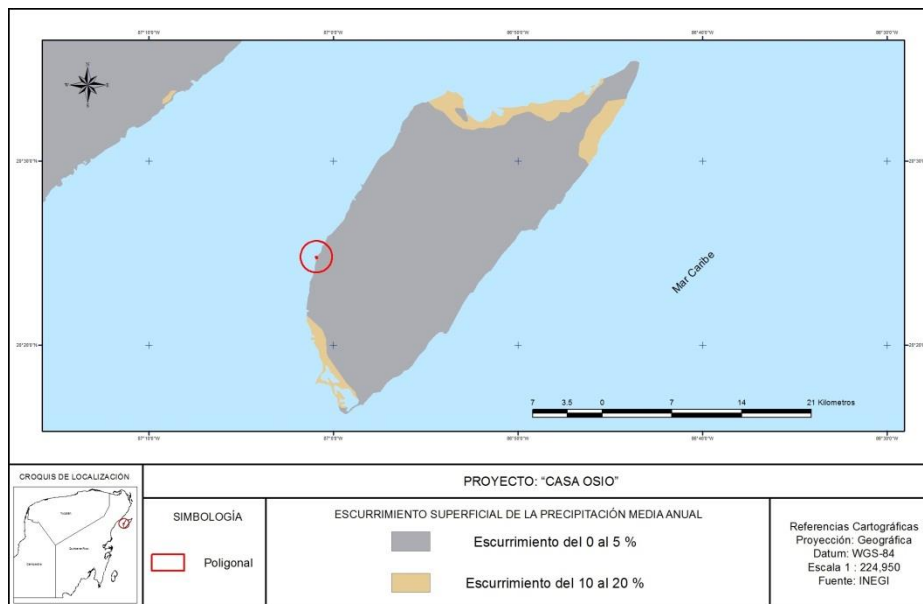


Figura No. 415. Tipos de infiltración en la isla de Cozumel (INEGI).

Si bien la rápida infiltración del agua en el subsuelo en toda la isla y la ausencia de desniveles pronunciados no permiten la formación de una red de drenaje superficial, favorecen enormemente la transparencia de las aguas marinas costeras, ya que el agua que emana del acuífero hacia el mar no acarrea los sedimentos que llevaría si proviniera de la superficie.

Sin embargo en otros estados del sureste del país se considera que casi la mitad del escurrimiento anual total se concentra en los ríos más caudalosos, por lo anterior y debido a esta falta de escurrimientos no se tienen grandes obras hidráulicas para almacenamiento de agua que permitan utilizar este elemento, sin embargo, para la zona, los recursos acuíferos son una de las fuente más importante de agua, lo anterior a la falta de escurrimientos superficiales y a la alta permeabilidad de los suelo, respecto a esto Martínez y Quintero (2009)³ mencionan, “En general, se puede señalar que la distribución geográfica de la explotación del agua subterránea en el territorio nacional se presenta de la siguiente forma: cerca de las dos terceras partes del volumen total extraído se realiza en las regiones áridas, en donde el subsuelo es la principal o la única fuente de abastecimiento, y una tercera parte de la explotación se realiza en el sureste”.

IV.2.2.2 Medio biótico.

Vegetación.

La flora es típica de la vegetación de Selva Mediana Sunperenifolia, con especies como el Tzalam (*Lysiloma latisiliqua*), el javin (*Piscidia piscipula*), lengua de vaca (*Bauhinia divaricata*), chaca (*Brusera simaruba*), con individuos de Palma Chit (*Thrinax radiata*) y Palma Guano (*Sabal japa*) dispersos, así como también Barbas de viejo (*Calliandra belizensis*) como especies dominantes y representativas de este ecosistema. Identificándose 16 especies representativas.

Existe una importante presencia de vegetación oportunista denominada de crecimiento repoblador secundario dispersa, este tipo de vegetación no es dominante, sino que se encuentra mezclada entre los individuos de la selva mediana.

³ Artículo problemática del agua en los distritos de riego por bombero del estado de Sonora, Revista UNAM, volumen 10, N8 2009, Amelia Reyes Martínez y María Luisa Quintero Soto.

Selva Mediana Subperennifolia

La Selva Mediana Subperennifolia ocupa la mayor parte de la superficie de la isla de Cozumel (Aproximadamente 90-95%). Las especies arbóreas alcanzan alturas entre 5-15 m; las especies arbustivas entre 4-4.9 m y las especies herbáceas desde centímetros has 3.9 m de altura.

Actualmente la Selva Mediana también se encuentra en proceso de regeneración (crecimiento de nuevo follaje) y sucesión ecológica, debido al impacto por los meteoros Emily y Wilma en julio y octubre de 2005. Los vientos huracanados de los meteoros derribaron, fragmentaron y defoliaron más del 50% del estrato arbóreo y en menor porcentaje los estratos arbustivo y herbáceo respectivamente.

Las especies arbóreas características de la Selva Mediana son: *Manilkara zapota*, *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), *Bursera simaruba* (Chaca), *Piscidia piscipula* (Habin), *Metopium brownei* (Chechem), *Vitex gaumeri* (yaxnick), *Sabal yapa* (Huano), *Caesalpinia violacea* (Chakte), *Caesalpinia gaumeri*, *Coccoloba diversifolia*, *Coccoloba cozumelensis*, *Eugenia sp.*, *Nectandra coriacea* y *Senna racemosa*. Las especies arbustivas comunes son: *Randia longiloba*, *Acacia collinsi*, *Bahuinia divaricata*, *Diphysa carthagenensis*, *Hampea trilobata* y *Pisonea aculeata* entre otras.

Las especies herbáceas comunes son: *Morinda royoc*, *Lasciasis divaricata*, *Impomoea sp.*, *Dioscorea sp.*, *Melothria sp.*, *Pasiflora biflora*, *Pasiflora foetida*, *Paulinia sp.*, *Arrabidea podopogon*, *Cydista potosina*, *Parthenium hysterophorus*, entre otras.

Flores (1990), describe a esta vegetación como Selva Mediana Subcaducifolia, de cualquier manera, esta vegetación manifiesta características propias de la selva subcaducifolia, por lo que entre el 50 y 75% de las especies que integran el dosel pierden sus hojas durante la temporada seca del año.

Entre las especies caducifolias que fueron reconocidas en el estrato arbóreo, se pueden mencionar: chaka (*Bursera simaruba*), kitamche (*Caesalpinia gaumeri*), chakte (*Caesalpinia vilolacea*), sakiab (*Gliricidia maculata*), chechém (*Metopium brownei*) y habin (*Piscidia piscipula*), entre otras. En menor proporción fueron observadas especies que conservan sus hojas en la temporada seca del año y que para la zona están representadas por: tadzi (*Neea tenuis*), uva de monte (*Coccoloba swartzii*), entre otras de menor abundancia.

Para el caso de la densidad a nivel de especie, se puede apreciar que es ***Piscidia piscipula*** la que cuenta con una alta densidad en los estratos arbóreo y arbustivo, siendo la especie dominante. Le sigue en orden de importancia, sólo con aportación para el estrato arbustivo, ***Thrinax radiata***, lo cual denota una asociación de estas dos especies, cada una dominando en el estrato arbóreo la primera y en el estrato arbustivo la segunda.

Fauna.

La fauna silvestre está representada principalmente por aves transitorias, pequeñas lagartijas (*Sceloporus chysostictus*) e iguana gris (*Ctenosaura similis*) que transitan de un terreno a otro, observándose algunas aves como Zanates (*Quiscalus mexicanus*), Zentzontles (*Mimus gilbus*) y algunos chupaflores; estas especies son las especies típicas que se adaptan a la perturbación de la vegetación y a la presencia del hombre, así como mariposas (*Morphops sp.*), insectos, y en la parte rocosa de la playa caracolillos y cangrejo azul.

Las dos especies que se identificaron en el listado de la “NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo” son: La Palma Chit (*Thrinax radiata*), y la iguana gris (*Ctenosaura similis*).

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

En Quintana Roo la principal actividad económica se basa en el turismo, se estima que el 85% del desarrollo económico está en el sector terciario (servicios) y Cozumel no es la excepción, basándose la economía de la isla en la visita de cruceros y el turismo que de buceo y playa.

Los análisis del medio socioeconómico del proyecto se limitan considerablemente ya que la construcción de una residencia unifamiliar no influye en la dinámica económica y social de la isla ni de la región del proyecto, y más aún cuando el uso de suelo predominante determinada por el Ordenamiento Ecológico es de Turístico Hotelero/Residencial turístico con el lineamiento de Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería e inmobiliario residencial.

Demografía

Según el Consejo Estatal de Población de Quintana Roo, en el año 2000 en Cozumel vivían 60,091 habitantes, lo cual representó un crecimiento de un 6.9% anual con respecto a la población de 1995 que fueron 48,385 hab. De esta población 51.68% (31,060) correspondieron al sexo masculino y 48.31% (29,031) fueron del sexo femenino.

La población de Cozumel representó el 6.9% de la población estatal, ocupando el tercer lugar entre los municipios más poblados del estado. La densidad poblacional de Cozumel (127 hab/km²) ocupaba el segundo lugar entre los municipios del estado, después del municipio de Benito Juárez (252.29 hab/ km²).

Dinámica de crecimiento

De acuerdo a las proyecciones de población elaboradas por el Consejo Estatal de Población, la población de Cozumel es la siguiente:

Población total de Cozumel, 1995-2005.

AÑO	1990	1995	2000	2003	2004	2005
Número de Habitantes	33,884	48,385	60,091	77,336	81,528	85,947

Fuentes: INEGI, 1995, Censo de Población y Vivienda; INEGI, 2000, XII Censo General de Población y Vivienda; COESPO, 2001, Situación Demográfica de Quintana Roo.

En el censo de 1970 existía una población de 12,622 habitantes; misma que para 1980 ya había aumentado a 23,270 habitantes con una tasa de crecimiento del 6.31%, durante esta década la actividad turística de Quintana Roo se concentraba primordialmente en Cozumel y en menor medida en Isla Mujeres.

En la década de 1980–1990 la tasa de crecimiento disminuyó y la actividad turística de Cozumel tuvo un proceso de desaceleración y por consiguiente su ritmo económico disminuyó notablemente. Esta situación se refleja en el censo de 1990; con una población de 33,884 habitantes.

Durante el período de 1990-1995 la tasa de crecimiento de Cozumel se incrementó 4.43% anual, alcanzando una población de 48,385 habitantes, ocupando el segundo lugar como municipio de importancia en el Estado. De 1995 al 2000 esta tendencia continúa; con una tasa de crecimiento de 4.86% para alcanzar una población de 60,091 habitantes. De acuerdo a las proyecciones de población de la COESPO la actividad turística de Cozumel continuará creciendo hasta el 2005 con una tasa de crecimiento de 5.42% lo que lleva a una población estimada de 85,947 habitantes (cuadro 14).

Sin embargo, el crecimiento demográfico de la Isla está sujeto a las limitaciones propias de su condición geográfica como son la disponibilidad de agua potable, el alto costo de suministro de insumos, del suelo y de la vivienda. La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado estima que la capacidad máxima sustentable de suministro de agua potable es de 300 lts. /seg. con lo que se podría atender la demanda de una población máxima de 130,435 habitantes, de no cambiarse los índices actuales de consumo por habitante mediante un uso racional de este recurso.

Migración

La población que residía en Cozumel en el año 2000 que es originaria del estado de Quintana Roo, la componían 24,679 habitantes, 41.06% del total, mientras que la población que no nació en la entidad, fueron 33,847 personas (56.32% del total). Lo anterior indica un elevado factor de migración poblacional a la localidad.

Población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA) la componían 26,607 habitantes, es decir, el 44.27% del total de la población. De esta población 26,467 (99.47% de la PEA) se encontraban ocupadas, mientras que 140 (0.53%) se encontraban desocupadas. La población económicamente inactiva en Cozumel en 2000 representó al 27.30% de la población total. La tasa específica de participación económica de Cozumel, fue del 61.69%, siendo mayor a la tasa del estado de Quintana Roo que fue del 57.49%.

La población económicamente activa que se registró en Cozumel en el año 2000, en el sector primario (actividades agrícolas) fue del 2.14% del total 568 personas

Estratos de ingreso de la población

Salarios.

Cabe señalar que del total de las personas empleadas en actividades relacionadas con el turismo, el 60.9% del total (3,439 hab) percibieron salarios de más de un salario mínimo (S.M:) y menos de 3 S.M. Por el contrario la población que se ocupó en los rubros del sector secundario y que percibía el mismo rango de ingresos únicamente agrupaba al 44.8% de la población de este sector.

Finalmente, la población ocupada por el turismo que recibió ingresos entre 3 y 10 S.M., representaron el 25.55% (1,386 hab.) (INEGI, 2002).

IV.2.2.4 Paisaje

El concepto de paisaje ha sido muy discutido y controvertido en los últimos años, sin embargo, no existe una definición que satisfaga completamente todos los puntos de vista. Esto se debe a la jerarquía taxonómica que se asigna a uno o algunos de sus componentes, a su extensión o cobertura y a la temporalidad con que se le conciba. No obstante, en las diferentes definiciones que aparecen en la literatura, se aprecia una tendencia a relacionar y concatenar los componentes físicos y bióticos que conforman el medio natural.

En general, por territorio se entiende el medio natural que ha sido construido y transformado por el hombre. Un espacio sobre el que se ha intervenido buscando un determinado tipo de aprovechamiento, el desarrollo de este territorio. De lo que se construye para desarrollar el territorio, lo que tiene más voluntad de permanencia y sirve de soporte a todo tipo de actividades son las infraestructuras

Para el caso de este proyecto, se propone mantener la cobertura vegetal nativa en las zonas destinadas como conservación, lo que aunado al diseño y distribución de las mismas, permitirá mantener la identidad de la cobertura vegetal nativa, y por lo tanto de su fisonomía original.

El desarrollo del proyecto afectará el paisaje, sin embargo esta afectación será de manera puntual en el área del proyecto, en vista de que el proyecto está dentro de un zona donde se han desarrollado diversos proyectos habitacionales los cuales ya incidieron de manera negativa sobre el paisaje. La percepción visual puede ser atenuada, ya que se está dejando un área de conservación, es por esta razón que podemos determinar que la afectación del paisaje no es de manera directa por la implementación del proyecto y aunque este servicio ambiental está parcialmente afectado no es por la implementación del proyecto.

El valor paisajístico del sitio es aceptable, toda vez que el predio del proyecto colinda con el mar Caribe, sin embargo se tiene una gran erosión de playas y rocas, habiendo sido un pequeño banco de materiales muchos años antes.

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

El artículo 7 fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece **Servicios ambientales**: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;

De acuerdo con la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, los **Servicios ambientales** son: *Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.*

El predio donde se pretende realizar el proyecto "Casa Osio", se encuentra en una área con vegetación de selva mediana subperennifolia, la cual se encuentra parcialmente impactada por fenómenos meteorológicos y por la afectación de sascaberas antiguas y caminos.

Como se ha visto, sobre el territorio nacional se desarrolla un ensamble de ecosistemas naturales que producen bienes y servicios ambientales estratégicos y de alto valor, a través de una densa red de interconexiones de materiales y energía entre seres vivos que tiene una naturaleza dinámica y un equilibrio relativamente frágil. En el caso de la región donde se ubica el predio, se superponen complejas relaciones sociales de propiedad con los ecosistemas y los bienes y servicios vitales que estos generan, los cuales tienen características o funciones de tipo público.

Los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y procesos naturales 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 conservación de germoplasma y la biodiversidad con uso potencial para el beneficio humano, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes) y la conservación de suelos, entre otros.

Un análisis general de lo que estaría sucediendo con el cambio de uso de suelo forestal, es la disminución de los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas en donde se encuentra el predio.

Los ecosistemas de una cuenca brindan numerosos servicios ambientales no sólo a la zona en la que se encuentran, sino también a regiones cercanas y, de manera indirecta, al resto del país. Entre estos servicios se cuentan la regulación de los ciclos biogeoquímicos (por ejemplo, por la captura de carbono y generación de oxígeno), el mantenimiento de los flujos hidrológicos, la recarga de los acuíferos, el mantenimiento de la productividad biológica y la biodiversidad, la regulación climática, la oferta de agua dulce, la protección y recuperación de suelos, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, el reciclaje de nutrientes y la generación de espacios habitables para las poblaciones humanas

La SEMARNAT señala que los servicios ambientales o ecosistémicos, son los beneficios intangibles que los diferentes ecosistemas ponen a disposición de la sociedad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable. En consecuencia, la base de los servicios ambientales se encuentre en los componentes y procesos que integran los ecosistemas.

Por lo anterior de los servicios ambientales se destacan los siguientes:

- La provisión de agua en calidad y cantidad suficientes
- La captura de carbono y La generación de Oxígeno
- El aumento de contaminantes y componentes naturales
- La regulación del clima y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales
- La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y las formas de vida.

- El control de la erosión, así como la generación, conservación y recuperación de suelos
- La belleza del paisaje y la recreación

Podemos entender los servicios ambientales como los procesos y las funciones de los ecosistemas que, además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.

Cada una de nuestras acciones enfocadas a obtener bienes y servicios del medio natural así como los fenómenos naturales, pueden tener la capacidad de vencer la resiliencia de los ecosistemas y suspender de manera temporal o permanente la capacidad de generar servicios ambientales.

En relación a lo solicitado en el presente apartado solo se van a analizar y determinar la afectación puntual que se generara por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del predio en cuestión, indicando marco de referencia; para aquellos servicios ambientales que puedan ser cuantificables y que brinda la superficie forestal actual del predio y que pudiese ponerse en riesgo con la implementación del Cambio de Uso de Suelo para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado como se ha mencionado de acuerdo con lo establecido por INEGI, el predio se localiza en una zona de vegetación de selva mediana subperennifolia lo cual coincide con lo observado a nivel de campo mediante la realización de un muestreo forestal mediante el cual se definieron los parámetros cuantitativos de la masa forestal presentes en el predio; ratificándose la existencia de un solo tipo de vegetación: Selva mediana subperennifolia con diversos niveles de impacto con afectaciones por actividades antropogénicas diversas y por fenómenos hidrometeoro lógicos y un área desprovista de vegetación.

Los suelos de estas selvas derivan principalmente de materiales calizos de diversas características, o bien de materiales metamórficos muy antiguos o, con menos frecuencia, de rocas de origen ígneo. En la mayoría de los casos los suelos son muy someros en terrenos con topografía cárstica, de colores oscuros, con abundantes contenidos de materia orgánica y valores de pH cercanos a la neutralidad; es común encontrar roca aflorante, especialmente caliza. El drenaje de estos suelos es por lo general muy rápido, debido principalmente a la naturaleza porosa de las rocas y el material calizo. Es probable que esta característica sea la que hace que la vegetación a pesar de encontrarse en un clima de selva alta perennifolia, reduzca de manera notable, en 25 a 50% de sus especies, el follaje en la época de sequía.

La vegetación juega un rol fundamental ya que favorece la recarga de los mantos acuíferos (aguas subterráneas) de donde obtenemos gran parte del agua que utilizamos en nuestra vida diaria; es el hogar de la fauna silvestre, plantas, insectos y de muchos organismos microscópicos importantes para el equilibrio de la vida y la biodiversidad. Los árboles y las plantas capturan el bióxido de carbono del aire y liberan oxígeno al ambiente, creando de esta manera tan compleja hermosos paisajes, lugares de descanso y espacios para llevar a cabo actividades educativas, recreativas y turísticas; también disminuyen los efectos de fenómenos naturales como huracanes, ciclones o tormentas que pueden causar inundaciones, deslaves u otros, desastres y nos proporcionan frutos, madera y diversas materias primas para fabricar medicinas, y alimentos

Bajo las condiciones actuales de cómo se encuentra la actual vegetación que se desarrolla en el predio, es de notarse que aún prevalece la generación de algunos servicios ambientales importantes.

A continuación se hace una revisión de los servicios ambientales que pudieron verse afectados y su impacto.

La provisión de agua en calidad y cantidad suficientes.

El subsuelo de la Península de Yucatán está conformado por roca calcárea; es decir, porosa, lo que lo hace sumamente permeable; asimismo, la zona carece de cuerpos de agua superficiales, pues la mayoría corren de forma subterránea entrelazándose a manera de intrincadas redes de ríos localizados a niveles de poca profundidad. Por lo que la presencia de una cubierta vegetal le sirve como receptor y purificador del agua proveniente de la lluvia misma que es conducida hacia el subsuelo; a nivel local la demanda de agua de la ciudad de Cozumel crece de manera exponencial, lo que confirma la relevancia en este servicio que muchas veces pasa inadvertido.

De acuerdo a la CONABIO, la hidrología de la península es del cretácico medio e inferior, terciario, con rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas), con alta permeabilidad

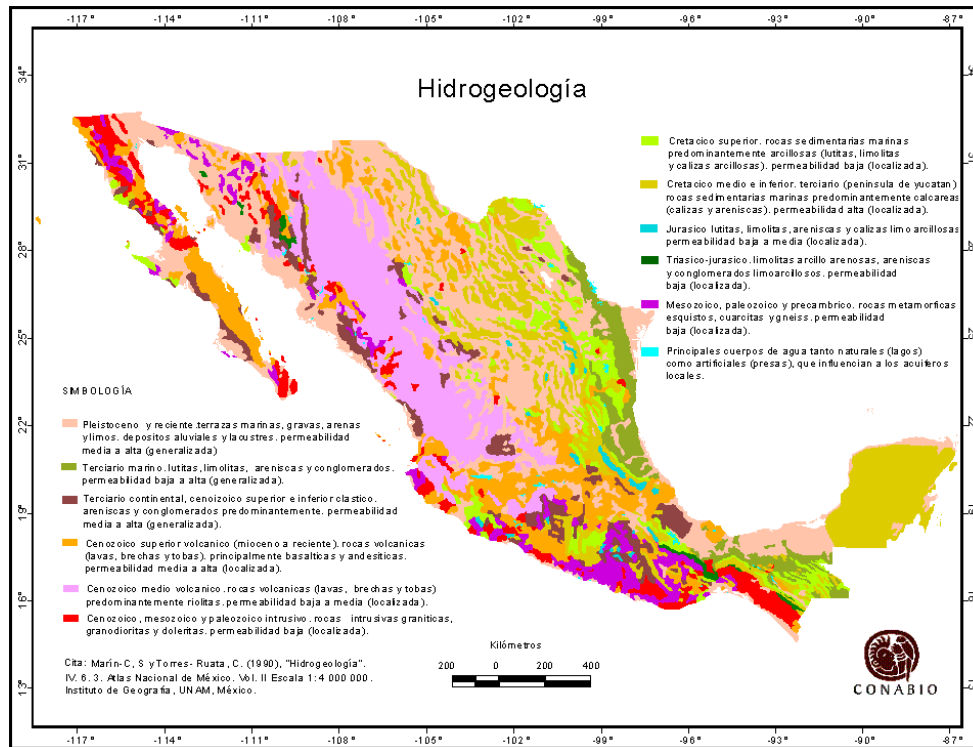


Figura.- 42 Plano de hidrología

Por otra parte y de acuerdo a las referencias bibliográficas los suelos originales presentaban las características siguientes:

Suelos de tipo Gleysol identificada con la calve Gv 3 que significa la presencia de un suelo del tipo Gleysol vértico de textura fina y que corresponde a una condición normal en áreas inundables o con presencia de inundaciones periódicas. Aunque INEGI reporta está unida de suelos, en campo se pudo comprobar que no existe tal situación ya que el predio cuenta en su totalidad con el tipo de suelo de Rendzina y Litosol.

La Comisión Nacional del Agua, en sus “Estadísticas del Agua en México. Edición 2010”, indica que las aguas de la región Península de Yucatán tienen los siguientes atributos:

Considerar que en los estados de la Península de Yucatán se cuenta con 7,442 m³/hab/año de “agua renovable” en tanto que a nivel nacional la media es de 4,288 m³/hab/año y de ocupar el primer lugar a nivel nacional en la recarga de acuíferos (entre los tres estados) al contabilizar un total de 25,316 Hm³/año, parámetros que indican la cantidad de agua disponible para la región.

Figura 43 Regiones Hidrológicas Administrativas

No	Región Hidrológico Administrativa	Agua renovable (hm ³ /año)	Población a diciembre de 2008 Mill. hab	Agua renovable per cápita 2008 (m ³ /hab/año)	Escorrentamiento natural medio superficial total ^a (hm ³ /año)	Recarga media total de acuíferos (hm ³ /año)
I	Península de Baja California	4 626	3.68	1 257	3 367	1 259
II	Noroeste	8 323	2.59	3 208	5 074	3 250
III	Pacífico Norte	25 627	3.96	6 471	22 364	3 263
IV	Balsas	21 680	10.58	2 049	17 057	4 623
V	Pacífico Sur	32 794	4.12	7 955	30 800	1 994
VI	Río Bravo	11 937	10.84	1 101	6 857	5 080
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 884	4.15	1 898	5 506	2 378
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	34 160	20.80	1 642	26 431	7 728
IX	Golfo Norte	25 543	4.96	5 155	24 227	1 316
X	Golfo Centro	95 866	9.62	9 969	91 606	4 260
XI	Frontera Sur	157 754	6.56	24 043	139 739	18 015
XII	Península de Yucatán	29 645	3.98	7 442	4 329	25 316
XIII	Aguas del Valle de México	3 514	21.26	165	1 174 ^b	2 340
TOTAL NACIONAL		459 351	107.12	4 288	378 530	80 822

Los recursos de agua renovable de una región o país se refieren a la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y por el agua proveniente de otras regiones o países (importaciones).

El agua renovable se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países. En el caso de México, para el escurrimiento natural medio superficial interno anual y la recarga de los acuíferos se utilizan los valores medios determinados a partir de los estudios que se hayan hecho en la región. La cantidad de agua renovable anual dividida por el número de habitantes en la región o país da como resultado el agua renovable per cápita. Se considera que **un país o región vive en estado de estrés hídrico si su agua renovable es de 1 700 m³/hab/año o menos** (FUENTE: Gleick, P. The World's Water 2002-2003. The biennial report on freshwater resources 2002-2003. 2002 citado por CNA, 2010)

Para el caso de los acuíferos de la Región Península de Yucatán la CNA (2010) establece que existen 4 grandes acuíferos de los cuales ninguno está sobreexplotado y uno de ellos tiene aguas subterráneas salobres (corresponde al acuífero de Xpujil, en Campeche).

Figura 44 Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas

Región Hidrológico-Administrativa	Número de acuíferos				Recarga media (hm³)
	Total	Sobreexplotado	Con intrusión marina	Bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres	
I Península de Baja California	87	8	9	5	1 258.9
II Noroeste	63	13	5	0	3 249.5
III Pacífico Norte	24	2	0	0	3 263.0
IV Balsas	46	2	0	0	4 623.2
V Pacífico Sur	35	0	0	0	1 994.1
VI Río Bravo	100	14	0	7	5 079.9
VII Cuencas Centrales del Norte	68	24	0	19	2 377.7
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	127	32	0	0	7 728.4
IX Golfo Norte	40	2	0	0	1 316.4
X Golfo Centro	22	0	2	0	4 259.8
XI Frontera Sur	23	0	0	0	18 015.2
XII Península de Yucatán	4	0	0	1	25 315.7
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	14	4	0	0	2 339.8
TOTAL	653	101	16	32	80 821.6

En la figura se identifican los acuíferos sobreexplotados y los acuíferos con intrusión salina o con aguas salobres.

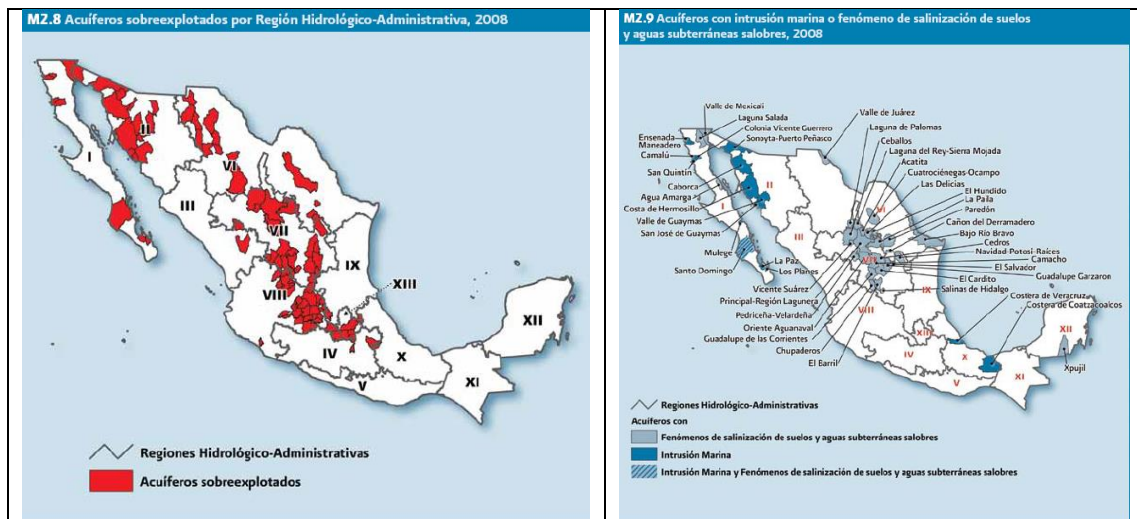


Figura 45 Acuíferos sobreexplotados y acuíferos con problemas de aguas salobres o intrusión salina (CONAGUA, 2010)

Finalmente en el tema de la calidad del agua, la misma CONAGUA reporta que las aguas de la Península de Yucatán, tienen altos niveles de calidad y que cumplen con la mayoría de los estándares requeridos por las Normas Oficiales aplicables en este tema.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal.

La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Para medir la calidad del agua se indican los estándares previstos en los monitoreos realizados por la CONAGUA en el cuadro siguiente.

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)		
Criterio (mg/l)	Clasificación	Color
DBO ₅ ≤ 3	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
3 < DBO ₅ ≤ 6	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.	VERDE
6 < DBO ₅ ≤ 30	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
30 < DBO ₅ ≤ 120	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DBO ₅ > 120	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		
DQO ≤ 10	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
10 < DQO ≤ 20	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.	VERDE
20 < DQO ≤ 40	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
40 < DQO ≤ 200	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DQO > 200	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Sólidos Suspendedos Totales (SST)		
SST ≤ 25	EXCELENTE. Clase de excepción, muy buena calidad.	AZUL
25 < SST ≤ 75	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto.	VERDE
75 < SST ≤ 150	ACEPTABLE. Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido.	AMARILLO
150 < SST ≤ 400	CONTAMINADA. Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido.	NARANJA
SST > 400	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces.	ROJO

Los resultados emitidos por la CONAGUA 2010 en base a los muestreos realizados para los principales parámetros utilizados en la calidad del agua se muestran en el cuadro siguiente, en el que se destaca que las aguas muestreadas para la Península de Yucatán, y en particular para el estado de Quintana Roo (puesto que es en esta zona donde se llevaron a cabo los muestreos), la calidad del agua está dentro del rango de excelente o de buena calidad para los tres parámetros en comento.

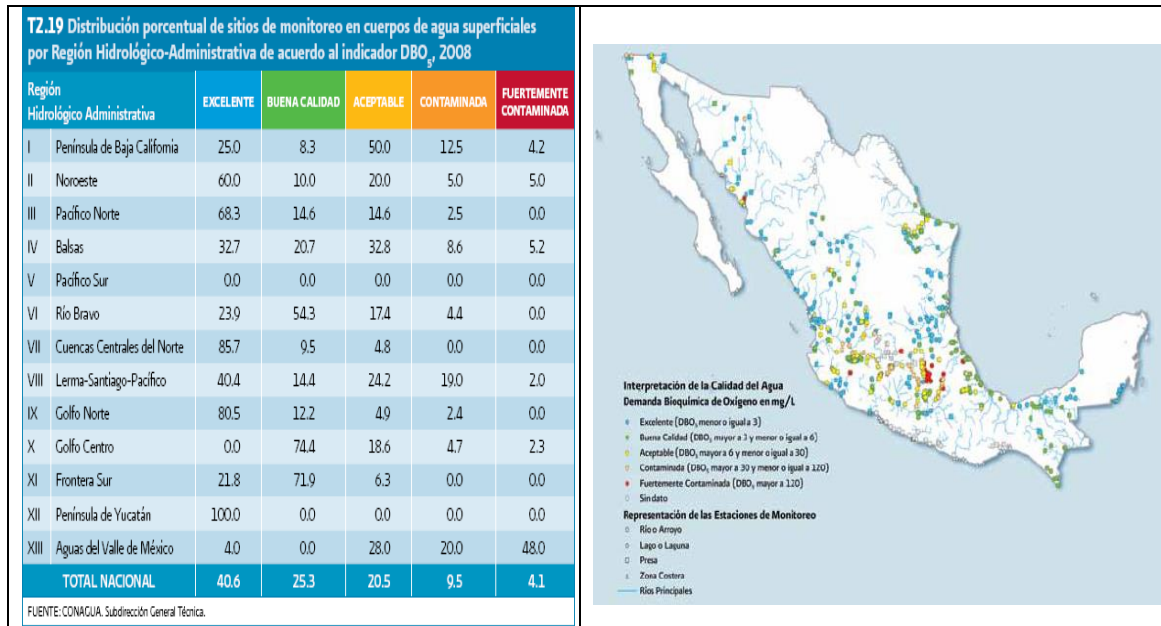


Figura 46 Demanda Bioquímica de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

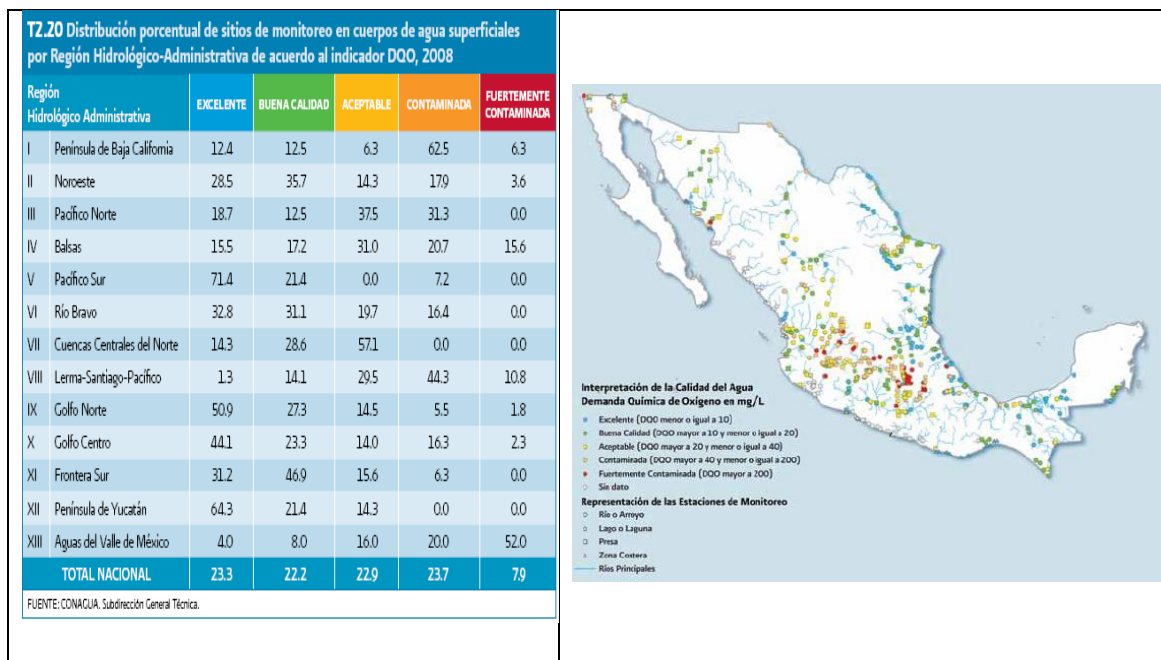


Figura 47 Demanda Química de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

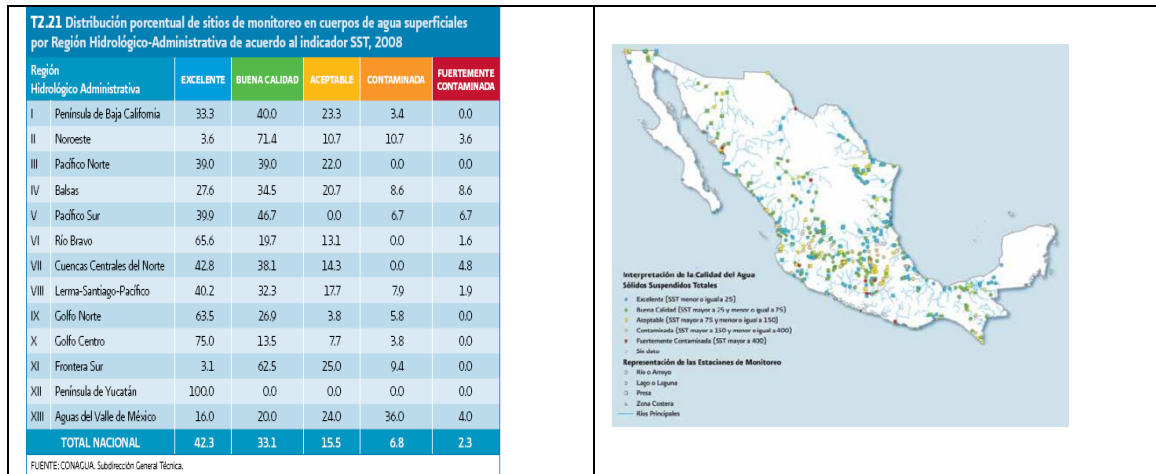


Figura 48 Sólidos disueltos Totales (SST), (CONAGUA, 2010)

Que en base a lo descrito anteriormente, al planos hidrológicos elaborados por la CONABIO y al plano de suelos presentado en el capítulo IV del presente DTU_B del predio, podemos determinar que los suelos en el sitio del proyecto no obstante que se han modificado por los procesos de urbanización de la zona, siguen manteniendo su característica de ser suelos altamente permeables.

De acuerdo a los datos de INEGI (2011) en el estado de Quintana Roo, casi el 80% de la precipitación anual que se registra se infiltra hacia el subsuelo a través de grietas que existen en la masa rocosa. Se considera que un 72.2% del agua infiltrada (unos 35000 mm/año) es retenida por las rocas que se encuentra arriba de la superficie freática, para posterior ser extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27,8% contribuye a la recarga efectiva del acuífero aportando unos 13,500 mm.

Con la implementación del proyecto se afectara una superficie de 0.159 hectáreas lo que corresponde al 32.1%, de la superficie total del predio, cabe señalar que de esta superficie solo se removerá la vegetación de 0.134 .hectáreas, ya que las restantes 0.025 hectáreas no cuenta con vegetación forestal, así mismo es importante mencionar que se establecerán diversas medidas de mitigación como serian:

- Se establecerá un área de vegetación nativa de una superficie de 0.321 has que corresponde al 67.88% la superficie total del predio.
- Enriquecimiento de las áreas forestales con la vegetación nativa, producto del rescate de plantas realizado en el predio.

Por todo lo anterior es que se considera que la afectación de este servicio ambiental, por la implementación del proyecto, va ser a nivel del área de influencia del proyecto, y no se considera se ponga en riesgo este servicio ambiental dentro del área de influencia de la Isla de Cozumel y en lo que corresponde a la calidad esta no se verá afectada.

La captura de carbono y la Generación de Oxígeno

Captura de Carbono. Los árboles, al convertir el CO₂ en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del mismo que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos.

El dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma materia orgánica (biomasa-madera). El CO₂ regresa de manera natural a la atmósfera mediante el proceso fotosintético en los árboles y las plantas y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación).

Los ecosistemas tropicales representan una opción para mitigar las emisiones de los gases con efecto invernadero, ya que tienen la capacidad de almacenar y fijar el carbono emitido a la atmósfera debido, entre otras cosas, al rápido ritmo de sucesión y el elevado consumo neto de CO₂.⁴

Que para poder realizar una comparación en lo que respecta a la captura de Carbono se buscó un estudio que se hubiera realizado en una selva mediana subperenifolia conservada, no encontrándose estudios en la Isla de Cozumel y encontrándose uno que se realizó en el Ejido Noh bec .

De acuerdo a estudios realizados en Noh Bec (J. Bautista Hernández y J:A Torres Pérez 2003)⁵ **en una hectárea de Selva mediana subperennifolia con un volumen total por hectárea de 150.000 m³/ha totales** (en la cual predominaron 11 especies con mayor valor económico dentro de este tipo de selva y un conjunto de 88 especies de las cuales no tienen ningún uso potencial o no cuentan con un valor económico) **presentando una densidad de biomasa de 729.79 Toneladas por ha, se tiene un contenido de 353.341 toneladas de carbono.**

⁴ Milenia Segura madrigal, Artículo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

⁵ Artículo Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del ejido NOB BEC , Quintana Roo México J. Bautista Hernández y J.A. Torres Pérez Universidad Autónoma de Chapingo, 2003

Especie	Vol. total (m ³ *ha)	Dens Bas (t*m)	Biomsa (t*m)	FACT. DE EXPA. BIOMASA	Dens. Biomasa (t*ha)	% de Contenido de Carbono	Carbono (TC*ha)
Chicozapote	49.119	0.86	42.242	3.739	157.95	0.4789	75.64
Ramón	9.797	0.63	6.172	9.896	61.07	0.4508	27.532
Chacte kok	7.949	0.66	5.246	10.744	56.36	0.4991	28.131
Katalox	3.509	1.05	3.684	12.848	47.33	0.5100	24.139
Caoba	8.34	0.42	3.503	13.18	46.17	0.4851	22.396
Sac Chaca	8.403	0.4	3.361	13.458	45.24	0.4700	21.261
Chechen	5.474	0.61	3.339	13.503	45.09	0.4974	22.427
Paasak	5.396	0.46	2.482	15.689	38.94	0.4911	19.125
Tzalam	3.546	0.63	2.234	16.548	36.97	0.4709	17.408
Jabin	2.408	0.68	1.637	19.367	31.71	0.484	15.346
Chacteviga	1.291	1.05	1.356	21.306	28.89	0.5106	14.749
Otras especies (88 especies)	44.769	0.68	30.321	4.442	134.08	0.4862	65.187
Bosque tropical	150.00	0.704			729.79		353.341

De los resultados obtenidos en el estudio antes mencionado y reportados en el cuadro anterior determinaron el contenido de carbono de las especies seleccionadas, así mismo se confirma lo mencionado por Smith et.al. (1993) y mencionado por J Bautista (2003) en donde establece que aproximadamente el 50% del peso seco de cualquier organismo lo constituye el carbono.

Se observa que en lo que respecta a volumen por hectárea, las 11 especies representan el 70% del volumen cuantificado y las demás especies categorizadas como "otras especies solo representan casi el 30% del volumen total/ha, y en lo que respecta a la densidad de biomasa y la fijación de carbono las 11 especies representan más del 80% y las 88 especies que se agruparon tienen menos del 20%.

En el inventario forestal realizado en el predio fueron registradas 15 especies identificadas en 14 familias botánicas distribuidas en tres estratos para los cuales se aplicaron diferentes intensidades de muestreo con 4 sitios. A nivel de estratos las especies se cuentan en 11, 2 y 3 especies para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.

Que en base a los cálculos realizados podemos decir que la vegetación del predio solo presenta existencias reales de un volumen total por hectárea de 52.247 m³, (cabe señalar que este volumen esta aproximadamente al 30 % de las existencias de una selva conservada, lo anterior debido a que como se ha mencionado en los capítulos anteriores del estudio esta área está compuesta por una selva afectada), **por lo que una hectárea de selva en estas condiciones solo incorpora 120.135 toneladas de carbono/ha**, por lo que si tomamos como referencia los datos establecidos por J. Bautista (2003), que reporta existencias de 353.341 TC/ha, **las existencias de carbono de una hectárea del predio solo corresponden a un 30 % de las existencias de una hectárea de selva mediana conservada.** Sin embargo en base a estos resultados se podría determinar que el área se encuentra fuertemente afectada, no obstante en la realidad esto no es completamente real, en vista de que el área si se encuentra afectada y con áreas desprovistas de vegetacion, lo cual se refleja en las existencias por hectárea, las cuales corresponde al 30% de las existencias de una selva conservada.

En relación a la incorporación de carbono tenemos que las 0.159 has, que multiplicado por las 120.135 toneladas de carbono/ha, nos da 19.101 toneladas de carbono que se afectan por el proyecto, o sea que la disminución del potencial de fijación del carbono, por la afectación del predio seria mínima y solo sería de manera puntual.

Generación de oxígeno: Aunque este servicio ambiental está muy ligado a la captura de carbono, podemos decir que el restablecimiento y protección de la vegetación favorecerá la fotosíntesis, incrementando la cantidad de oxígeno en la atmósfera y tomando en cuenta que el predio mantendrá el 64.85% de su superficie y se realizara una reforestación de enriquecimiento, así mismo si valoramos que una gran parte de esta región está cubierta con selvas medianas subperennifolia. Por lo anterior, no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo o se afecte significativamente, en vista de que como se ha mencionado este ya se encuentra afectado y de no implementarse el proyecto se continuaría impactando por la presión antropogénica de los habitantes de los fraccionamientos y predios circundantes, por lo cual se considera que el impacto a este servicio es puntual, y no es significativo.

El aumento de contaminantes y componentes naturales

No obstante que con la implementación del proyecto se generaran contaminantes a la atmosfera tanto por las actividades de despalme como por la extracción del material pétreo, sin embargo es necesario mencionar que para las actividades de despalme solo se realizara en forma manual y en lo que corresponde a la operación en la extracción del material pétreo si se utilizara equipo y maquinaria, sin embargo este equipo tendrá su debido mantenimiento en forma periódica, es por esta razón que podemos determinar que no obstante que si se tendrá emisión de contaminante a la atmosfera estos serán solo durante la etapa de operación y no durante el proceso de cambio de uso de suelo, por lo tanto durante el proceso de cambio de uso de suelo el impacto que se generara será poco significativo y de bajo impacto. Se considera que estos efectos son puntuales y de carácter temporal por lo que tal efectos no afectan sustancialmente al ecosistema, por lo tanto no se ponen en riesgo este servicio ambiental.

La regulación del clima y el Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

La Península de Yucatán cada año es amenazada por fenómenos meteorológicos severos afectando grandes extensiones de vegetación; por la ubicación del sitio del proyecto, también es propenso de afectación con estos tipos de fenómenos naturales y siempre se deben de llevar acciones tanto para el mejoramiento como para ayudar a la naturaleza a su recuperación a través de actividades de fomento como la reforestación o forestación en las áreas afectadas o de las áreas de protección de establecidas en el POEL. De esta manera se puede evitar que el suelo sea erosionado por acción del viento y a través del agua. Considerando todo lo anterior es que se plantea que la afectación de este servicio ambiental, por la implementación del proyecto no sufrirá grandes cambios y no se considera se ponga en riesgo este servicio ambiental dentro del área de Cozumel.

La protección a la biodiversidad de los ecosistemas y las formas de vida.

En lo que respecta a la modificación de la estructura o pérdida de la Biodiversidad, esta puede determinarse como de bajo impacto en vista de que no obstante de que se removerá la vegetación del 26.06% del área con vegetación forestal, y que el predio seguirá contando con la diversidad de vegetación natural con que cuenta, en un 65.83% de sus superficie, por otra parte si tomamos en cuenta que la superficie de la Isla de Cozumel tiene una superficie de 46,356,82 has, y la mayor parte de esta se encuentra con vegetación de selva mediana con características similares a las áreas afectadas, podemos concluir que la biodiversidad de las especies se seguirá conservando y en lo que corresponde a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como son la *Thrinax radiata*, así como otras especies de carácter relevante se rescatarán y reubicarán dentro de las áreas verdes del proyecto, permitiendo la preservación del germoplasma de esas especies.

No obstante con el fin de reafirmar que el proyecto no pondrá en riesgo la biodiversidad de las especies en la zona y si bien en el capítulo IV, se presenta la información referente los cálculos que sustentan lo referente a los índices de Riqueza, Simpsin y de Shannon-Wiener, en este capítulo se hace una breve descripción para determinar fehacientemente que con la implementación del proyecto no se afectaran los índices de biodiversidad para el área del proyecto y con mayor razón con la cuenca en donde se encuentra el predio, por lo tanto no se pone en riesgo este servicio ambiental.

Diversidad biológica es el número de especies presentes en una determinada región. La biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extinción de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio.

Tipos de Biodiversidad⁶

- **Diversidad alfa:** es el número de especies en un área pequeña siendo ésta área uniforme. El índice de Shannon mide este tipo de diversidad.
- **Diversidad beta:** es la diversidad que hay entre hábitats dentro de un mismo ecosistema, es decir, la variación en el número de especies que se produce entre un hábitat y otro, o también definido por Meffe & Carroll en 1997 como “recambio de especies de un hábitat a otro”. Para medir este tipo de biodiversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras.

⁶ Artículo de biodiversidad pagina www.cienciaybiologia.com/ecologia/biodiversidad-3.php

- **Diversidad gamma:** es el número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región que no presenta barreras para la dispersión de los organismos.

Medida de la Biodiversidad

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

- **Riqueza específica:** número de especies que tiene un ecosistema
- **Equitabilidad:** mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

En el ETJ además de calcular el volumen total con las formulas preestablecidas por el programa SELVA. También se consideraron diversos parámetros y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura considerando los diferentes estratos principales de las selvas medianas subperennifolias (arbolado, arbustivo y herbáceo).

Las determinaciones de las características ecológicas de esta asociación vegetal se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de la asociación vegetal.

Indicadores de Diversidad.

- **Índice de Riqueza de especies (S):** La riqueza específica (S) 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.
- **Curva de acumulación:** En esta condición se identifica las especies nuevas que pueden incorporarse a medida que se incorporan más sitios de muestreo; de tal manera que al graficar las especies acumuladas la curva se vuelve asintótica. Hay varios modelos predictivos, sin embargo, para el caso de este estudio sólo se mostraran los gráficos acumulativos en cada estrato con el objeto de determinar si el esfuerzo de muestreo en los diferentes estratos fue suficiente y las especies del sitio están siendo representadas en la mayor proporción posible.

Indicadores de Estructura

- **Índice de Simpson (IS):** Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1-\lambda$.

-

$$\text{Índice de Simpson} = 1 - \sum p_i^2$$

Donde p_i = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N , n = número de individuos de las i ésima especie, N = número total de individuos.

- **Índice de equidad:** La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon_Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

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

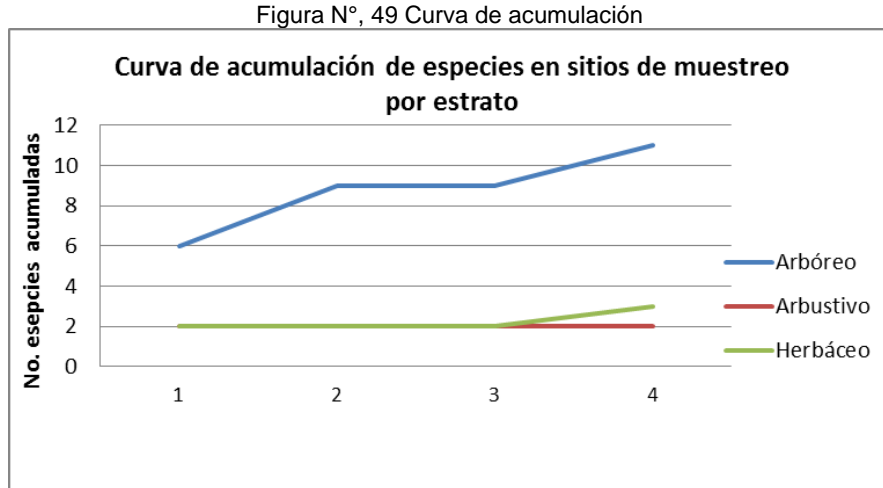
Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies)

Tal como se menciona en el capítulo IV, del presente estudio En el inventario forestal fueron registradas 43 especies identificadas en 21 familias botánicas distribuidas en tres estratos para los cuales se aplicaron diferentes intensidades de muestreo con 17 sitios. A nivel de estratos las especies se cuentan en 30, 18 y 8 especies para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente, Algunas especies están ubicadas en más de un estrato principalmente en arbóreo y arbustivo.

Función de acumulación de especies por sitio y estrato

Se considera que el muestreo fue bueno para los estratos arbustivo y herbáceo ya que desde el primer sitio se registraron las especies del muestreo. En el caso del arbustivo se registró una más en el sitio No. 4; aun así se considera que el muestreo permite una buena representación de las especies para esos estratos.

Para el caso del estrato arbóreo se tiene que para el sitio No. 3 ya se contaba con más del 80% de las especies registradas y que en el sitio No. 4 se incrementa con la presencia de otras dos especies. Se considera que el muestreo alcanza una buena representación de las especies presentes.



Diversidad específica por sitio de muestreo y estrato

La diversidad de especies es bastante baja, como reflejo de las condiciones de impactos severos que tiene el predio, de tal manera que no sobrepasan las 10 especies como máximo para los sitios No. 1 y No.4, para los cuales, las especies arbóreas son las predominantes. Para el caso de los sitios No. 2 y No. 3 las especies apenas llegan a las 8 y en ellos los individuos arbóreos son lo que aportan la mayor cantidad de registros.



Figura N°, 50 Grafica de diversidad

Cantidad de individuos por sitio de muestreo y estrato

La abundancia es regular y se registró un máximo para el sitio No. 4 en el cual se contabilizaron en total 38 individuos. El rango de variación con respecto a los otros sitios no es grande, ya que la menor cantidad fue registrada en el sitio No. 2 con un total de 34 individuos. El estrato arbóreo es el que aporta la mayor cantidad de elementos en el muestreo y en el sitio No. 1 es donde se tiene una mayor participación.

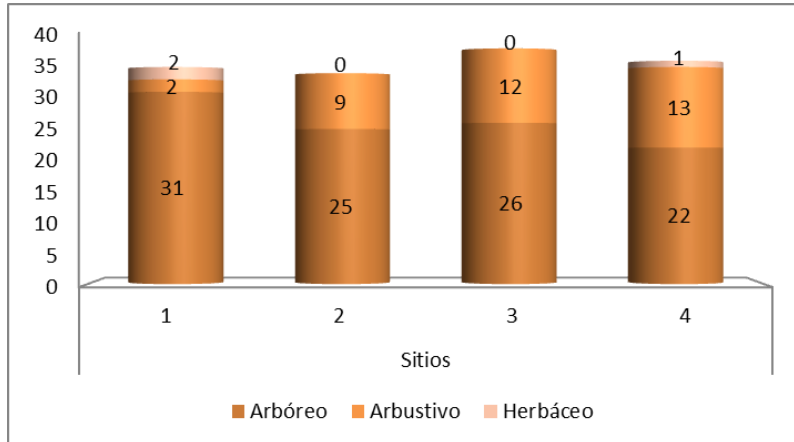


Figura N°, 51 Grafica de individuos por sitio de muestreo

Indices de Riqueza específica, de Simpson y, de Shannon-Wiener.

En base al cuadro se desprende que el estrato arbóreo contiene la mayor cantidad de especies al registrar 11 de ellas, mientras que en el arbustivo se localizan sólo 2 especies; para el caso del estrato herbáceo también el aporte es bajo ya que sólo se registraron 4 especies.

En este caso el estrato arbóreo tiene relevancia para el aporte de la riqueza específica ya que es el que contribuye con casi el 75% de todas las especies registradas en el predio.

Cuadro N°. 35 cuadro con los índices por estrato.

	Riqueza Específica	Dominancia	Equidad
Estrato	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon-Wiener
Arbóreo	11	0.789	1.870
Arbustivo	2	0.105	0.215
Herbáceo	3	0.667	1.099

- a) En el caso del Índice de Simpson sólo el estrato arbóreo están por encima de 0.78 lo cual indica que existe una regular distribución de los individuos de las especies encontradas en el predio de tal manera que la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie con distribución dominante es alta en cualquier sitio de muestreo. El estrato arbustivo muestra un parámetro muy bajo debido a la baja diversidad del estrato, lo que indica que es muy homogéneo en cuanto a variedad.

- b) El índice de Equidad es bajo para los tres estratos, pero está muy acentuado para el arbustivo y para el herbáceo, como claro reflejo de la pobreza de especies en los sitios y en el predio. Para el caso del estrato arbóreo, que es el más alto, no se rebasan los 2 puntos del índice.

En relación a la biodiversidad de las especies de flora y en base a los resultados encontrados en el inventario forestal realizado en el predio podemos determinar que la vegetación reportada en el predio no obstante que corresponde a una selva mediana subperennifolia, desde el punto de vista de la riqueza de biodiversidad de especies no se puede catalogar como una selva en buen estado de conservación ya que si tomamos en cuenta este parámetro encontramos que en el predio solo se reportaron la presencia de 15 especies, siendo que algunos investigadores han reportado que una selva mediana presenta más de 100 especies (Angélica Navarro y F. M. Vestery)⁷ algunos han llegado a reportar 437 especies (Ibarra-Manríquez *et al.* 1995)⁸, sin embargo en base a los resultados observados en los análisis realizados mediante los cálculos de los Índices de Riqueza específica, de Simpson y, de Shannon-Wiener, podemos determinar que en el predio solo en el estratos arbóreo existe una regular distribución de los individuos de las especies, mientras que en el estrato arbustivo y el herbáceo se tiene una muy mala distribución, no obstante de acuerdo a los índices de equidad se encuentran muy bajos, ya que cuando se tiene una buena conservación estos niveles alcanzan los 5 puntos o mas, sin embargo esto es mas notorio en el estrato arbustivo, sin embargo esto no quiere decir que se ponga en riesgo la biodiversidad ya que se esta dejando mas del 65% del area con vegetación, además que se realizara la reforestación de especies nativas producto del rescate del area por afectar.

⁷ Aspectos ecológicos en el manejo comunitario de bosques tropicales en Quintana Roo, México, Henricus F. M. Vester y María Angélica Navarro-Martínez

⁸ Ibarra-Manríquez G., J.L. Villaseñor, y R. Durán García. 1995. Riqueza de especies y endemismos del componente arbóreo de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 57:49-77.

Incidencia sobre la preservación de especies de fauna en estatus de protección.

La respuesta de la fauna ante las perturbaciones que ocurren en el ambiente varía dependiendo de la especie, su grado de movilidad, el estado físico en el que se encuentren, sus características morfológicas y físicas, así como también del tipo y grado de perturbación. Algunas especies son tolerantes a permanecer en sitios perturbados, por lo que se adaptan fácilmente a vivir en zonas urbanas o semiurbanas. Sin embargo, otras son menos tolerantes y tienden a desplazarse a sitios más conservados en los que puedan habitar.

El impacto se origina en la incidencia directa sobre las especies de mamíferos y reptiles, esto debido a que muchas de estas especies tienden a abandonar las áreas donde se altera su hábitad o donde se tiene la presencia del ser humano, obligando a estas especies a trasladarse a nuevos espacios, sin embargo es necesario aclarar que el efecto se caracteriza de mediano impacto, en base a que el área del proyecto hace ya algunos años se vio afectada por la extracción de material pétreo ya se encuentra impactada, y existe un camino de acceso a lo largo de todo el predio. Aunado a esto es necesario mencionar que no se han detectado individuos de fauna en estatus y solo se han visualizado algunas aves de la región.

Considerando todo lo anterior es que se plantea que la afectación de este servicio ambiental, por la implementación del proyecto va a ser mínimo, ya que en las condiciones actuales de la vegetación, las condiciones de la selva y a la cantidad de especies reportadas en el inventario, con respecto a una condición normal de selva conservada, podemos determinar que existen muy pocas especies por lo que no obstante que si se afecta la biodiversidad de la flora y fauna esta no está directamente relacionada a la implementación del proyecto, en vista de que dicha afectación está más relacionada con las afectaciones de fenómenos meteorológicos y por antiguos bancos de extracción de material pétreo, por lo mismo su afectación solo sería a nivel del predio, y no se considera se ponga en riesgo la biodiversidad, sobre todo si tomamos como universo la Isla de Cozumel en su conjunto, aunado a esto es necesario recordar que el propio proyecto pretende conservar el 65.8% de la superficie con vegetación nativa la cual cuenta con las mismas especies que se afectarían.

El control de la erosión, así como la generación, conservación y recuperación de suelos;

En definitiva, una de las debilidades de los suelos que conforma la península de Yucatán, es que son de una casi inexistente capa de materia orgánica y pedregosos, por lo que la presencia de la vegetación así como las características de las mismas, que en época de lluvias cuentan con abundante follaje y que éste follaje cae al suelo (proceso de Abscisión) durante los meses de sequía, el suelo se enriquece por la descomposición convirtiéndose en materia orgánica; de la misma manera, el sistema radicular vegetativo ayuda a evitar la erosión producida por el agua o el viento.

En la degradación de suelos se reconocen dos procesos: **1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica (física).** y sus características son las siguientes⁹:

Erosión Hídrica: Es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial.

Erosión eólica: Corresponde a la provocada por el viento.

Erosión Química: Está muy asociada a la intensificación de la agricultura, ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes

Erosión Física: Se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, esto ocurre cuando el suelo se compacta, se endurece o es recubierto.

De acuerdo a los planos elaborados por la SEMARNAT y el Colegio de posgraduados (2003)¹⁰, establece que para el estado de Quintana Roo la **degradación de los suelos por causas hídricas o eólicas** corresponde a ceros o no existe erosión.

⁹ Artículo degradación del suelos <http://edafologia.ugr.es>

¹⁰ Planos presentados en la Pagina semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_1.html Con base a la evaluación de la degradación de los suelos causados por el hombre en la republica mexicana memoria nacional 2001-2002, elaborada por el Colegio de Posgraduados en 2003

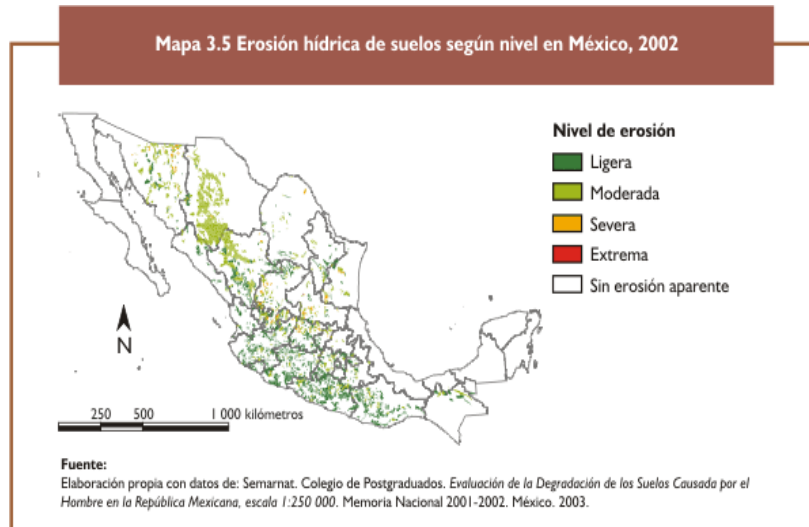


Figura 52 Niveles de erosión hídrica en la República mexicana

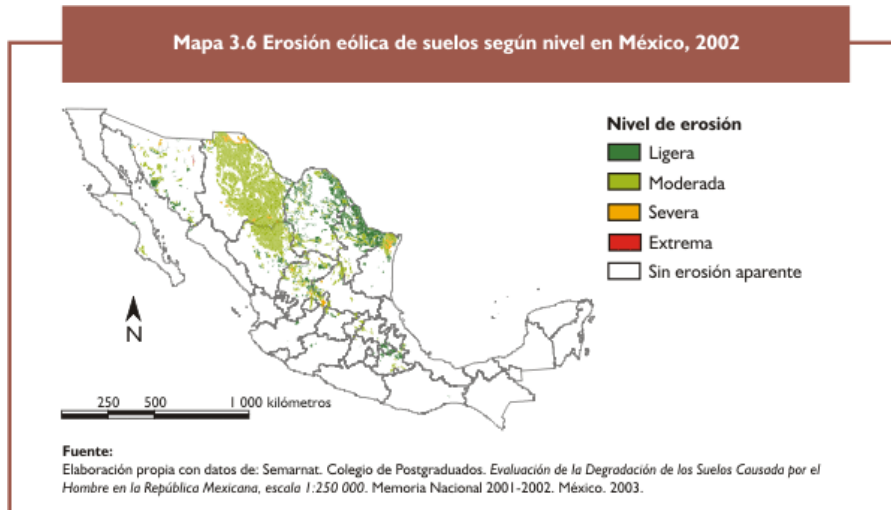


Figura 53 Niveles de erosión eólica en la República mexicana

Así mismo se observa que la **degradación química** en la península de Yucatán, se da principalmente en el estado de Yucatán y en el estado de Quintana Roo solo están reportadas en las zonas agropecuarias de la parte centro sur del estado.

Es necesario mencionar que en la zona de estudio las características de los suelos se han deteriorado (esto sin llegar a establecerse como suelos erosionados) debido al resultado de los impactos de huracanes recientes en la zona, así como a antiguos bancos de extracción de materiales pétreos.

José Ibáñez (2006)¹¹ establecen que la **degradación física** de los suelos viene propiciada por la pérdida de materia orgánica y/o el efecto del tránsito de la maquinaria pesada, y/o por eliminar la cobertura vegetal y permitir que el suelo quede desnudo frente al impacto de las gotas de lluvia. Obviamente la acción conjugada de los tres procesos genera que se refuercen unos a otros, afectando negativamente a sus propiedades hidrológicas (disminución de la infiltración del agua en el suelo y promoviendo la escorrentía superficial) y como corolario favoreciendo los procesos de erosión.

Los efectos se acentúan cuando la estructura de los agregados del suelo es deficiente, por la ausencia de materia orgánica y/o por padecer de una textura descompensada (suelos muy arcillosos, pero especialmente en los que poseen sobreabundancia de limos). La estabilidad de los agregados y su resiliencia frente al impacto de las gotas de lluvia, resulta ser pues una propiedad de suma importancia.

Sin embargo, debido a las características del proyecto que se pretende implementar, el cual corresponde a una casa habitación de carácter unifamiliar se puede determinar que la afectación se considerara como un proceso de degradación de los suelos; ya que no obstante que se generaran pérdida de suelo, sin embargo debido a que el proyecto solo se establecerá en el 29.7% del predio de este porcentaje solo un 26.6% presenta áreas con vegetación forestal y el restante 3.64 % se establecerán en áreas desprovistas de vegetación, por otro lado el 71.64% del predio seguirá conservando la vegetación natural y por consiguiente no obstante que con la implementación del proyecto se perderá la función ecológica, es necesario mencionar que el POEL esta designando dicha área con una política de aprovechamiento y INEGI en la serie IV, ya establece dicha área como de asentamientos humanos. Así mismo si consideramos la superficie de afectación del proyecto (0.154 has) con respecto a la superficie de la isla de Cozumel 64,733.00 has, es por esta razón se puede determinar que el proyecto solo creara un impacto de carácter bajo, sin embargo esta afectación solo corresponde al área del predio, por lo que no se pondrá en riesgo este servicio ambiental

Alteración de la calidad paisajística original del Predio.

El concepto de paisaje ha sido muy discutido y controvertido en los últimos años, sin embargo, no existe una definición que satisfaga completamente todos los puntos de vista. Esto se debe a la jerarquía taxonómica que se asigna a uno o algunos de sus componentes, a su extensión o cobertura y a la temporalidad con que se le conciba. No obstante, en las diferentes definiciones que aparecen en la literatura, se aprecia una tendencia a relacionar y concatenar los componentes físicos y bióticos que conforman el medio natural.

¹¹ Artículo Costras y Sellados del Suelo: La Degradación Física de la Superficie del Suelo Publicado por [Juan José Ibáñez](#) el 27 diciembre, 2006 pag. www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/12/27/56014

En general, por territorio se entiende el medio natural que ha sido construido y transformado por el hombre. Un espacio sobre el que se ha intervenido buscando un determinado tipo de aprovechamiento, el desarrollo de este territorio. De lo que se construye para desarrollar el territorio, lo que tiene más voluntad de permanencia y sirve de soporte a todo tipo de actividades son las infraestructuras

Para el caso de este proyecto, se propone mantener la cobertura vegetal nativa en las zonas destinadas como conservación, lo que aunado al diseño y distribución de las mismas, permitirá mantener la identidad de la cobertura vegetal nativa, y por lo tanto de su fisonomía original.

El desarrollo del proyecto afectara el paisaje, sin embargo esta afectación será de manera puntual en el área del proyecto, en vista de que el proyecto está dentro de un zona donde se han desarrollado diversos fraccionamientos habitacionales los cuales ya incidieron de manera negativa sobre el paisaje. La percepción visual puede ser atenuada, ya que se está dejando un área de conservación, es por esta razón que podemos determinar que la afectación del paisaje no es de manera directa por la implementación del proyecto y aunque este servicio ambiental está parcialmente afectado no es por la implementación del proyecto.

IV.4 Diagnóstico ambiental

El ambiente se define por una serie de servicios que presenta. Sin embargo, estos servicios pueden variar cuando ocurre una afectación ambiental, de forma que sus características son diferentes antes y después de la afectación. Para poder evaluar dicha afectación ambiental, se necesita estimar estos dos estados, pues la afectación o daño comprendería la diferencia entre el estado ambiental antes de la intervención por la implementación del proyecto y después de la implementación del proyecto que ocasionó la afectación.

Los servicios ambientales que interesaron evaluar son los directamente relacionados con la afectación por la implementación del proyecto. O sea, no se evaluó todas las afectaciones, ni se valoraron factores que no hayan sido afectados. Por ello, se determinó cuáles servicios o recursos fueron afectados y analizar las características de ellos antes y después de la afectación para poder valorar la magnitud e incidencia de dicha afectación. Y entre las afectaciones, se colectó información de las características que pudieron ser las más indicativas de lo sucedido.

En la revisión de los servicios ambientales que pudieron verse afectados y su impacto, se tomaron en cuenta principalmente los establecidos en el párrafo de la fracción XXXVII, del Artículo 7 Fracción de la LGDFS, en este ejercicio se pudo concluir que los factores ambientales más afectados por las obras del proyecto en términos de impactos en una escala de mayor a menor son: el agua, el suelo y la

Biodiversidad, lo anterior sin dejar de tomar en cuenta los demás servicios que de alguna manera también se vieron afectados.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el sitio del proyecto se encuentra en una zona donde se presentan una serie de acciones provocadas por la actividad del hombre combinado con los fenómenos naturales como huracanes y ciclones que vienen a deteriorar el estado natural de la zona, por ejemplo, el desmonte por actividades ocasionadas por el trazo de caminos, como lo es la carretera costera y los caminos de terracería para acceder a los predios, que con el paso constante de automóviles han provocado que se pierda la continuidad de la vegetación y por ende de los andadores naturales para la fauna del lugar.

Con ello se ha provocado que mucha de la fauna de esta zona se haya desplazado a zonas menos perturbadas al interior de la isla, también derivado de los proyectos inmobiliarios y de vivienda que ya se tienen en la zona, como lo es el complejo residencial denominado Villas Punta del Sol que colinda con el predio y que en su momento relleno y ocupó la pequeña zona inundable que existía, quedando sólo la parte que se encuentra en el predio del promovente, pero que ha perdido sus características ambientales originales.

También se determinó que algunos de los impactos a los servicios, se generaran principalmente durante una de las etapas del proyecto que sería en la fase de preparación del sitio y construcción, así mismo se realizó un análisis de cada uno de los componentes de los servicios, explicando, justificando y proponiendo en su caso alguna medida de protección y mitigación, y su área de influencia.

El tramo de mayor sensibilidad ambiental se ubica en el espacio que ocupará la infraestructura dentro del predio, los impactos significativos son mitigables y si bien la residualidad se concretará en la pérdida de cobertura forestal en una superficie acotada a la alteración de varios sub factores del suelo (estabilidad, erosión y calidad) y de la fauna (modificación de hábitats, rutas de paso, etc.), la identificación, descripción y evaluación de los impactos no reporta otros niveles significativos de impacto a los restantes factores del ambiente.

Una forma de integrar la problemática ambiental al planeamiento y la administración de las ciudades es a través de una visión estratégica, desarrollando e implementado planes de acción ambientales locales.

Para el caso del proyecto "CASA OSIO", se determina que en efecto con la implementación del proyecto se realizaran diversas afectaciones, sin embargo debido a la superficie a afectar estas son mínimas y en parte ya han sido contempladas en el diseño y planeación de mediano y largo plazo de los ordenamientos ambientales de la zona del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Identificación de impactos.

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Impacto ambiental es la “Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza”, en el presente apartado se identificarán y valorarán los impactos ambientales que generarán las obras del proyecto denominado Residencia Unifamiliar “**Casa Osio**”, en una superficie de **0.495 Ha** así como la forma de evitar o atenuar los impactos generados en caso de que sean adversos.

A partir de la información del proyecto y con la información del entorno natural y socioeconómico se iniciará un análisis preliminar de los posibles impactos. Este análisis, proporciona una primera visión de la relación Proyecto–Entorno en la que se ha incluido una lista de actividades a realizar de acuerdo con las características del proyecto y los factores ambientales que en general pueden ser afectados en un ambiente natural con perturbaciones asociadas a fenómenos naturales. En esta primera aproximación al estudio de acciones y efectos, no se entrará en detalles, sino que se seleccionarán los elementos que pueden ser afectados por las acciones emprendidas para la consecución del proyecto, así como vislumbrar aquellos factores que serán los más afectados. Con estos se construirá una matriz de impactos.

Es de considerar que toda obra o actividad de este tipo efectuada por el hombre sobre un ambiente similar al que prevalece en el sitio del proyecto, tendrá impacto sobre los componentes ambientales, los cuales podrán ser de carácter positivo o benéficos, entendiéndose como obras o actividades que favorecerán la estabilidad del medio, negativos o adversos que representarán afectaciones a algún (os) componente (s) ambiental (es) o proceso (s).

La mayoría de los impactos negativos pueden reducirse considerablemente mediante medidas de mitigación y compensación, a través de diversas prácticas y acciones encaminadas a disminuir los daños generados por la ejecución del proyecto, las cuales resultarán exitosas en la medida que se lleven a cabo correctamente y bajo la vigilancia de personal especializado.

La identificación y valoración, tanto cualitativa y/o cuantitativa, de los mismos, así como las medidas ambientales propuestas para mitigarlos, prevenirlos, compensarlos y/o restituirlos dará a la autoridad competente las herramientas para determinar la factibilidad del desarrollo del proyecto.

Tomando en cuenta lo antes referido y considerando que el promovente Arq. Miguel Osio pretende desarrollar un proyecto que impactará una zona previamente perturbada, éste se efectuará respetando el marco jurídico ambiental vigente para el sitio del proyecto, ello implica lo establecido en el Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel entre otros.

Para ello se identificaron los impactos ambientales potenciales que ocurrirían de llevarse a cabo las obras y actividades pretendidas en el proyecto "Casa Osio", con la finalidad de que la autoridad cuente con las herramientas suficientes para su evaluación y dictamen.

Posteriormente se recurrió a una combinación de técnicas para la identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales a generarse, aplicando la metodología que a continuación se describe, tomando en cuenta que la efectividad para la evaluación de los impactos ambientales depende del tipo de proyecto de la cantidad de información ambiental con la que se cuente y sobre todo de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las obras y actividades que lo componen.

Para esto se emplearán las acciones contempladas en el proyecto y una selección de los elementos ambientales en base a la información presentada en la descripción del entorno ambiental. Los elementos analizados incluyen:

- 1) Identificación de las modificaciones positivas y negativas que pueden ocasionar la realización de la obra, así como su duración.
- 2) Evaluación de la magnitud de los efectos que generará el proyecto sobre el medio, tanto en los parámetros físico, biológicos como socioeconómicos.
- 3) Como resultado de los puntos anteriores, se define el tipo de impacto, magnitud y duración del mismo.
- 4) Una vez caracterizado el impacto, se fijan las estrategias o medidas de prevención, mitigación y/o restauración.

Para la evaluación de los impactos generados, las obras para el desarrollo del proyecto se dividieron en diversas actividades, las cuales se incluyen en la matriz de impactos.

V.2 Caracterización de los impactos.

Una vez identificados los impactos ambientales se procederá a evaluar las características de los mismos para así poder planear y diseñar las medidas de mitigación, compensación y/o monitoreo de los mismos. El modelo matricial que se empleará contendrá las actividades detalladas en el proyecto ejecutivo y los elementos del medio que en el punto anterior se consideró que pueden interactuar entre sí.

En esta fase del proceso comienza la valoración cualitativa mediante una matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, y que consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y, dispuestas en filas, los factores medioambientales susceptibles de ser impactados.

Para su ejecución será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio. Este tipo de matrices se empleará para las etapas de construcción y operación y a través de ella se puede identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos.

A. Impacto previsible.

En primer lugar se encuentra la valoración del impacto previsible, el cual considera la propiedad o condiciones de un elemento del medio natural, humano o del paisaje, que puede ser modificado como consecuencia de la realización de un proyecto, obra o actividad.

Para ello se establecen 3 niveles que se definen de acuerdo a la magnitud de la modificación y se definen de la siguiente manera:

- **Impacto previsible alto.** Se considera cuando un elemento, resulta aniquilado o dañado severamente por la implantación del proyecto y exige medidas técnicas especiales y de gran magnitud y costo.
- **Impacto previsible medio.** Se presenta cuando un elemento es parcialmente perturbado por la construcción y operación del proyecto. Cabe aclarar, que en este caso el elemento que ha perdido su integridad o estado prístino, puede coexistir con el conjunto de la obra. La forma de amortiguar la modificación de las condiciones originales en que se encontraba antes de la construcción del proyecto, requiere de obras técnicas sencillas de mitigación o/y conservación.
- **Impacto previsible bajo.** Este nivel de impacto previsible se da cuando la modificación del elemento ambiental afectado, resulta casi nula o nula. En este caso se han incluido también aquellos procesos o aspectos de la operación que en condiciones normales no tienen efectos sobre el medio ambiente, pero si no se toman las precauciones adecuadas pueden afectarlo de manera negativa y a diferencia del impacto previsible medio, estos no se deben generar por lo que requieren medidas de prevención en lugar de mitigación.

B. Valor concedido al elemento.

En segundo lugar se encuentra el valor concedido a un elemento del medio ambiente, que potencialmente puede ser afectado por la construcción de la residencia unifamiliar.

El valor de un elemento se obtiene de un criterio globalizado que incluye las siguientes características: valor intrínseco, rareza, importancia, situación en el medio circundante y legislación que le afecta. Esta evaluación se hace teniendo en cuenta el valor medio estimado que se da al elemento a través del análisis y el valor dado por el público.

Para ello, se han considerado cinco grados de valor posible para el elemento:

1. **Muy bajo:** Cuando la conservación y protección del elemento no supone ninguna preocupación ni para el público ni para los especialistas.
2. **Bajo:** Cuando la protección y conservación del elemento no es objeto de excesiva preocupación.
3. **Medio:** El elemento en cuestión tiene unas características que hacen que su conservación sea de gran interés sin necesitar un consenso general.
4. **Alto:** Se da cuando el elemento exige, a causa de su excepcionalidad, una protección o conservación especial, obtenida por consenso.
5. **Legal o absoluto:** Se da cuando dicho elemento está protegido o en proceso de serlo, mediante una ley que prohíbe o vigila estrechamente el correcto desarrollo del proyecto.

Estas características se han incluido en las matrices que se emplearán en este documento técnico unificado de modalidad B, para ello se agrego.

C. El grado de resistencia.

Acoplando los tres niveles de impacto previsible y los cinco grados de valor, obtenemos seis grados de resistencia:

1. **Muy débil:** La intervención en este elemento no supone ningún inconveniente ni en el ámbito técnico ni en el económico
2. **Débil:** El elemento puede ser utilizado aplicando normas medioambientales o técnico económicas mínimas.
3. **Media:** Se puede interferir en el elemento con ciertas condiciones a cumplir en los aspectos medioambientales.
4. **Grande:** En este caso el elemento debe ser evitado a causa de su fragilidad ecológica.
5. **Muy grande:** Aplicada a un elemento que sólo será perturbado en una situación límite. Este tipo de elemento debe de ser evitado, si es posible.
6. **Obstrucción:** Cuando un elemento está protegido por una ley que reglamenta la utilización de éste de tal forma que debe ser eludido.

El analizar los grados de resistencia de los elementos nos permite globalizarlos según su mayor o menor sensibilidad frente al proyecto, así se podrá resaltar los lugares que necesitan protección dentro del área del proyecto y nos brinda una herramienta para evaluar los impactos.

A continuación se muestra el tipo de matriz utilizada para medir los grados de resistencia de los elementos al proyecto.

IMPACTO PREVISIBLE	RESISTENCIA				
ALTO	OBSTRUCCIÓN	MUY GRANDE	GRANDE	MEDIA	DÉBIL
MEDIO	OBSTRUCCIÓN	GRANDE	MEDIA	DÉBIL	MUY DÉBIL
BAJO	OBSTRUCCIÓN	MEDIA	DÉBIL	MUY DÉBIL	MUY DÉBIL
LEGAL		ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
VALOR					

V.3 Valoración de los impactos.

El método de evaluación de impactos se obtuvo de la siguiente manera:

Se calculó la importancia del impacto mediante la combinación de un indicador de caracterización del componente ambiental, que en este caso es la resistencia y dos indicadores de la caracterización del impacto, que son su amplitud y la intensidad de la perturbación. Se trata de una evaluación cualitativa de los impactos. La importancia o valor de los impactos se consigue con una interacción de los tres criterios de evaluación.

La importancia o valor del impacto se define:

- ❖ **Impacto Menor o Nulo.** Se refiere a una alteración mínima de la naturaleza o de la utilización de un elemento medioambiental cuya resistencia es muy débil y de importancia solo para algunas gentes.
- ❖ **Impacto Menor:** Corresponde a una modificación poco importante de la naturaleza o utilización de un elemento cuya sensibilidad o resistencia es media o débil y valorado por una pequeña parte de la población.
- ❖ **Impacto Medio:** Se da cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento medioambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área.
- ❖ **Impacto Mayor:** Se produce cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento medioambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría o toda la población del área de influencia

La intensidad de la perturbación tiene que ver con las modificaciones que sufre el elemento al que afecta el proyecto.

La perturbación a los elementos se considera:

- ❖ **Perturbación Baja:** El impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento ambiental.

- ❖ ***Perturbación Media:*** El impacto disminuye algo su uso, la calidad e integridad del elemento se afecta.
- ❖ ***Perturbación Alta:*** El impacto pone en peligro la integridad del elemento medioambiental en cuestión, modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento de forma importante

La amplitud del impacto indica que el nivel espacial corresponde a las consecuencias del impacto en el área.

La amplitud del impacto se considera:

- ❖ ***Amplitud regional:*** El impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte importante.
- ❖ ***Amplitud local:*** El impacto llegará a una parte limitada de la población dentro de los límites del territorio del proyecto.
- ❖ ***Amplitud puntual:*** El impacto alcanzará solo un área determinada alrededor de la obra.

La clasificación de los impactos incluirá las categorías y escalas de medición de los mismos, las cuales serán propuestas por el promovente.

Para saber que tan relevante es un impacto dentro del proyecto, en este caso particular el de "Casa Osio", es importante considerar como mínimo, los criterios de magnitud, duración, intensidad e importancia. Si el promovente considera necesario añadir otros criterios, deberá especificarlos.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

Se procedió a elaborar una lista de verificación de posibles impactos ambientales y su análisis de resistencia por etapas del desarrollo:

LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA POR ETAPAS DEL DESARROLLO

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

Actividad Generadora del Impacto.	Elemento Impactado	Impacto Previsible	Valor del Elemento	Grado de Resistencia
Deshierbe - Desmonte	Flora	Bajo	Bajo	Débil
	Fauna	Bajo	Bajo	Débil
	Suelo	Bajo	Bajo	Débil
Despalme	Suelo	Bajo	Bajo	Débil
	Atmósfera	Bajo	Bajo	Débil
	Hidrología	Bajo	Bajo	Débil
Nivelaciones y Excavaciones	Atmósfera	Bajo	Bajo	Débil
	Suelo	Bajo	Bajo	Débil
Utilización de Maquinaria	Fauna	Bajo	Bajo	Débil
	Paisaje	Bajo	Bajo	Débil
	Atmósfera	Bajo	Bajo	Débil

LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA POR ETAPAS DEL DESARROLLO.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.

Actividad Generadora del Impacto.	Elemento Impactado	Impacto Previsible	Valor del Elemento	Grado de Resistencia
-----------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------

Obras Provisionales	Suelo	Bajo	Bajo	Débil
	Paisaje	Bajo	Bajo	Débil
	Atmósfera	Bajo	Bajo	Débil

Construcción de la Edificación	Ruido	Bajo	Bajo	Débil
	Atmósfera	Bajo	Bajo	Débil
	Paisaje	Bajo	Bajo	Débil

Instalación de la Red de Servicios	Suelo	Bajo	Bajo	Débil
	Atmósfera	Bajo	Bajo	Débil
	Paisaje	Bajo	Bajo	Débil

Acabados, Señalización y Áreas Verdes.	Paisaje	Bajo	Bajo	Débil
	Suelo	Bajo	Bajo	Débil
	Flora / Fauna	Bajo	Bajo	Débil

LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA POR ETAPAS DEL DESARROLLO

ETAPA: OPERACIÓN.

Actividad Generadora del Impacto.	Elemento Impactado	Impacto Previsible	Valor del Elemento	Grado de Resistencia
-----------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------

OPERACIÓN DE LA RESIDENCIA UNIFAMILIAR	Servicios	Bajo	Bajo	Débil
	Mano de obra	Bajo	Bajo	Débil
	Residuos sólidos y líquidos	Bajo	Bajo	Débil
	Economía	Bajo	Bajo	Débil
	Paisaje	Bajo	Bajo	Débil

Construcción del escenario modificado por el proyecto.

De los 0.495 Ha. que tiene el predio destinado para el proyecto, se desplantaran 0.134 Ha. de modo que el 70.54 % de la superficie total se conservará en su estado natural, considerando además que el tipo de vegetación predominante es la Selva Mediana Subperennifolia mezclada con vegetación oportunista denominada de crecimiento repoblador secundario dispersa, presentándose un proceso de erosión de playa muy evidente ya que no solamente se ha perdido gran parte de la vegetación de duna costera, sino que la mayor parte de la arena se ha perdido por efecto de procesos erosivos debido al paso de los huracanes del 2005 y 2006.

Se ha mencionado que la obra que nos ocupa, por su tipo y nivel de ocupación no es agresiva al entorno ya que pretende cumplir cabalmente con la normativa existente en materia ambiental, y las condicionantes ambientales determinadas, como la no afectación de la duna costera ni de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

El diseñar una residencia habitacional (que se usará en temporadas vacacionales y ocasionalmente) en el 32.12% de una superficie de 0.495 has, con toda la infraestructura necesaria para su operación, nos garantiza que la obra no es agresiva al medio ambiente, si a esto agregamos que se contempla la instalación de una planta de tratamiento compacta, para absorber las aguas residuales que se generen, y que se contará con el sistema de limpia municipal para la recoja de los residuos sólidos urbanos, son hechos que se constituyen en verdaderas muestras de conjugar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El escenario resultante será un sitio totalmente armónico con el entorno, donde la mayor parte del predio será un escenario natural, donde verdaderamente se pueda convivir con la naturaleza, conservando sus recursos naturales como principal atributo de sus bellezas escénicas.

Identificación de las afectaciones al sistema ambiental.

Por la muy baja densidad del proyecto y su ubicación entre la antigua carretera costera sur, la carretera perimetral sur y la línea de costa, donde solamente se instalará una vivienda unifamiliar, en una zona donde ya se tiene presentes desarrollos habitacionales como Villas Punta del Sol y otras residencias unifamiliares, no se esperan impactos que no pudieran ser mitigados.

A continuación se realizará de una manera sintética, la identificación de las afectaciones al sistema ambiental, que pudieran ser ocasionadas por la obra.

A. Preparación del sitio.

Desmonte.- Se eliminará vegetación en el 29.45% del predio sin embargo, la baja densidad de la cobertura vegetal, hace que el impacto sea moderado, por lo que no se esperan disturbios por esta actividad.

Como medida de mitigación, se destinará una superficie equivalente al 70.54% como área de conservación para la flora y la fauna silvestres, esta última también tendrá su medida de mitigación, con programas de trasplante y frente de obra unidireccional, en tanto que el suelo se verá perturbado en baja proporción, en virtud de ser un polígono plano, que no requiere grandes movimientos de tierra.

Despalme.- El suelo es de tipo Litosol (Rendzinas) el cual se caracterizan por la presencia de roca a poca profundidad siendo el suelo orgánico muy delgado con espesores menores a los 15 cm., éste se colectará y depositará en forma temporal, para su reuso tanto en la conformación de áreas verdes, así como para los programas de trasplante, esperándose con esta actividad, poca afectación a la atmósfera, por ser un suelo cuya textura no le permite incorporarse con facilidad al aire.

Nivelaciones y Excavaciones.- Se ha mencionado que el suelo es plano, y las únicas excavaciones que se realizarán, serán las de obras cimentables, por lo que solamente se esperan impactos menores a la atmósfera, y al suelo en forma temporal, pretendiéndose no dejarlo grandes períodos sin recubrimiento, para evitar procesos erosivos.

Utilización de maquinaria.- Igualmente por la baja densidad del proyecto (una residencia unifamiliar) se prevé utilizar lo menos posible maquinaria pesada únicamente en las etapas de preparación del sitio y nivelación, y las que se empleen para las obras podrían causar una afectación menor a la fauna, sin embargo esta afectación por esta actividad se considera menor, toda vez que el predio colinda con un camino de terracería y muy cercano a dos carreteras, por lo que el tráfico que se ya se da antes del proyecto, han provocado que la fauna silvestre de la zona sea escasa, aunado a la afectación de la vegetación por fenómenos naturales, sin embargo, se dejará el 70.54% de superficie para su hábitat, el paisaje se verá impactado en bajas proporciones pero en forma temporal, y para la atmósfera, se tiene previstas medidas de mitigación como riegos periódicos.

B. Etapa de construcción del sitio.

Obras provisionales.- Debido a que el proyecto es muy pequeño y demandará poca mano de obra, las obras provisionales son también muy pequeñas, y consisten básicamente en un pequeña bodega (10 X 10), dormitorio (30 m²), y dos sanitarios portátiles, por lo que su afectación al suelo es muy baja, en tanto que el paisaje se verá afectado en forma temporal y no se provocarán afectaciones a la atmósfera.

Construcción de la Edificación.- Solamente se construirá una casa habitación considerándose un área de 0.159 has, de construcción (incluyendo volados) generándose como en todo tipo de obra ruidosa, sin embargo, la obra se realizará durante horario diurno y aun cuando el predio colinda con un desarrollo de vivienda, la construcción de la mayor parte del proyecto se contempla del lado contrario, mitigando el impacto provocado, por otro lado, aunque en baja proporción, se generarán polvos fugitivos, disminuyendo tal acción no dejando al aire libre el material que se utiliza a granel, asimismo el paisaje se verá afectado en forma temporal mientras dure la obra.

Instalación a la Red de Servicios.- El agua potable, será suministrada por conducto de una conexión que se realizará a la red de agua potable de la CAPA que se encuentra en las cercanías del predio; el agua residual será tratada en una planta de tratamiento con capacidad de 43,200 lt/s que cubra totalmente las especificaciones de las normas oficiales mexicanas y que instalada por una empresa especializada y el servicio de electricidad se suministrará por conducto de la red de la CFE existente cercana al predio, por lo que no se esperan impactos negativos en dichas demandas.

Acabados señalización y áreas verdes.- En esta etapa las actividades que se realicen, por este concepto, son todas benéficas, aunque por las dimensiones del proyecto son a muy baja escala, el paisaje se favorecerá con una obra concluida, adecuadas señalizaciones y grandes áreas verdes con vegetación nativa, el suelo será cubierto con vegetación típica de la región y la flora y fauna silvestres, tendrán un espacio donde se garantice la conservación de su germoplasma y biodiversidad.

C. Etapa de Operación.

Operación de la Residencia Unifamiliar.- El proyecto que nos ocupa es sumamente pequeño, sin embargo, los servicios están garantizados mediante adecuadas obras de ingeniería ambiental y uso del servicio con operadores de energía (CFE) y el sistema municipal de limpia (ECOZE) para el tema de la disposición final de los residuos sólidos urbanos; la mano de obra se garantiza con habitantes de la zona; el agua residual será adecuadamente tratada y los residuos sólidos tendrán una adecuada disposición final, la economía aunque a muy baja escala, se beneficiará con empleos directos e indirecto y el paisaje obtendrá como resultante un sitio de alta calidad ambiental acorde con su potencialidad.

A ello hay que considerar que esta residencia unifamiliar se ocupará durante aproximadamente 25% del año, en épocas vacacionales y algunas de ocasiones especiales.

Caracterización de los impactos.

Mediante al empleo de matrices de evaluación de Impacto Ambiental, se caracterizaron los potenciales impactos al entorno, según su grado de resistencia, perturbación del elemento, amplitud del impacto, su característica espacial, su grado de reversibilidad e importancia, como se presentan a continuación:

Cuadro 36. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto “Casa Osio”.

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	GRADO DE RESISTENCIA					PERTURBACIÓN DEL ELEMENTO			AMPLITUD DEL IMPACTO			CARACT. DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO			
	MUY BUENA	BUENA	GRANDE	DEBIL	MUY DEBIL	ALTA	MEDIA	BAJA	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	IRREVERSIBLE	REVERSIBLE	MAYOR	MEDIO	MEJOR	NULLO

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

DESMONTE	Flora				+							+					
	Fauna				+							+					
	Suelo				+							+					
DESPALME	Suelo				+							+					
	Atmósfera				+							+					
	Hidrología				+							+					
NIVELACIONES	Atmósfera				+							+					
	Suelo				+							+					
UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA	Fauna				+							+					
	Paisaje				+							+					
	Atmósfera				+							+					
	Ruido				+							+					

Como se observa en esta matriz de evaluación de impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio, considerando las actividades de desmonte, despilme, nivelaciones y utilización de maquinaria, el grado de resistencia en todos los casos se considerada débil.

De la misma forma la perturbación del elemento se considera baja, la amplitud del impacto es puntual y su importancia es menor.

En el único aspecto en donde existieron diferencias de acuerdo a la actividad generadora del impacto es en la característica del impacto, determinándose que es

irreversible en los casos de desmonte, despalme y nivelaciones, y reversible en el caso de la utilización de la maquinaria.

Dependiendo de la actividad se consideraron como aspecto de afectación a la flora, fauna, suelo, atmósfera, hidrología, ruido y paisaje.

Cuadro 37. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto “Casa Osio”.

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	GRADO DE RESISTENCIA					PERTURBACIÓN DEL ELEMENTO			AMPLITUD DEL IMPACTO			CARACT. DEL IMPACTO				IMPORTANCIA DEL IMPACTO			
	OBSTACULIZACIÓN	MUY GRANDE	GRANDE	MEDIA	DEBIL	MUY DEBIL	ALTA	MEDIA	BAJA	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	IRREVERSIBLE	REVERSIBLE	MAYOR	MEDIO	MENOR	NULLO	
ETAPA: CONSTRUCCIÓN																			
OBRAS PROVISIONALES	Suelo				*			*			*		*				*		*
	Paisaje				*			*			*		*				*		*
	Atmósfera				*			*			*		*				*		*
CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Ruido				*			*			*		*				*		*
	Atmósfera				*			*			*		*				*		*
	Paisaje				*			*			*		*				*		*
INSTALACIÓN DE LA RED DE SERVICIOS	Suelo				*			*			*		*				*		*
	Atmósfera				*			*			*		*				*		*
	Paisaje				*			*			*		*				*		*
ACABADOS SEÑALIZACIÓN Y ÁREAS VERDES	Paisaje				*			*			*		*				*		*
	Suelo				*			*			*		*				*		*
	FloraFauna				*			*			*		*				*		*

Como se observa en esta matriz de evaluación de impactos ambientales en la etapa de construcción, considerando las actividades de obras provisionales, construcción de la edificación, instalación de la red de servicios y los acabados, señalización y áreas verdes, el grado de resistencia en todos los casos se considerada débil. De la misma forma la perturbación del elemento se considera baja, la amplitud del impacto es puntual y su importancia es menor, siendo la característica del impacto considerada como reversible.

Dependiendo de la actividad se consideraron como aspecto de afectación a la flora, fauna, suelo, atmósfera, ruido y paisaje.

Cuadro 38. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto “Casa Osio”.

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	GRADO DE RESISTENCIA					PERTURBACIÓN DEL ELEMENTO			AMPLITUD DEL IMPACTO			CARACT. DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO			
	OBSTACULIZACIÓN	MUY GRANDE	GRANDE	MEDIA	DEBIL	MUY DEBIL	ALTA	MEDIA	BAJA	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	IRREVERSIBLE	REVERSIBLE	MAYOR	MEDIO	MENOR

ETAPA: OPERACIÓN

OPERACIÓN DE LA RESIDENCIA UNIFAMILIAR	Demanda de Servicios				*			*			*		*				*
	Demanda mano obra				*			*			*		*				*
	Generación Residual				*			*			*		*				*
	Economía				*			*			*		*				*
	Paisaje				*			*			*		*				*

Como podemos ver en esta matriz de evaluación de impactos ambientales en la etapa de operación, considerando la actividad de operación de la residencia unifamiliar, el grado de resistencia en todos los casos se considerada débil. De la misma forma la perturbación del elemento se considera baja, la amplitud del impacto es puntual y su importancia es menor, siendo la característica del impacto considerada como reversible.

Dependiendo de la actividad se consideraron como aspecto de demanda de servicios; demanda de mano de obra; generación residual; economía y paisaje.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO.

Actividad Generadora de Impactos.- Desmante.

Impacto a la Flora.- El polígono que nos ocupa es de 0.495 Ha, sin embargo, solamente se desmontará para la implementación del proyecto 0.134 has equivalente al 29.45%, dedicándose 0.321 has (70.54%) a la conservación del suelo, la flora y la fauna, tales valores nos indican que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento débil, amplitud del impacto puntual, de carácter irreversible e importancia menor.

Impacto a la Fauna.- Por las características ambientales del terreno, su frecuentación de ecosistema a nivel regional, sujeto en la cercanía a un constante tráfico de vehículos, la zona se ha visto afectada en su fauna silvestre mayor, la cual se ha ahuyentado, sin embargo, en nuestro caso se pretende conservar el 70.54 % de la superficie cubierta con vegetación nativa, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor. La única especie de fauna identificada en la NOM-059- SEMARNAT-2010 es la iguana gris la cual es de rápido desplazamiento, y se pondrá especial énfasis en caso de que requiera ser rescatada previo al desmante.

Impacto al suelo.- La topografía del sitio es plana, no requiriéndose grandes movimientos de tierra para nivelaciones, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter irreversible e importancia menor.

Actividad Generadora de Impactos.- Despalme.

Impacto al suelo.- Solo se despalmará el sitio donde incida la construcción, pretendiéndose dejar el 70.54 % cubierto con vegetación nativa, sin dejar taludes ni suelos desnudos expuestos a procesos erosivos, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter irreversible e importancia menor. Adicionalmente comentar que el suelo es de tipo Litosol (rendzinas) que se caracteriza por ser pobre en suelo fértil y se caracterizan por la presencia de roca a poca profundidad.

Impacto a la Atmósfera.- Aunque la obra es muy pequeña, se aplicarán medidas de mitigación como la instalación de filtros en la maquinaria empleada y riegos en las áreas de rodamiento, para disminuir la generación de ruido, gases y polvos a la atmósfera, el impacto se considera como bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto a la hidrología.- Por la naturaleza plana del terreno, no existen escorrentías ni cuerpos de agua, ya que el suelo es extremadamente permeable, por lo que el impacto a la hidrología superficial se considera como bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Actividad Generadora de Impactos.- Nivelaciones y Excavaciones.

Impacto a la atmósfera.- Mencionamos que el proyecto es muy pequeño y la topografía nos indica que es un terreno plano y dado que las únicas excavaciones que se realizarán son las correspondientes a la cimentación, generándose algunos polvos fugitivos a muy baja escala, por lo que el impacto previsible se considera bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto al suelo.- Por las mismas consideraciones que las anteriormente mencionadas, el impacto al suelo se considera como bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter irreversible e importancia menor.

Actividad Generadora de Impactos.- Utilización de maquinaria.

Impacto a la fauna.- El uso de maquinaria es temporal y la obra se pretende desarrollar gradualmente en un solo frente de obra, llevando a cabo rescate de la fauna de lenta movilización, sin embargo el impacto a la fauna se considera como bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto al paisaje.- En forma temporal, se provocarán disturbios al paisaje, en un impacto previsible bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto a la atmósfera.- Mediante la utilización de filtros y riegos constantes en las áreas de rodamiento, se disminuirá la generación de gases y polvos a la atmósfera, el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto al Ruido.- Aunque la obra es pequeña, en esta etapa es cuando mayor actividad se presenta, destacando el ruido, sin embargo, la distancia con el desarrollo de vivienda colindante y la aplicación de adecuadas medidas de mitigación hacen que el impacto previsible sea bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud del impacto puntual, de carácter reversible e importancia menor.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.

Actividad Generadora de Impactos.- Obras Provisionales.

Impacto al suelo.- Las obras provisionales serán muy pequeñas y no cimentables, por lo que el impacto al suelo se considera como bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud del impacto puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto al Paisaje.- Prácticamente las obras provisionales pasarán desapercibidas, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto a la Atmósfera.- Las obras provisionales, no cimentables y construidas a base de material prefabricado, no impactarán significativamente a ningún elemento, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Actividad Generadora de Impactos.- Construcción de la Edificación.

Impacto al Ruido.- Aunque la obra es pequeña, en esta etapa es cuando mayor actividad se presenta, destacando el ruido, sin embargo, sin embargo, la distancia con el desarrollo de vivienda colindante y la aplicación de adecuadas medidas de mitigación hacen que el impacto previsible sea bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud del impacto puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto a la Atmósfera.- Por la actividad que se presenta en el sitio, se incorporarán partículas de polvos y humos a la atmósfera, sin embargo, por lo pequeño de la obra y con la aplicación de medidas de mitigación, el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto al Paisaje.- Se presentará en forma temporal, disturbios al paisaje, aunque a muy baja escala, llevándose a cabo una obra limpia para mitigar el impacto visual, por lo que se considera que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Actividad Generadora de Impactos.- Instalación a la red de servicios.

Impacto al suelo.- El proyecto es de muy baja construcción y pretende tener una red hidrosanitaria a base de una planta de tratamiento compacta, el agua y la electricidad está garantizada, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto a la Atmósfera.- Dado que no se requerirán de caminos de penetración, por encontrarse cruzado el predio, por una vialidad de terracería que conecta a la antigua carretera costera sur y a la carretera perimetral sur, no existirá remoción de grandes volúmenes de suelo, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto al Paisaje.- No existirán grandes obras de interconexión para la red de servicios, por lo que el impacto previsible es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Actividad Generadora de Impactos.- Acabados, señalización y áreas verdes

Impacto al paisaje.- Una vez terminada la obra, cuyo diseño es concordante con el paisaje, el impacto previsible esperado es benéfico, aunque por la baja dimensión de la misma el impacto es bajo, el valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud del impacto puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto al Suelo.- Como mencionamos con anterioridad, no se requerirá de caminos de penetración para llegar a la obra, y se pretende dejar el 70.54 % cubierto con vegetación nativa, sin provocar ninguna alteración, por lo que el impacto previsible aunque bajo es benéfico, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto a la Flora y a la Fauna.- Señalamos que el 27.07% de la superficie total con vegetación se verá transformada, garantizando que el 70.54 % se mantenga en sus condiciones originales, esto implica un impacto benéfico, que por la magnitud del proyecto es bajo, con valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

ETAPA: OPERACIÓN.

Actividad Generadora de Impactos.- Operación de la Vivienda Unifamiliar.

Impacto previsible: Demanda de Servicios.- En virtud de disponer de una conexión a la red de agua potable municipal y a un tendido eléctrico cercano al predio, así como la factibilidad de instalar una planta de tratamiento compacta, los impactos previsibles son bajos, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud puntual, de carácter irreversible e importancia menor.

Impacto previsible: Mano de Obra.- Por el tipo de proyecto que ocupa, consistente en una residencia unifamiliar, la mano de obra requerida para su operación es muy poca y serán personas de la región, por lo que el impacto previsible aunque benéfico es bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto previsible: Residuos sólidos y líquidos.- La generación residual será a muy baja escala, y mediante una adecuada recolección y tratamiento de las aguas negras a través de la planta propuesta, así como la disposición final de residuos sólidos urbanos a través del sistema de limpia municipal, se minimizan los impactos adversos, considerando el impacto previsible como bajo, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación del elemento baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Impacto previsible: Economía.- El proyecto que ocupa, es residencial unifamiliar, sin embargo, en forma sinérgica mediante el proceso de ocupación ordenado que se dé en la costa en coherencia con el ordenamiento ecológico local, repercutirá benéficamente en la economía local, por lo que el impacto previsible es bajo benéfico, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual de carácter reversible e importancia menor.

Impacto previsible: Paisaje.- Resulta indudable que una vez concluida la obra, contribuirá a resaltar las bellezas escénicas del sitio, por lo que el impacto previsible es bajo benéfico, valor del elemento bajo, grado de resistencia débil, perturbación baja, amplitud puntual, de carácter reversible e importancia menor.

Una vez identificados y cuantificados los impactos ambientales provocados por la obra, se procedió a maximizar los benéficos y a buscar medidas compensatorias o de mitigación para los adversos, con el fin de tener como resultante, conservar las condiciones ambientales del predio.

V.4 Conclusiones.

Después de haber analizado los factores ambientales, sociales y económicos, para la construcción y operación del proyecto "**Casa Osio**", se considera que es un proyecto ambientalmente viable que puede insertarse en el entorno ambiental sin causar alteraciones en el sistema ambiental ni pondrá en peligro la permanencia de la Selva Mediana Subperennifolia mezclada con vegetación oportunista denominada de crecimiento repoblador secundario dispersa en la que se ubica.

El desarrollo de este proyecto responde a la dinámica de la región y está planteado y adecuado a la normatividad en materia ambiental, urbana y de uso de suelo dictaminados por el H. Ayuntamiento de Cozumel, considerando otros desarrollos de este tipo en la zona, para que se cuente con una infraestructura urbana armónica y eficiente.

Para esto será necesario aplicar las medidas de prevención y mitigación recomendadas.

Las conclusiones de este estudio se presentan a continuación:

En el aspecto normativo el predio esta normado en materia ambiental por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel que determina para esa UGA A4 una Política Ambiental de Aprovechamiento (promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Promueve la continuación del uso actual y/o induce la ocupación del mismo de manera sustentable, según su aptitud natural, social y económica) y un Uso predominante de Turístico Hotelero/Residencial turístico con una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea y el equivalente de una vivienda residencial o residencia turística es de 2.5 cuartos de hotel, por lo que se podrían hacer 7.9 residencias por hectárea. Se determina un límite de COS de 35%, y un CUS de 0.9 y una altura máxima de 3 pisos.

El proyecto plantea una sola residencia con un COS de 32.10% y un CUS de 0.25 a construirse en un solo nivel, por lo que su viabilidad para recibir el proyecto de vivienda que aquí se describe queda garantizada.

Se cumplirán con todas y cada uno de los criterios ambientales específicos aplicables al proyecto determinado en este instrumento de política ambiental. Adicionalmente a ello, se cuenta con la Carta de factibilidad de uso y destino de suelo emitido por el H. Ayuntamiento de Cozumel para el predio del proyecto.

El diseño del proyecto contribuye a evitar impactos significativos al ambiente, como serían la sobreexplotación de los recursos naturales (flora, fauna y agua) ligada directamente a la superficie de desplante y a la densidad de cuartos hoteleros y a la intensidad de uso asociado al incremento de usuarios en el área del proyecto. Al

respecto vale la pena reiterar que en la residencia es unifamiliar por lo que no se ofrecerán servicios hoteleros, ni turísticos y que la ocupación no será continua a lo largo del año, estimándose una ocupación promedio del 25% anual, ya que la residencia se utilizara como área de descanso durante vacaciones por el promovente. Y que no se contempla la apertura de caminos o vialidades, toda vez que el acceso ya está garantizado con las carreteras existentes y el camino de terracería colindante al predio.

El diagnostico ambiental del predio determina que el proyecto no se encuentra en un ecosistema de alto valor ambiental, ya que el tipo de vegetación predominante es la Selva Mediana Subperennifolia.

Las únicas especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son la Palma de chit (*Thrinax radiata*) con la categoría de amenazada y por otro lado en la fauna se localizo la Iguana gris (*Ctenosaur similis*), los ejemplares de palmas que estén en la superficie del proyecto serán reubicados a las áreas jardinadas para su conservación. En el caso de la iguana se pondrá especial atención de no afectarla durante la construcción.

El predio colinda con Casa de las Flores y un terreno privado donde se pretende realizar una residencia unifamiliar similar (Pablo Creel), colindando también con un camino de terracería y la Carretera Perimetral, así como la Zona Federal Marítimo Terrestre. La zona no se considera de atención ambiental prioritaria, ni en una zona con características ambientales a destacar, ya que la región se encuentra ya desarrollada con algunos proyectos inmobiliarios y vivienda, colindando la carretera costera sur la carretera perimetral sur, así como diversos caminos de terracería para acceder a los predios costeros, por lo que ya no se considera un corredor natural y se han afectado algunos flujos naturales de fauna e hidrología, por lo que se han perdido algunas de sus funciones ambientales.

La reducción del hábitat de las especies de flora y fauna presentes en el sistema ambiental dentro de las cuales existen 2 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las categorías de amenazadas y endémicas no es significativa, ya que de 0.495 ha. solo se afectará 0.134 ha.

Además, la mayor parte del predio continuará abierta a los desplazamientos de la fauna y la dispersión natural de la vegetación.

Como se observa en la matriz de evaluación de impactos ambientales que se realizó, en la etapa de preparación del sitio, considerando las actividades de desmonte, despalme, nivelaciones y utilización de maquinaria, el grado de resistencia en todos los casos se considerada débil. De la misma forma la perturbación del elemento se considera baja, la amplitud del impacto es puntual y su importancia es menor.

En el único aspecto en donde existieron diferencias de acuerdo a la actividad generadora del impacto es en la característica del impacto, determinándose que es irreversible en los casos de desmonte, despalme y nivelaciones, y reversible en el caso de la utilización de la maquinaria. Considerándose un impacto previsible Bajo, un Valor del Elemento también bajo y un Grado de Resistencia Débil. Para la etapa de operación del proyecto estos gradientes se mantienen de igual manera

Para este proyecto se prevé el Escenario con medidas de mitigación, que se describió anteriormente, en donde se argumenta que el cambio más notable es cambio de uso de suelo de superficie forestal por un total de 0.134 ha. que será el área de despalme para el proyecto. Sin embargo el proyecto incluye medidas de compensación en beneficio de las condiciones ambientales del predio, dejando una 70.54 % del predio para la conservación *in situ* de la vegetación existente, adicionalmente se realizará un rescate de especies de valor ambiental como la palma chit que esté en el área de construcción del proyecto, para ser trasplantadas en el mismo predio como una medida de mitigación.

Con base a lo anterior, la realización del proyecto “Casa Osio” se considera ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten las disposiciones manifestadas en las medidas de mitigación expresadas en el presente documento técnico unificado.

En resumen, se puede observar que los impactos sobre el medio que generará este proyecto son mínimos moderados, con un impacto previsible y un valor del elemento cuantificados como Bajo y un grado de resistencia considerado Débil. A lo cual coadyuvará enormemente al cumplimiento y apego a las medidas de mitigación y prevención de impactos, así como a la reglamentación y normatividad oficial existente.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Antes de iniciar con la justificación técnica, económica y social que motive el cambio de uso de suelo (hay que recordar que con anterioridad mediante Oficio No. 03/ARRN/0998/10 03902 de fecha 30 de agosto de 2010, ya se había Autorizado el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales y se había hecho el deposito al Fondo Forestal Mexicano) es importante resaltar el área de influencia del proyecto.

El proyecto como se ha mencionado es de dimensiones muy reducidas, al ser una residencia unifamiliar en un predio de poco menos de media hectárea, el área de influencia es muy limitada, sin embargo se considera como área de influencia los predios vecinos y la zona del proyecto. El predio colinda con Villas Punta del Sol (un desarrollo de vivienda de mediano tamaño) y un terreno privado donde se pretende realizar una residencia unifamiliar similar (Miguel Osio), colindando también con un camino de terracería y la Carretera Perimetral, así como la Zona Federal Marítimo Terrestre.

También existen más al sur diversos desarrollos residenciales e inmobiliarios, así como turísticos, es por esta demanda y las condiciones naturales propicias para ello, y una muestra de esto es que el Ordenamiento Ecológico vigente determino para esa zona una política de aprovechamiento con una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea, precisamente por su aptitud territorial.

No es un área de atención ambiental prioritaria, ni en una zona con características ambientales a destacar, ya que la zona se encuentra ya desarrollada con algunos desarrollos inmobiliarios y vivienda, colindando con la carretera, por lo que ya no se considera un corredor natural y se han afectado algunos flujos naturales de fauna e hidrología, por lo que se han perdido algunas de sus funciones ambientales. Aunado a ello es evidente la afectación de los huracanes, tanto en la pérdida de vegetación como en la erosión del suelo y playa

VI. 1. Justificación Técnica

El proyecto "Casa Osio" , está diseñado en el marco de los establecido por los ordenamientos ambientales vigentes de tal manera que no se contravienen las políticas ni lo usos propuestos para el predio, toda vez que dichos ordenamientos, tal y como ha queda demostrado a lo largo del presentes Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso del suelo en Terrenos Forestales, han previsto que el predio sea incorporado al uso Residencia Unifamiliar, situación que pretende garantizar la permanencia y la no afectación o, en su caso, la mínima afectación e impacto a los ecosistemas frágiles o de extensiones reducidas. Se acepta que las selvas constituyen un ensamble abundante en el estado.

El predio tiene en lo general una vegetación de tipo selva mediana subperennifolia, sin embargo, por estar dentro del polígono con política de aprovechamiento, ha sido sometida a una diversa antropogenicas, detectándose la presencia de afectaciones antiguas, por la apertura de brechas internas y áreas utilizadas para extracción de materiales entre otras, así como por la afectación por los fenómenos meteorológicos que han afectado el estado.

Cabe señalar que todo proyecto como el que nos ocupa, tiene un impacto a nivel predio, debido a la necesidad obligada de desmonte y despalme, sin embargo, el sistema y la carga que ha de recibir es mitigable y viable y no pone en riesgo la biodiversidad, procesos ecológicos a nivel de cuenca ni amenaza la vida humana, ya que el área del proyecto está planeada precisamente en el **POEL de Cozumel**.

VI.1.1 No se deteriora la calidad del agua, ni la disminución en su captación

La calidad del agua no es una característica absoluta, sino que es más un atributo definido socialmente en función del uso que se le piense dar al líquido (WRI, 2000); cada uso requiere un determinado estándar de calidad. Por esta razón, para evaluar la calidad del agua es necesario considerar el contexto del uso probable que tendrá.

Las estimaciones de disponibilidad del agua no reflejan por completo el problema de las necesidades de este recurso, ya que en la mayor parte del mundo la calidad del agua está lejos de ser la adecuada. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), 1 100 millones de personas no tienen acceso a una fuente de agua potable mejorada (WHO, 2005), particularmente en áreas rurales donde no existe posibilidad de que el agua tenga un tratamiento previo que mejore su calidad y posibilite su uso general.

La calidad del agua está afectada por diversos factores como los usos del suelo, la producción industrial y agrícola, el tratamiento que se le da antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua, y la cantidad misma en ríos y lagos, ya que de ésta depende su capacidad de purificación.¹²

En regiones donde dominan suelos cársticos los flujos de agua son principalmente subterráneos (Alcocer y Escobar, 1996: 55; Herrera y Comín, 2000: 213; Schmitter et al., 2002: 217) mencionado por Gutiérrez¹³. Éstos transportan recursos acuáticos para el uso y consumo humano, y soportan gran cantidad de biomasa terrestre.

¹² Pagina de SEMARNAT, app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/07_agua/cap7_2.html

¹³ Biología y calidad del agua del acuífero norte de Quintana Roo, Gutiérrez Aguirre Martha, pag. dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2929630 - - Páginas similares

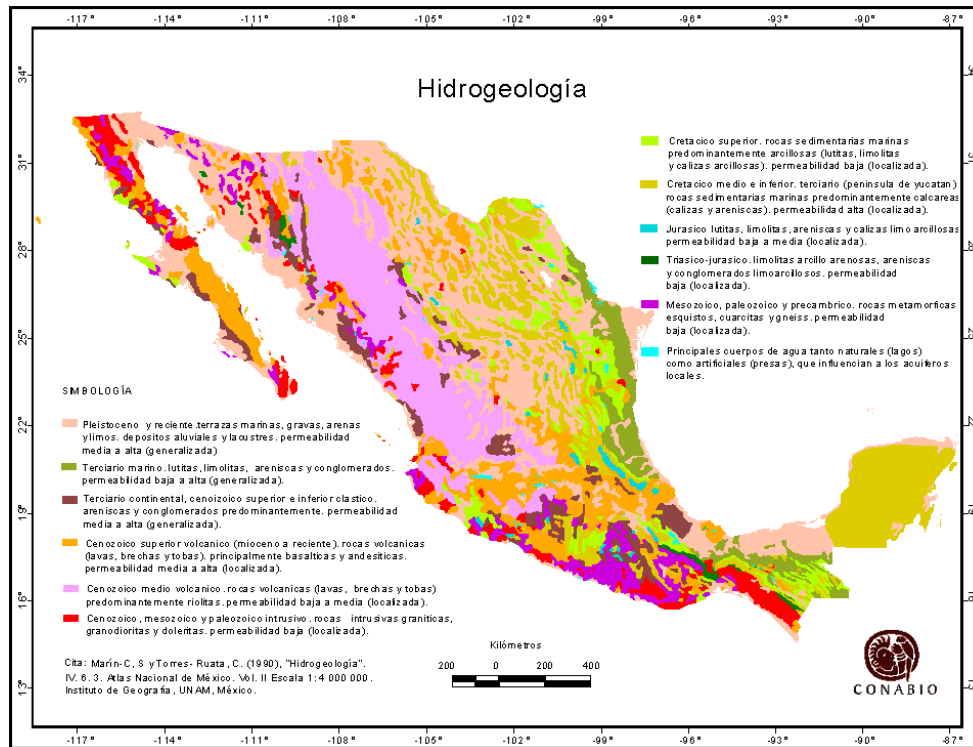


Figura.- 37 Plano de hidrología

Por otra parte y de acuerdo a las referencias bibliográficas los suelos originales presentaban las características siguientes:

Suelos de tipo Gleysol identificada con la calve Gv 3 que significa la presencia de un suelo del tipo Gleysol vértico de textura fina y que corresponde a una condición normal en áreas inundables o con presencia de inundaciones periódicas. Aunque INEGI reporta está unida de suelos, en campo se pudo comprobar que no existe tal situación ya que el predio cuenta en su totalidad con el tipo de suelo de Rendzina y Litosol.

La Comisión Nacional del Agua, en sus “Estadísticas del Agua en México. Edición 2010”, indica que las aguas de la región Península de Yucatán tienen los siguientes atributos:

Considerar que en los estados de la Península de Yucatán se cuenta con 7,442 m³/hab/año de “agua renovable” en tanto que a nivel nacional la media es de 4,288 m³/hab/año y de ocupar el primer lugar a nivel nacional en la recarga de acuíferos (entre los tres estados) al contabilizar un total de 25,316 Hm³/año, parámetros que indican la cantidad de agua disponible para la región.

No	Región Hidrológico Administrativa	Agua renovable (hm ³ /año)	Población a diciembre de 2008 Mill. hab	Agua renovable per cápita 2008 (m ³ /hab/año)	Escorrentamiento natural medio superficial total ² (hm ³ /año)	Recarga media total de acuíferos (hm ³ /año)
I	Península de Baja California	4 626	3.68	1 257	3 367	1 259
II	Noroeste	8 323	2.59	3 208	5 074	3 250
III	Pacífico Norte	25 627	3.96	6 471	22 364	3 263
IV	Balsas	21 680	10.58	2 049	17 057	4 623
V	Pacífico Sur	32 794	4.12	7 955	30 800	1 994
VI	Río Bravo	11 937	10.84	1 101	6 857	5 080
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 884	4.15	1 898	5 506	2 378
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	34 160	20.80	1 642	26 431	7 728
IX	Golfo Norte	25 543	4.96	5 155	24 227	1 316
X	Golfo Centro	95 866	9.62	9 969	91 606	4 260
XI	Frontera Sur	157 754	6.56	24 043	139 739	18 015
XII	Península de Yucatán	29 645	3.98	7 442	4 329	25 316
XIII	Aguas del Valle de México	3 514	21.26	165	1 174 ^b	2 340
TOTAL NACIONAL		459 351	107.12	4 288	378 530	80 822

Los recursos de agua renovable de una región o país se refieren a la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y por el agua proveniente de otras regiones o países (importaciones).

El agua renovable se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países. En el caso de México, para el escurrimiento natural medio superficial interno anual y la recarga de los acuíferos se utilizan los valores medios determinados a partir de los estudios que se hayan hecho en la región.

La cantidad de agua renovable anual dividida por el número de habitantes en la región o país da como resultado el agua renovable per cápita. Se considera que **un país o región vive en estado de estrés hídrico si su agua renovable es de 1 700 m³/hab/año o menos** (FUENTE: Gleick, P. The World's Water 2002-2003. The biennial report on freshwater resources 2002-2003. 2002 citado por CNA, 2010)

Para el caso de los acuíferos de la Región Península de Yucatán la CNA (2010) establece que existen 4 grandes acuíferos de los cuales ninguno está sobreexplotado y uno de ellos tiene aguas subterráneas salobres (corresponde al acuífero de Xpujil, en Campeche).

Figura 57 Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas

Región Hidrológico-Administrativa	Número de acuíferos				Recarga media (hm³)
	Total	Sobreexplotado	Con intrusión marina	Bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres	
I Península de Baja California	87	8	9	5	1 258.9
II Noroeste	63	13	5	0	3 249.5
III Pacífico Norte	24	2	0	0	3 263.0
IV Balsas	46	2	0	0	4 623.2
V Pacífico Sur	35	0	0	0	1 994.1
VI Río Bravo	100	14	0	7	5 079.9
VII Cuencas Centrales del Norte	68	24	0	19	2 377.7
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	127	32	0	0	7 728.4
IX Golfo Norte	40	2	0	0	1 316.4
X Golfo Centro	22	0	2	0	4 259.8
XI Frontera Sur	23	0	0	0	18 015.2
XII Península de Yucatán	4	0	0	1	25 315.7
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	14	4	0	0	2 339.8
TOTAL	653	101	16	32	80 821.6

En la figura se identifican los acuíferos sobreexplotados y los acuíferos con intrusión salina o con aguas salobres.

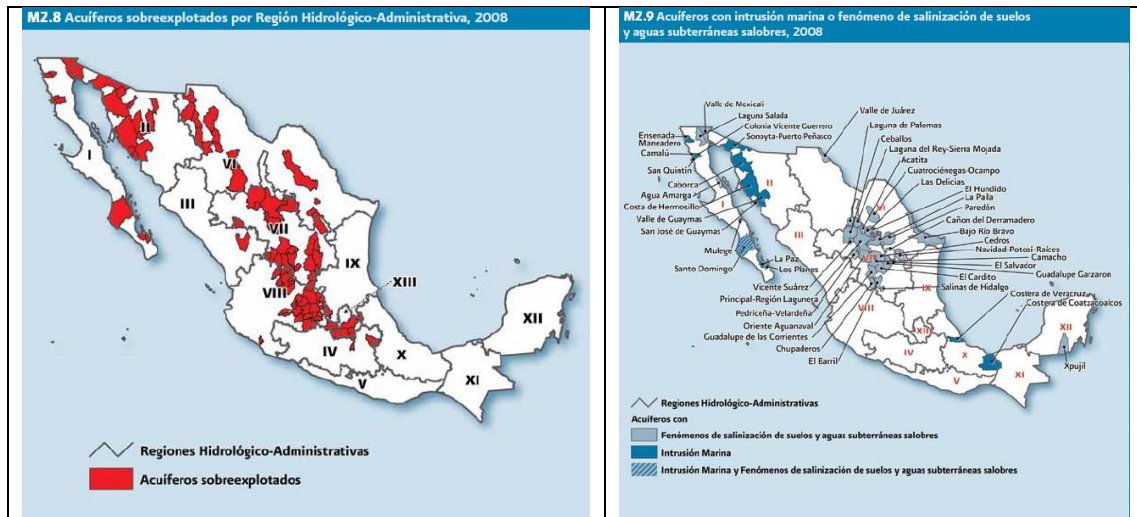


Figura 58 Acuíferos sobreexplotados y acuíferos con problemas de aguas salobres o intrusión salina (CONAGUA, 2010)

Finalmente en el tema de la calidad del agua, la misma CONAGUA reporta que las aguas de la Península de Yucatán, tienen altos niveles de calidad y que cumplen con la mayoría de los estándares requeridos por las Normas Oficiales aplicables en este tema.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal.

La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Para medir la calidad del agua se indican los estándares previstos en los monitoreos realizados por la CONAGUA en el cuadro siguiente.

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)		
Criterio (mg/l)	Clasificación	Color
DBO ₅ ≤ 3	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
3 < DBO ₅ ≤ 6	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.	VERDE
6 < DBO ₅ ≤ 30	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
30 < DBO ₅ ≤ 120	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DBO ₅ > 120	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		
DQO ≤ 10	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
10 < DQO ≤ 20	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.	VERDE
20 < DQO ≤ 40	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
40 < DQO ≤ 200	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DQO > 200	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Sólidos Suspendedos Totales (SST)		
SST ≤ 25	EXCELENTE. Clase de excepción, muy buena calidad.	AZUL
25 < SST ≤ 75	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto.	VERDE
75 < SST ≤ 150	ACEPTABLE. Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido.	AMARILLO
150 < SST ≤ 400	CONTAMINADA. Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido.	NARANJA
SST > 400	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces.	ROJO

Los resultados emitidos por la CONAGUA 2010 en base a los muestreos realizados para los principales parámetros utilizados en la calidad del agua se muestran en el cuadro siguiente, en el que se destaca que las aguas muestreadas para la Península de Yucatán, y en particular para el estado de Quintana Roo (puesto que es en esta zona donde se llevaron a cabo los muestreos), la calidad del agua está dentro del rango de excelente o de buena calidad para los tres parámetros en comento.

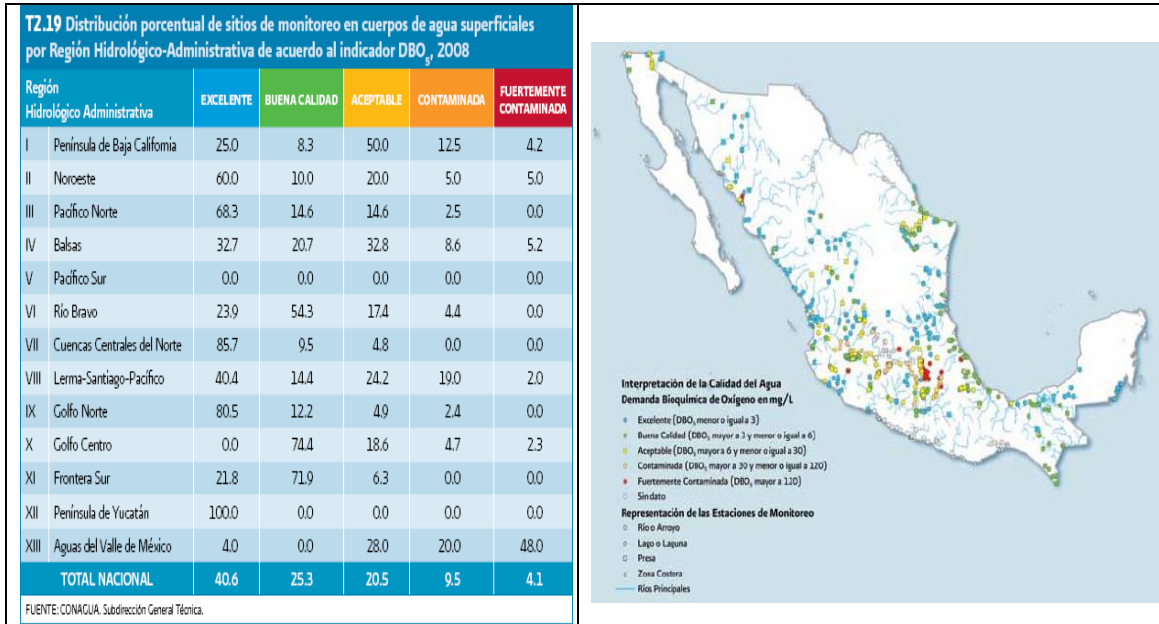


Figura 59 Demanda Bioquímica de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

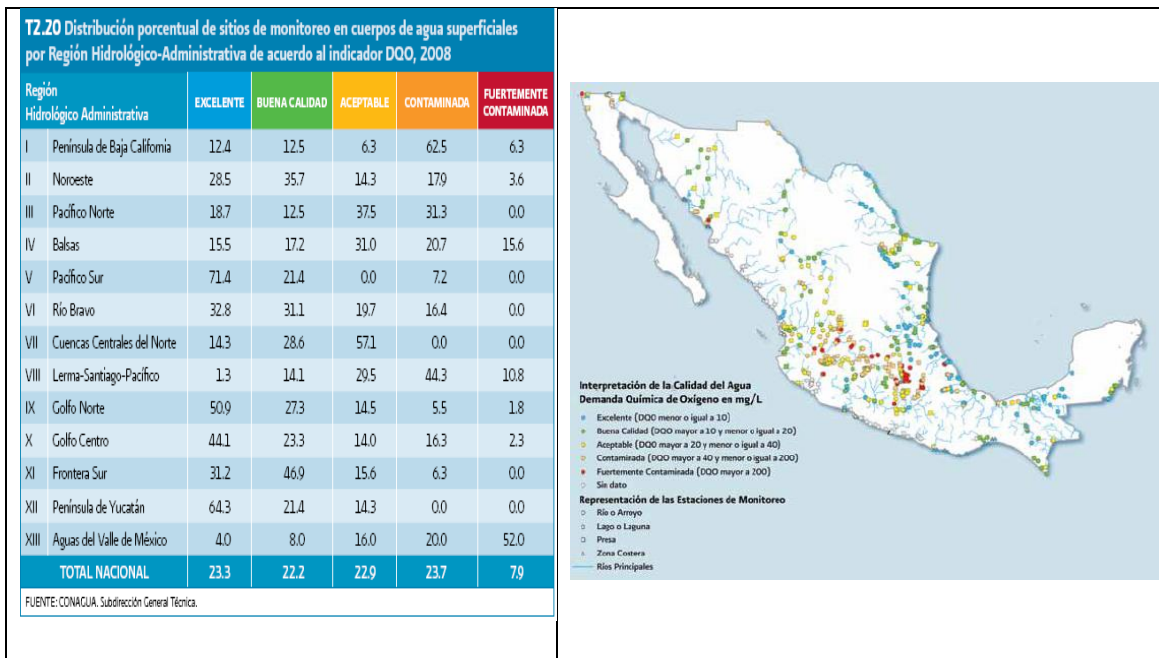


Figura 60 Demanda Química de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

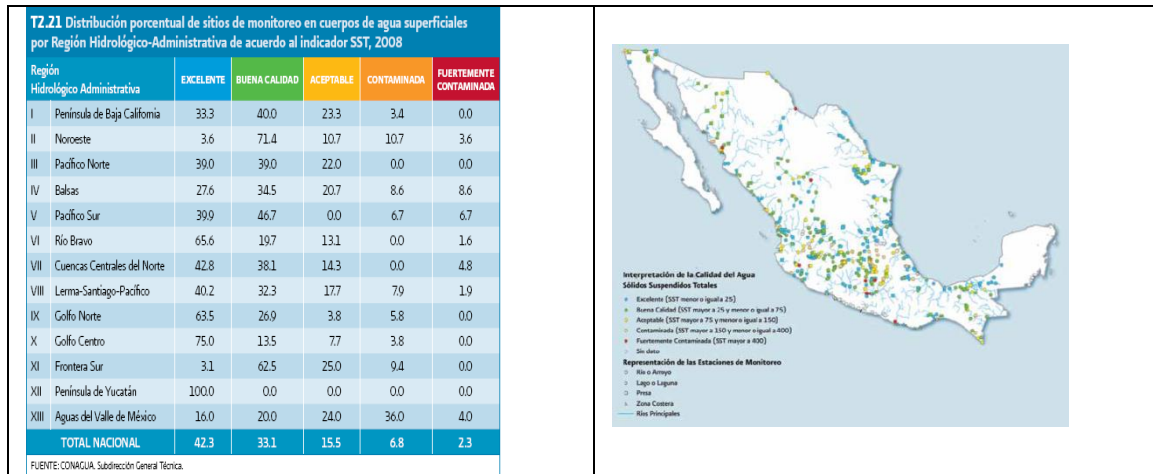


Figura 61 Sólidos disueltos Totales (SST), (CONAGUA, 2010)

Que en relación a lo establecido por la Comisión nacional del Agua y a lo mencionado en el cuerpo del presente documento en la Isla de Cozumel, donde se establecerá el proyecto se presenta una precipitación promedio anual de 1550 mm de precipitación pluvial, que corresponde a un volumen aproximado de 3,000 millones de m³, sin embargo no obstante esta alta precipitación no existen grandes escurrimientos superficiales, en vista de que para esta zona los escurrimientos van de un 0 a 20% y solo se da de manera temporal, por lo anterior y debido a esta falta de escurrimientos no se pueden desarrollar grandes obras hidráulicas para almacenamiento de agua que permitan utilizar este elemento, por lo que para la zona, los recursos acuíferos son una de las fuente más importante de agua, lo anterior a la falta de escurrimientos superficiales y a la alta permeabilidad de los suelo, respecto a esto Martínez y Quintero (2009)¹⁴ mencionan, “En general, se puede señalar que la distribución geográfica de la explotación del agua subterránea en el territorio nacional se presenta de la siguiente forma: cerca de las dos terceras partes del volumen total extraído se realiza en las regiones áridas, en donde el subsuelo es la principal o la única fuente de abastecimiento, y una tercera parte de la explotación se realiza en el sureste”,. Por otra parte de acuerdo a los datos de INEGI (2011) en el estado de Quintana Roo, casi el 80% de la precipitación anual que se registra se infiltra hacia el subsuelo a través de grietas que existen en la masa rocosa, por lo que se considera que un 72.2% del agua infiltrada (unos 35000 mm/año) es retenida por las rocas que se encuentra arriba de la superficie freática, para posterior ser extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27,8% contribuye a la recarga efectiva del acuífero aportando unos 13,500 mm.

¹⁴ Artículo problemática del agua en los distritos de riego por bombero del estado de Sonora, Revista UNAM, volumen 10, N8 2009, Amelia Reyes Martínez y María Luisa Quintero Soto.

No se debe de dejar de valorar para este apartado que con la implementación del proyecto se afectara una superficie de 0.159 hectáreas lo que corresponde al 32.1%, de la superficie total del predio, cabe señalar que de esta superficie solo se removerá la vegetación de 0.134 hectáreas, ya que las restantes 0.025 hectáreas no cuenta con vegetación forestal, así mismo es importante mencionar que se establecerán diversas medidas de mitigación como serian:

- Se establecerá un área de vegetación nativa de una superficie de 0.336 has que corresponde al 67.88% la superficie total del predio.
- Enriquecimiento de las áreas forestales con la vegetación nativa, producto del rescate de plantas realizado en el predio.

Por todo lo anterior es que se considera que la afectación de este servicio ambiental, por la implementación del proyecto, solo va ser a nivel del área de influencia del proyecto, y no se considera se **deteriora la calidad del agua, ni la disminución en su captación.**

VI.1.2 No se compromete la biodiversidad:

En el capítulo IV y V del Documento Técnico Unificado se realizaron todos los cálculos de referentes a evaluar la biodiversidad en el predio, sin embargo en el presente apartado se buscara demostrar fehacientemente que el proyecto no compromete la biodiversidad de la cuenca

La Diversidad biológica, se refiere al número de especies presentes en una determinada región. La biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extinción de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio.

Tipos de Biodiversidad¹⁵

- **Diversidad alfa:** es el número de especies en un área pequeña siendo ésta área uniforme. El índice de Shannon mide este tipo de diversidad.
- **Diversidad beta:** es la diversidad que hay entre hábitats dentro de un mismo ecosistema, es decir, la variación en el número de especies que se produce entre un hábitat y otro, o también definido por Meffe & Carroll en 1997 como “recambio de especies de un hábitat a otro”. Para medir este tipo de biodiversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras.
- **Diversidad gamma:** es el número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región que no presenta barreras para la dispersión de los organismos.

¹⁵ Artículo de biodiversidad pagina www.cienciaybiologia.com/ecologia/biodiversidad-3.php

Medida de la Biodiversidad

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

- Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema
- Equitabilidad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

En el DTU además de calcular el volumen total con las formulas preestablecidas por el programa SELVA. También se consideraron diversos parámetros y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura considerando los estratos principales de selva mediana subperennifolia encontrada en el sitio y que corresponde al arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Las determinaciones de las características ecológicas de esta asociación vegetal se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de la asociación vegetal.

Indicadores de Diversidad.

- **Índice de Riqueza de especies (S):** La riqueza específica (S) 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.
- **Curva de acumulación:** En esta condición se identifica las especies nuevas que pueden incorporarse a medida que se incorporan más sitios de muestreo; de tal manera que al graficar las especies acumuladas la curva se vuelve asintótica. Hay varios modelos predictivos, sin embargo, para el caso de este estudio sólo se mostraran los gráficos acumulativos en cada estrato con el objeto de determinar si el esfuerzo de muestreo en los diferentes estratos fue suficiente y las especies del sitio están siendo representadas en la mayor proporción posible.

Indicadores de Estructura

- **Índice de Simpson (IS):** Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1-\lambda$.

Índice de Simpson = $1 - \sum p_i^2$

Donde p_i = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N , n = número de individuos de las i ésima especie, N = número total de individuos.

- **Índice de equidad:** La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

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

Adicionalmente se estimaron otros parámetros específicos

Lo anterior para demostrar que no se compromete la biodiversidad florística al realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por la implementación del proyecto.

En el estrato de sotobosque (Herbáceo)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Shannon -Wiener se obtienen que para el caso del sotobosque (Herbáceo) del área sujeta al cambio de uso del suelo se obtuvo 1.099, en comparación del jardín Botánico que fue de 4.98, en la que se demuestra una mayor diversidad de especies encontradas para el Jardín botánico en comparación con el predio.

En cuanto al índice de valor de Importancia se observó que el sotobosque del área sujeta a cambio de uso de suelo se presentó los valores más altos 3 especies *Cydista* sp. (33.33), *Lantana* sp (33.33) y *Psychotria pubescens* (33.33), en comparación con el jardín botánico, donde las especies más dominantes fueron *Drypetes lateriflora* (23.39), *Calyptanthus pallens* y *Trhinax radiata* con (20.43). es entendible que las especies de los dos sitios sean con diferentes valores debido a las condiciones especiales cada zona presenta y al estado de conservación de las mismas.

Estrato I (arbustivo)

Los resultados obtenidos por la prueba de Shannon –Wiener arrojaron un valor de 0.215 para el predio y de 4.707 para el Jardín Botánico, por lo que la diversidad encontrada en el Jardín Botánico es muy alta en comparación con la del predio por lo que se demuestra que el área del jardín se encuentra mejor conservada que el área del predio en cuestión, el cual tiene diversas afectaciones.

En lo que respecta a los valores de importancia encontrados en el área sujeta al cambio de uso del suelo fueron para **Thrinax radiata** es definitivamente la especie dominante al alcanzar un 85.7% del IVI total para este estrato, *Piscidia piscipula* (14.26), en comparación con el jardín Botánico donde la especie más dominante fueron *Drypetes lateriflora* con 33.66, *Cocotrinas readii* con el 16.76 y *Gymnanthes lucida* con el 14.69, como puede apreciarse la especie *Thrinax radiata* fue la más importante en el predio en este estrato sin embargo dicha especie se encuentra en el estrato herbáceo en el jardín botánico, por lo que no se pone en riesgo a esta especie y es común encontrarla en este tipo de selvas.

Estrato II (Arbustivo)

Los resultados obtenidos en este estrato del área del predio dan valores de Shannon –Wiener, nos da un valor de 1.870 para el predio y un valor de 3.66 del Jardín Botánico, el valor del predio es un valor muy pobre en comparación del jardín.

En lo que corresponde al índice de valor de importancia se tiene que para el área sujeta a cambio de uso de suelo para el arbolado mayor de 10 cm de diámetro medido en este estrato se han identificado como las especies de mayor importancia ecológica a cuatro de ellas, a saber, ***Piscidia piscipula* (26.34), *Ficus cotinifolia*, (17.62) *Caeslpinia mollis* (14.53) y *Bursera simaruba* (12.35)** las cuales tiene una aportación acumulada del 70% del IVI total. Y para el jardín botánico se encuentra *Manikara zapota* con el 12.75, *Vitex gaumeri* y *Bombacopsis quitanum*, por lo anterior se puede observar que no todas las especies encontradas en el predio se encuentra en el Jardín Botánico, sin embargo si es necesario plantear que con el fin de no poner en riesgo a estas especies se está proponiendo las siguientes medidas:

- I. *Se establecerá un programa de rescate arbóreo en la superficie solicitada para el Cambio de Uso del Suelo.*
- II. *En los sitios de área naturales se conservara la vegetacion existente.*
- III. *En cuanto al personal que labore en el predio se le hará saber que se prohíbe estrictamente extraer de la zona del proyecto cualquier planta que pudiera encontrarse.*

IV. Se contara con letrinas móviles para el uso obligatorio de los trabajadores que laboren en la obra.

En lo que respecta a las especies en estatus, durante los muestreos realizados en campo se registró, solo una especie con estatus registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010; se trata de la palma Chit (*Thrinax radiata*), esta especies se encuentra en todo el predio, sin embargo estas solo ocupan el 6% de las especies encontradas y la mayoría de sus individuos se encuentran en estado juvenil, lo cual facilita su rescate, cabe señalar que esta especie posee una amplia distribución en la Península, de tal manera que es posible encontrarla en vegetación de selva mediana subperennifolia, selva baja e incluso de manera predominante en matorral costero; en donde e le observa integrando los diferentes estratos que componen la vegetación. El desplante del proyecto no pondrá en riesgo las poblaciones de estas especies vegetales con importancia legal, ya que previo al desarrollo, se pretende realizar un rescate de vegetación nativa en el que se dará prioridad a la palma chit, tal como está establecido en el Programa de Rescate de Flora elaborado para el proyecto, en cuyos criterios se menciona que se deberán rescatar el mayor número de los ejemplares de aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; adicionalmente los ejemplares de esta y otras especies que se rescaten serán reubicados en las áreas verdes destinadas a jardinería.

Por lo que respecta a la fauna silvestre registrada dentro del predio, como se ha mencionado es escasa o nula su presencia, solo se detectaron algunos reptiles pequeños y el desplazamiento de aves, lo anterior se puede acreditar a diversos factores relacionados a la presión antropogénica a la que se ha visto sometido el predio, las especies registradas corresponde a individuos con alta tolerancia a la presencia humana y ambientes urbanos, y no se registraron individuos protegidos o en algún estatus dentro de la NOM-059.

Por lo anterior podemos concluir que con la implementación del proyecto no se compromete a la Biodiversidad, ya que en los predios de este municipio donde se han realizado levantamientos de inventario se encontraron casi al mismo número de especies y familias y la mayoría de especies reportadas en el predio, así mismo en otras áreas de la región como del estado, se tienen mejores condiciones de conservación, en los cuales existen la mayoría de especies encontradas en el predio. No se debe de perder de vista que el Inventario Nacional Forestal indica que la Isla de Cozumel tiene una superficie de existen un total de 64,733.00 de hectáreas y la mayoría de selvas medianas subperennifolia por lo anterior el impacto corresponde a una mínima extensión, por lo que podemos determinar que con la ejecución del Cambio de Uso de suelo, no se compromete la diversidad florística de la Isla en virtud de que el mismo presenta una vegetación con cierto grado de perturbación y que sus características no corresponden a una selva mediana subperennifolia conservada como el Jardín Botánico Alfredo Barrera,

VI.1.3 Se demuestre que No se provocara la erosión de los suelos

En México Las primeras estimaciones de la magnitud de la degradación de los suelos del país se remontan a mediados de los 1940's. Los primeros trabajos se enfocaron sólo a estimar la erosión, utilizaron métodos heterogéneos, con insuficiente trabajo de campo y, por tanto, llevaron a resultados muy divergentes. Los esfuerzos más recientes comenzaron en los 1990's y han incluido no sólo la erosión sino también los varios procesos, particularmente aquellos relacionados con las actividades humanas, que conducen a la degradación del suelo. En 1997, la SEMARNAP produjo una carta escala 1:4 000 000 como resultado de la Evaluación Nacional de Degradación de Suelos. Esa carta fue luego utilizada como la base para obtener una evaluación más detallada (a escala 1:1 000 000) en 1999, que mostró que el 64% de los suelos del país estaban afectados por varios tipos y niveles de degradación y que sólo el 23% del país estaba ocupado por suelos que, de manera estable, sostenían actividades productivas, sin degradación aparente.

Aunque la evaluación de 1999 aportó información muy valiosa, su pequeña escala la hacía inadecuada para la toma de decisiones y para diseñar programas de manejo o de restauración de suelos. Por esta razón, en 2001-2002, y como parte del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, la SEMARNAT comisionó la realización de una evaluación exhaustiva y más detallada (escala 1:250 000) de la degradación de los suelos inducida por el hombre.¹⁶

¹⁶ Pagina semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_1.html

En definitiva, una de las debilidades de los suelos que conforma la península de Yucatán, es que son de una casi inexistente capa de materia orgánica y pedregosos, por lo que la presencia de la vegetación así como las características de las mismas, que en época de lluvias cuentan con abundante follaje y que éste follaje cae al suelo (proceso de Abscisión) durante los meses de sequía, el suelo se enriquece por la descomposición convirtiéndose en materia orgánica; de la misma manera, el sistema radicular vegetativo ayuda a evitar la erosión producida por el agua o el viento.

En la degradación de suelos se reconocen dos procesos: **1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica (física).** y sus características son las siguientes¹⁷:

Erosión Hídrica: Es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial.

Erosión eólica: Corresponde a la provocada por el viento.

Erosión Química: Está muy asociada a la intensificación de la agricultura, ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes

Erosión Física: Se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, esto ocurre cuando el suelo se compacta, se endurece o es recubierto.

De acuerdo a los planos elaborados por la SEMARNAT y el Colegio de posgraduados (2003)¹⁸, establece que para el estado de Quintana Roo la **degradación de los suelos por causas hídricas o eólicas** corresponde a ceros o no existe erosión.

¹⁷ Artículo degradación del suelos <http://edafologia.ugr.es>

¹⁸ Planos presentados en la Pagina semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_1.html Con base a la evaluación de la degradación de los suelos causados por el hombre en la republica mexicana memoria nacional 2001-2002, elaborada por el Colegio de Posgraduados en 2003

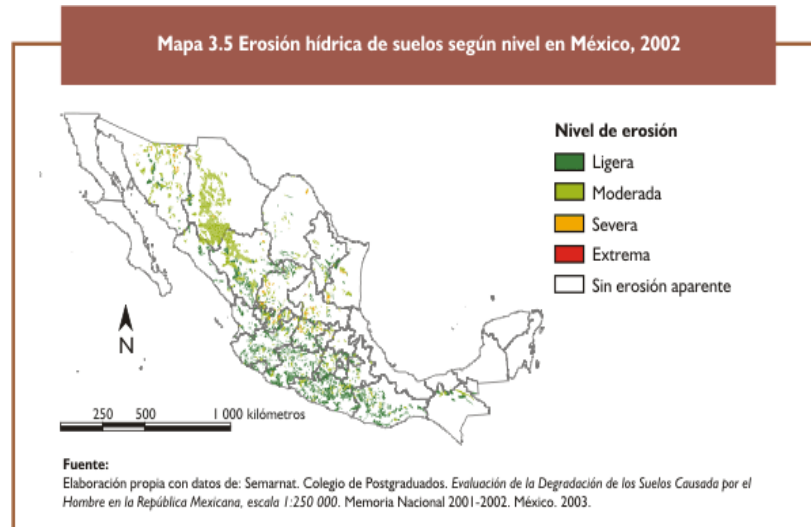


Figura 62 Niveles de erosión hídrica en la República mexicana

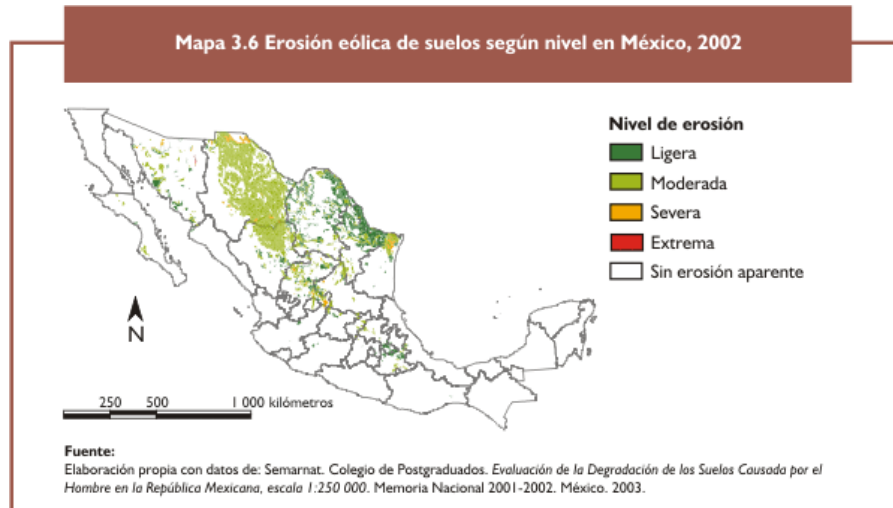


Figura 63 Niveles de erosión eólica en la República mexicana

Así mismo se observa que la **degradación química** en la península de Yucatán, se da principalmente en el estado de Yucatán y en el estado de Quintana Roo solo están reportadas en las zonas agropecuarias de la parte centro sur del estado.

Es necesario mencionar que en la zona de estudio las características de los suelos se han deteriorado (esto sin llegar a establecerse como suelos erosionados) debido al resultado de los impactos de huracanes recientes en la zona, así como a antiguos bancos de extracción de materiales pétreos.

José Ibáñez (2006)¹⁹ establecen que la **degradación física** de los suelos viene propiciada por la pérdida de materia orgánica y/o el efecto del tránsito de la maquinaria pesada, y/o por eliminar la cobertura vegetal y permitir que el suelo quede desnudo frente al impacto de las gotas de lluvia. Obviamente la acción conjugada de los tres procesos genera que se refuercen unos a otros, afectando negativamente a sus propiedades hidrológicas (disminución de la infiltración del agua en el suelo y promoviendo la escorrentía superficial) y como corolario favoreciendo los procesos de erosión.

Los efectos se acentúan cuando la estructura de los agregados del suelo es deficiente, por la ausencia de materia orgánica y/o por padecer de una textura descompensada (suelos muy arcillosos, pero especialmente en los que poseen sobreabundancia de limos). La estabilidad de los agregados y su resiliencia frente al impacto de las gotas de lluvia, resulta ser pues una propiedad de suma importancia.

Sin embargo, debido a las características del proyecto que se pretende implementar, el cual corresponde a una casa habitación de carácter unifamiliar se puede determinar que la afectación se considerara como un proceso de degradación de los suelos; ya que no obstante que se generaran pérdida de suelo, este será sin embargo debido a que el proyecto solo se establecerá en el 32.12% del predio de este porcentaje solo un 27.7% presenta áreas con vegetación forestal y el restante 5.05 % se establecerán en áreas desprovistas de vegetación, por otro lado el 70.54% del predio seguirá conservando la vegetación natural y por consiguiente no obstante que con la implementación del proyecto se perderá la función ecológica, es necesario mencionar que el POEL esta designando dicha área con una política de aprovechamiento y INEGI en la serie IV, ya establece dicha área como de asentamientos humanos. Así mismo si consideramos la superficie de afectación del proyecto (0.154 has) con respecto a la superficie de la Isla de Cozumel (64,733.00 has), podemos determinar que el proyecto no obstante que si contribuirá a la degradación de los suelos en la Isla de Cozumel, este no será de gran impacto, es por esta razón que se puede determinar que el proyecto solo creara un impacto de carácter puntual en el área a desmontar, se demuestra fehacientemente que el proyecto **no provocara la erosión de los suelo y se estaría cumpliendo con uno de los supuestos que establece el artículo 117 de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable.**

¹⁹ Artículo Costras y Sellados del Suelo: La Degradación Física de la Superficie del Suelo Publicado por [Juan José Ibáñez](#) el 27 diciembre, 2006 pag. www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/12/27/56014

VI.1.4 La implementación del proyecto será más redituable a largo plazo que el uso forestal que presenta el predio.

En lo que corresponde a este punto y con el fin de demostrar fehacientemente que el uso propuesto sería más productivo que el uso actual que tiene el predio

Si tomáramos en cuenta el volumen reportado en el inventario forestal y el volumen de aprovechamiento establecidos en el capítulo III y IV del DTU, podemos establecer que existen en el predio unas existencias totales de madera en rollo de diferentes especies de 7.001 m³ rollo en las 0.134 has , sin embargo con estos volúmenes o sus existencias reales que presentan no es factible considerar un aprovechamiento forestal maderable persistente, así mismo no sería factible el pago de captura de carbono ya que el área a afectar tendría un contenido de 16.418 toneladas de carbono, por lo anterior el aprovechamiento de ambos beneficios nos daría menos de 100,000,00 pesos

Que con base a estos costos, comparado con la inversión a realizar por la implementación del proyecto por tratarse de una residencia unifamiliar con acabados de primera, tiene un costo de 650,000.00 USD (Quinientos mil dólares americanos) al tipo de cambio de \$12.50/dólar se estima que el desarrollo del proyecto tendrá un costo de \$ 8,125,000.00 (Ocho Millones, Ciento veinticinco mil pesos 00/M.N.), no se contempla la recuperación de la inversión, por tratarse de una Residencial que será utilizada por el propietario y su familia, en dicha derrama económica se verá beneficiado el estado y municipio a través de impuestos y al menos 20 gentes de diferentes oficios los cuales serán quienes realicen el proyecto.

Por lo anterior se demuestra y comprueba que económicamente la implementación del proyecto será más redituable a largo plazo que el uso forestal que presentaba el predio, aun cuando se vinculara el aprovechamiento forestal y la captura de carbono.

VI.2. Justificación económica

El éxito turístico de la zona Norte del estado de Quintana Roo constituyó el detonante de todas las diversas zonas turísticas del Estatom para convertirlos en destino turístico de fama internacional, estatus que se fortalece cada año con la visita de cientos de miles de turistas principalmente extranjeros procedentes de Norteamérica y al que se agregan día a día decenas de familias mexicanas en busca de oportunidades de empleo.

El exitoso desarrollo del sector terciario, turismo, comercio y servicios, ha motivado la implementación de estrategias de impulso a la actividad turística de la región, los gobiernos estatal y federal promovieron el desarrollo del corredor Cancún-Tulum, fortaleciendo con ello la consolidación de la denominada Riviera Maya a lo largo de la cual se localizarán los municipios de Cancún, Playa del Carmen, Tulum, esto también le ha dado fuerte impulso al municipio de Cozumel

Hoy en día Cancún y la Riviera Maya cuenta con una importante infraestructura hotelera que creció en número de cuartos hoteleros, más del 700 % en menos de una década lo que atrae a una gran parte de turistas, sin embargo no todos buscan este tipo de infraestructura algunos otros prefieren la creación de casas de descanso en lugares mas discretos, en lugares más armónicos con la naturaleza y en lugares poco concurridos, es por esta razón que el proyecto presenta una factibilidad económica positiva para la creación de una residencia unifamiliar para el descanso lo cual es un atractivo de la Isla de Cozumel en razón de su concepto.

Se está aprovechando una superficie que se ha visto afectada, por lo que el predio en términos económicos ofrece una oportunidad que no "compite" con el área forestal del predio, ya que el área requerida para afectaciones adicionales es de aproximadamente el 27.7 % de la cobertura actual. En este tenor, se está tomando como oportunidad económica para el desarrollo del proyecto, el área previamente afectada (camino de acceso y área de extracción de material) y las pérdidas generadas por la remoción de vegetación no serán relevantes.

Es de reconocer que el predio genera servicios ambientales y que no cuenta con una gran cantidad de arbolado adulto maduro y sobremaduro que pudiera comercializarse, sin embargo, en el primer caso, el pago de servicios ambientales no está siendo reconocido por lo que no hay un mercado que pueda aportar un ingreso al dueño del predio por este concepto, por lo que en su caso, en cuestión económica, se deberá de considerar que con el proyecto no se va a perder el servicio ambiental que está dando y si se va a sentir beneficiado al tener una residencia de descanso.

Para el caso de la madera, los árboles que pudieran obtenerse del predio corresponden a especies comunes tropicales, que por sus características se pudieran considerar de poco o nulo valor de mercado, por lo que tampoco resultaría redituable destinar al predio a un proceso de aprovechamiento forestal. Luego entonces, un proyecto alternativo, sin que se afecten sustancialmente los servicios ambientales que el predio tiene es la propuesta del proyecto denominado "**CASA OSIO**" que además, permitirá mantener las áreas con vegetación natural en conservación, excepto los 0.159 has que requiere incorporar al proyecto

VI.3. Justificación social

IV.3.1. La dinámica poblacional del estado

El estado ha sido tradicionalmente una entidad que atrae personas de diferentes partes del país. La política de desarrollo del sector turístico en 1970 con el proyecto de desarrollo de Cancún, influenció significativamente en el comportamiento histórico del crecimiento demográfico de la entidad, caracterizado por un constante flujo de nuevos pobladores que disparan la tasa de crecimiento muy por arriba de la nacional

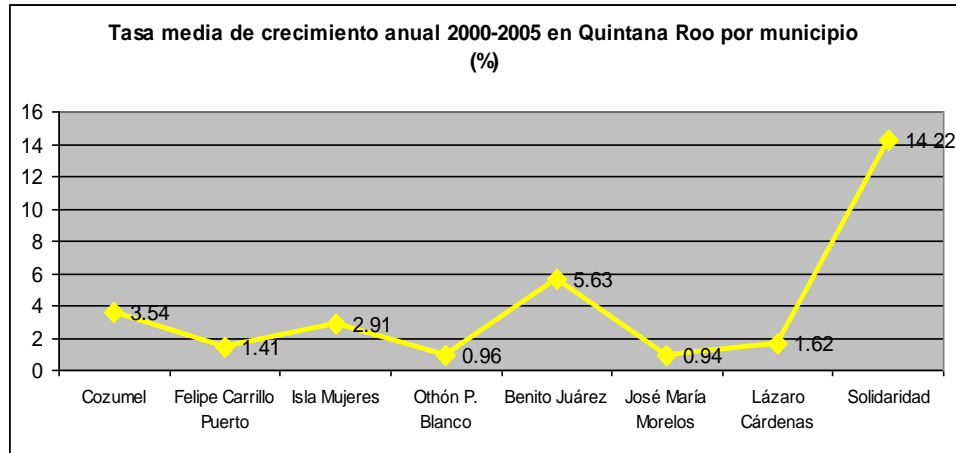


Figura No.64. Comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional nacional y del estado de Quintana Roo en el periodo 1950-2005.

Este crecimiento no es homogéneo en toda la entidad, y casualmente es más conspicuo en los municipios donde se ubican los destinos turísticos de la entidad, principalmente en la zona norte y en últimas. De esta manera, Benito Juárez destaca con una tasa del 3.8% mientras que Solidaridad, donde se ubica la mayor parte de la Riviera Maya, tiene actualmente una tasa del 14.22%, seguramente la mayor tasa de crecimiento poblacional del país

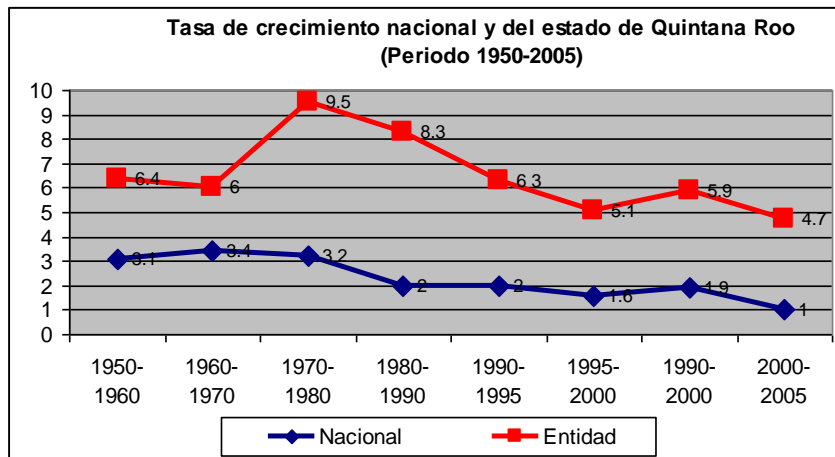


Figura No.65. Tasa media de crecimiento anual poblacional en Quintana Roo por municipio en el periodo 2000-2005.

VI.3.2. El impacto social del proyecto

El proyecto tienen un bajo impacto en materia social como generador de empleos, sin embargo, por el tipo de propuesta, será necesario contar con al menos 20 personas durante la etapa de construcción y 5 personas permanentes para atender los servicios necesarios, así como para el mantenimiento de las instalaciones.

Los impuestos que generarán las contrataciones de los empleados en la etapa constructiva y durante la operación se traducirán por parte del gobierno federal, estatal o municipal en programas de beneficio social.

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El objetivo de este capítulo es el diseño coherente y la objetividad de las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos, pretende 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 técnicamente).

VII.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación

Las medidas preventivas propuestas permitirán un aprovechamiento racional de los recursos a emplearse en la preparación del sitio y construcción del presente proyecto, minimizando los impactos al ambiente por el tiempo que dure la construcción; cabe mencionar que estos serían las medidas más importantes, ya que los impactos generados en esta etapa del proyecto son mínimos.

Las medidas de mitigación se fundamentan en el cumplimiento estricto de la reglamentación y normatividad que en materia ambiental y disposiciones asociadas se encuentren vigentes durante la operación de este proyecto, en sus respectivas etapas en que se conforma, pues las actividades del proyecto se encuentran plenamente reguladas por los tres niveles de gobierno con facultades en este territorio.

Con el fin de hacer más comprensible la aplicación de las medidas de mitigación, restauración, compensación o bien señalar los efectos terminales, a continuación se sintetiza en un cuadro, tanto el elemento afectado como las medidas correctivas propuestas, con el fin de mitigar las adversas y maximizar las benéficas.

Cuadro 39. Etapa preparación del sitio.

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
Deshierbe y Desmonte	Impacto a la flora	Trazo de las áreas de desmonte y conservación. Se ubican los puntos de referencia fijos y colocan las cintas y banderines para delimitar las áreas de circulación, de desplante y de conservación que considera el diseño del proyecto. Marcado y rescate de especies vegetales. En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementa una campaña coordinada por un especialista en identificación y

		<p>manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente las especie que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en este caso es la Palma chit (<i>Thrinax radiata</i>).</p> <p>Una vez identificados los ejemplares, se implementa la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán trasplantados en el mismo predio.</p> <p>De los 0.495 Ha. del polígono que conforman el proyecto, en 0.134 Ha. se realizarán modificaciones a la flora silvestre del sitio, es decir se desmontará para instalar la construcción y los espacios abiertos comunes, como medida de mitigación se escogió que, la ubicación del área edificable se implantara fuera del área de duna costera. Esto implicó destinar el 70. 54 % de la superficie del predio a zona de conservación, respetado los 40 metros de distancia de la pleamar que determina el POEL del municipio de Cozumel.</p>
ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
<p>Deshierbe y Desmonte</p>	<p>Impacto a la fauna</p>	<p>Como se comentó, el tráfico vehicular que se da por las dos carreteras cercanas, así como en el camino de terracería colindante con el predio, así como la operación del desarrollo habitacional Villas del Sol y residencias en la zona, han hecho que desde hace tiempo gran parte de la fauna del lugar haya emigrado a sitios más, sin embargo, no se descarta la presencia del la iguana gris que está registrada en</p>

		<p>la NOM-059_SEMARNAT-2010 por lo que se pondrá especial énfasis en su rescate en caso de que se encuentren en el área de desmonte. La fauna se verá resguardada en el 70.54 % de la superficie del predio que no será modificada.</p> <p>Rescate de especies animales. Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, 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 dentro del predio. Esta medida minimiza al máximo posible la pérdida de fauna poco móvil durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.</p>
	Impacto al suelo	<p>La superficie de desplante, para la edificación y la acometida de servicios, es muy baja y si a esto le agregamos que ya existe línea de conducción eléctrica cercana y camino de acceso al predio, los impactos quedan minimizados, sin embargo, se tendrá especial cuidado en no dejar suelos desnudos expuestos a procesos erosivos.</p>
ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
Despalme	Suelo	<p>Como anteriormente lo referimos, solamente 0.134 Ha. serán despalmados, el impacto esperado es muy bajo, ya que no se requieren grandes movimientos de tierra y por las pequeñas dimensiones de la obra, no se dejarán suelos descubiertos expuestos a la erosión. Considerando que el suelo es de tipo Litosol (Rendzonas) los cuales se caracterizan por ser muy delgados y la presencia de roca a poca profundidad y con amplias áreas donde la roca calcárea propia del</p>

		área aflora formando amplias áreas desprovistas de vegetación.
	Atmósfera	Los niveles de partículas que se pueden incorporar a la atmósfera, son muy bajos, tanto por las dimensiones de la obra, el tipo de suelo, el buen estado de la maquinaria que se utilizará, así como por la alta capacidad dilutiva de la atmósfera, en un sitio donde no existen asentamientos humanos.
Nivelaciones / Excavaciones	Hidrología	No existen zonas inundables ni cuerpos de agua dentro del predio.
	Atmósfera	El sitio escogido para implementar la infraestructura proyectada, es prácticamente plano, por lo que los movimientos de suelo serán a muy baja escala y las afectaciones a la atmósfera son prácticamente inexistentes ya que las hora maquina son muy bajas.
	Suelo	Las únicas excavaciones que se realizarán, serán las destinadas a la cimentación de la obra e infraestructura asociada, sin embargo, quedarán cubiertas con la edificación, sin dejar suelos desnudos expuestos a procesos erosivos.
Utilización de maquinaria	Fauna	Se tendrá especial cuidado en proteger a la fauna silvestre de lenta movilización, como es el caso de los reptiles, en el caso de detectarse algún ejemplar, éste será reubicado a sitios donde no incidirá la obra, que constituye el 70.54 % de la superficie del terreno.
	Paisaje	Como en cualquier tipo de obra, habrá afectaciones temporales al paisaje, y la medida de mitigación aplicable, será una constante recolección de residuos sólidos y escombros, para mantener una obra limpia.
	Atmósfera	A pesar de ser una obra de muy baja dimensión, se generarán a baja escala humos y polvos que se incorporarán a la atmósfera, la medida de mitigación consistirá en utilizar maquinaria en buen estado y bajo constante

		mantenimiento, así como el riego periódico de las áreas de rodamiento y de la vegetación circundante.
--	--	---

Cuadro 40. Etapa de construcción.

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
Obras Provisionales	Suelo	Solamente se construirá de manera temporal una pequeña bodega y dos sanitarios portátiles. Es importante señalar, que ya existe la vialidad de ingreso al predio, así como los servicios de agua potable y energía eléctrica cercana al predio, lo que reduce enormemente los impactos por obras provisionales. Al final de la obra, se desmantelarán y se procederá a restaurar el área, como área verde, mediante la siembra de vegetación que se rescato.
	Paisaje.	La principal medida de mitigación, es llevar una obra limpia, pero adicionalmente se acordonará el frente de obra, para no perturbar accidentalmente, las zonas destinadas a conservación.
	Atmósfera	En esta etapa del proyecto, no se generarán polvos o gases que pudieran contaminar a la atmósfera, que como ya lo mencionamos tiene una alta capacidad dilutiva.
Construcción de la Edificación	Ruido	Precisamente en esta etapa, es cuando mayor actividad se presenta, sin embargo, por el tipo de obra, los ruidos no rebasarán a las regulaciones marcadas por la Norma Oficial Mexicana, ni en intensidad ni en duración, la medida de mitigación aplicada, es ponerle a la maquinaria los silenciadores adecuados y llevar a cabo un horario de trabajo diurno, aunque cabe aclarar, que no existen desarrollos o vivienda colindantes, y en el caso del desarrollo Villas del Sol, que cuenta con su barda.

	Atmósfera	El material a granel que se deposite durante la construcción, se cubrirá con lonas para evitar generación de polvos, asimismo la maquinaria dispondrá de filtros y constante mantenimiento, para minimizar los potenciales impactos adversos a la atmósfera.
	Paisaje	También en esta etapa es cuando mayor contraste visual se observa, la medida de mitigación como lo hemos señalado, consistirá en una obra limpia, con un solo frente de trabajo y cercada perimetralmente para no afectar la zona de conservación.
Instalación de la Red de Servicios	Suelo	Como mencionamos, existe la vialidad de ingreso al terreno, así como acometida eléctrica cercana y la conexión a la red de agua potable, lo cual minimiza los impactos por la instalación de servicios. El suelo no será contaminado, ya que se instalará una planta compacta de tratamiento de aguas negras, que absorba la totalidad de la demanda generada. Y los residuos sólidos urbanos generados serán destinados en el relleno sanitario municipal, así mismo para dar cumplimiento a los criterios ecológicas se realizara la construcción de una composta, para regenerar suelos y enriquecer el suelo.
	Atmósfera	Como lo mencionamos, la infraestructura que mayor disturbio podría ocasionar, es la vialidad de ingreso, la cual ya existen, por lo que la restante infraestructura no provocará impactos adversos al entorno.
	Paisaje	Por tratarse de infraestructura menor, y una obra pequeña, no se esperan impactos adversos al paisaje, y más aún considerando la zona y que ya se tiene un desarrollo de vivienda residencial mediano en la colindancia del predio.
Acabados, Señalización	Paisaje	En esta etapa, es cuando el paisaje se incorporará al entorno, proporcionando

Y Áreas Verdes		una calidad visual que resalte la belleza escénica del sitio y aunque la obra es pequeña, se contribuirá a realzar en forma armónica el paisaje del sitio.
	Suelo	La infraestructura de apoyo, estará asentada de manera temporal en la zona destinada al sembrado del proyecto, por lo que no se afectara suelo adicional al planteado en el área de desmonte.
	Flora / Fauna	En esta etapa, se garantizará que el 70.54 % de la vegetación existente en el predio se destinará a zona de conservación, constituyendo un verdadero hábitat para la fauna silvestre de la localidad.

Cuadro 41. Etapa de operación.

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
Operación de la Vivienda Unifamiliar	Servicios.	El abastecimiento de agua potable, será a cargo de la red municipal de agua, enfatizando en que las demandas son a muy baja escala, ya que se trata de una vivienda unifamiliar de uso temporal, por otro lado, las aguas negras como ya lo mencionamos, serán tratadas a un nivel secundario, mediante una planta de tratamiento compacta, cumpliendo con lo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 así como las NOM-006-CNA-1997. En relación a la energía eléctrica, las demandas requeridas están garantizadas por la línea de conducción cercana al predio.
	Mano de obra	Por el tipo de obra que nos ocupa, de una residencia unifamiliar, el personal que demandará su mantenimiento es muy bajo, ya que solamente se requerirá de la contratación de dos empleados permanentes y algunos temporales en temporada de vacaciones , sin embargo también es importante señalar, que todo empleo

		generado, desde luego favorecen a la economía local.
	Residuos sólidos y líquidos	La zona cuenta con el sistema de limpia municipal, por lo que periódicamente será éste quien haga la recoja y disposición final de los residuos sólidos urbanos, pagando el promovente el servicio correspondiente. Por otro lado, la planta de tratamiento estará sujeta a un constante mantenimiento por parte de compañías especializadas, desde su diseño e instalación.
	Economía	Por las dimensiones del proyecto, no existirán repercusiones ni adversas ni benéficas de manera significativa, a la economía de la zona.
	Paisaje	La obra concluida y en operación, diseñada en forma concordante con el área, repercutirá benéficamente al paisaje del sitio.

VII.2 Impactos residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área donde se ubicará estrictamente la infraestructura de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente será en una superficie de 0.134 Ha.

Se implementara en una superficie de 0.005 Ha. Una planta de tratamiento para aguas residuales, este servirá para la captación del vertimiento de los residuos líquidos, por lo que contara con uno de los equipamientos más importantes que tendrá la residencia en materia de medidas de mitigación, será la instalación y operación de una Planta de tratamiento de Aguas Residuales de 0.5 LPS por parte de la empresa ENERXICO Energía de México S.A de C.V, misma que realizará las pruebas de arranque y puesta en operación de la planta de tratamiento, calibrando todos los equipos de instrumentos para una correcta operación, misma empresa que dará un curso de capacitación teórico práctico de la operación y mantenimiento de esta planta.

Por otro lado esta ayudara a:

1. Funcionamiento continuo, que proporciona micro organismos día y noche.
2. Disminución o supresión total (según sea el caso) de malos olores.

3. Degradación de material orgánico y su mineralización en menor tiempo al requerido por sistemas sin selección de cepas adecuadas de microorganismos.
4. Evita la generación de gases corrosivos o peligrosos.
5. Facilitar el escurrimiento por los biofiltros gracias a la formación de una biopelícula.
6. Disminuir la proliferación de micro organismos patógenos, entre otro.

Tratamiento de aguas residuales.

Se requerirá tratar 1.08 m³ / día en promedio mensual, por lo que se acondicionará una planta de tratamiento de aguas negras residuales de 0.5 Litros por Segundo LPS que traten la generación total, cubriendo cabalmente con lo establecido en la NOM-001- ECOL-96; NOM-002-ECOL-96; NOM-003-ECOL-96. Destacando que esta residencia unifamiliar no será utilizada de manera diaria, sino que únicamente se ocupará en periodos vacacionales o veces ocasionales por lo que la generación de aguas residuales será muy poca en promedio anual.

Se ha decidido la instalación de este sistema de Tratamiento de Aguas residuales toda vez que se cumple con lo establecido en la NOM-001-ECOL-96; NOM-002-ECOL-96; NOM-003-ECOL-96. Destacando que esta residencia unifamiliar no será utilizada de manera diaria, sino que únicamente se ocupará en periodos vacacionales o veces ocasionales por lo que la generación de aguas residuales será muy poca en promedio anual.

VII.3 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

Con el fin estimar los costos que se tendrían que invertir para la ejecución de un programa calendarizado de actividades que nos permita restaurar los recursos forestales que se encuentran en el predio, es necesario mencionar que el predio presenta pequeñas áreas impactadas por actividades antropogenicas, por lo anterior esta estimación solo es de carácter informativo con el fin de cumplir con lo solicitado en el presente capítulo.

El proyecto "**CASA OSIO**", Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo requiere de la ejecución de un programa calendarizado de actividades con un cumplimiento estricto en tiempo y espacio, en el que es necesario la participación de recursos humanos, materiales y financieros. En este sentido, las acciones que pretenden ser llevadas a cabo sobre la superficie del predio, requieren ser sometidas a un proceso que contemple las fases de, planeación, ejecución, seguimiento y evaluación, tal como se describió en el capítulo correspondiente a Plazos y formas de ejecución.

Como actividad principal se tiene la que corresponde a la gestión de la autorización del Cambio de Uso de Suelo que permita ejecutar el proyecto constructivo que se pretende desarrollar sobre un predio que se encuentra dentro de la UGA Ah 4, con **política de aprovechamiento**, con uso predominante Turístico Hotelero/Residencial turístico; compatible con usos Ecoturismo; usos condicionados UMA's (Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre), de acuerdo al

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel
(Publicado el 21 de octubre de 2008 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado)

En el desarrollo de las obras se realizan actividades que por su naturaleza inciden de manera directa o indirecta sobre los recursos naturales existentes en el predio, teniendo en consecuencia algún grado de impacto.

Para atender lo requerido en el presente capítulo y en relación a la ejecución del proyecto "**CASA OSIO**", y en estricto apego a la normatividad y legislación vigente, se enfatiza que de acuerdo a lo contenido en el Título Primero, capítulo II, artículo 7, fracción XXXIII, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se define la Restauración Forestal como: "el conjunto de actividades tendentes 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".

Que como se ha mencionado en el desarrollo de las afectaciones que se pretenden realizar por la implementación de la ampliación del proyecto, inciden de manera directa o indirecta sobre los recursos naturales existentes en el predio, teniendo en consecuencia algún grado de impacto.

Para atender lo requerido en el presente capítulo y en relación a la ejecución de las afectaciones al predio por el proyecto "**CASA OSIO**", y en estricto apego a la normatividad y legislación vigente, se enfatiza que de acuerdo a lo contenido en el Título Primero, capítulo II, artículo 7, fracción XXXIII, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se define la Restauración Forestal como: "el conjunto de actividades tendentes 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".

Que Tomando en cuenta la definición antes mencionada y en referencia a lo establecido por la Fracción XIV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el estudio Técnico Justificativo se presentan los costos que tendría para restaurar las áreas del proyecto, motivo del cambio de uso del suelo, en caso de que se requiera restaurar la superficie solicitada en el cambio de uso del suelo que corresponde a una superficie de 0.159 has.

Cuadro No. 43. Presupuesto destinado para programa de restauración.

ACTIVIDADES	AÑO 1 (\$)	AÑO 2 (\$)	AÑO 3 (\$)	AÑO 4 (\$)	AÑO 5 (\$)
Preparación del Sitio para la restauración vegetal (acondicionamiento)	715.50				
Adquisición de planta, traslado y su mantenimiento	556.50	278.25			
Reforestación y mantenimiento	286.20	286.20	286.20		
Acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales en el área restaurada	1,081.20	1,081.20	1,081.20	1,081.20	1,081.20

ACTIVIDADES	AÑO 6 (\$)	AÑO 7 (\$)	AÑO 8 (\$)	AÑO 9 (\$)	AÑO 10 (\$)	TOTAL (\$)
Preparación del Sitio para la restauración vegetal (acondicionamiento)						715.50
Adquisición de planta, traslado y su mantenimiento						834.75
Reforestación y mantenimiento						858.60
Acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales en el área restaurada	1,081.20	1,081.20	1,081.20	1,081.20	1,081.20	10,812.00
TOTAL:	1,081.20	1,081.20	1,081.20	1,081.20	1,081.20	13,220.85

Es necesario mencionar que dichos costos están planteados para una superficie de 0.159 hectáreas, para un periodo de 10 años tomando en cuenta los diferentes impactos que se tuvieran en el área.

En lo que se refiere al análisis del ecosistema a estructura y funcionalidad, Es necesario mencionar que este punto ya está desarrollado en otros capítulos del estudio, sin embargo a continuación se hace un análisis sobre dicho punto.

La estructura y función del ecosistema provee varios bienes y servicios a las personas: suministro y purificación del agua, reciclaje de nutrientes, descomposición de desechos, regulación del clima, mantenimiento de la biodiversidad.

La vegetación juega un rol fundamental ya que favorece la recarga de los mantos acuíferos (aguas subterráneas) de donde obtenemos gran parte del agua que utilizamos en nuestra vida diaria; es el hogar de la fauna silvestre, plantas, insectos y de muchos organismos microscópicos importantes para el equilibrio de la vida y la biodiversidad. Los árboles y las plantas capturan el bióxido de carbono del aire y liberan oxígeno al ambiente, creando de esta manera tan compleja, hermosos paisajes, lugares de descanso y espacios para llevar a cabo actividades educativas, recreativas y turísticas; también disminuyen los efectos de fenómenos naturales como huracanes, ciclones o tormentas que pueden causar inundaciones, deslaves u otros, desastres y nos proporcionan frutos, madera y diversas materias primas para fabricar medicinas, y alimentos.

La cobertura forestal en el predio no es homogénea en su condición ya que como se ha mencionado con anterioridad, se han detectado afectaciones previas al proyecto en más 8.8 % del predio, que han ocasionado pérdida de la cobertura forestal, este nivel de impactos antropogénicas y naturales (huracanes) ha generado que la vegetación del predio, esté bastante deteriorada y que la fauna haya emigrado hacia otras áreas menos impactadas.

Sin embargo aún bajo las condiciones actuales de afectación de la cubierta vegetal, y de cómo se encuentra la vegetación que se desarrolla en el predio, es de notarse que aún prevalece la generación de algunos servicios ambientales importantes.

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

Como se ha comentado, el ámbito regional del proyecto está relacionado con una zona destinada por los instrumentos de política ambiental como de aprovechamiento turístico y residencial, las obras de este tipo que se concentran en la zona costera, las dos carreteras y los caminos de terracería, así como las afectaciones por los huracanes recientes Emily y Wilma, han transformado áreas naturales que anteriormente se encontraban aisladas, creando un nuevo escenario ambiental y fraccionando los ecosistemas.

En este sentido, dados los alcances del proyecto, se pueden considerar tres escenarios: en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En este caso los terrenos no son aprovechados de ninguna forma y conserva sus características naturales.

La aparición de nuevos desarrollos turísticos y residenciales en la zona, con la consecuente introducción de servicios públicos, dará un valor agregado al terreno. Debido a que su configuración alargada, este terreno reduce la posibilidad de expansión de los terrenos. Si se pone a la venta, este terreno sería apto para fusionarlo con los terrenos adyacentes a fin de permitir la construcción de un desarrollo mayor, dentro de los límites del ordenamiento. Recordando que el ordenamiento ecológico local vigente determina para esa UGA A 4 una Política Ambiental de Aprovechamiento y un Uso predominante de Turístico con una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea y el equivalente de una vivienda residencial o residencia turística es de 2.5 cuartos de hotel, por lo que se podrían hacer 16 residencias por hectárea. Para el caso de la superficie del proyecto se podrían realizar 7.9 residencias

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Este escenario es similar al anterior debido a que el proyecto integra desde el diseño elementos que buscan preservar el medio ambiente. Sin embargo, no se considera posible que el proyecto se realice sin dichas medidas.

En este caso la residencia también se ha construido y el paisaje sufrió cambios, ya que en lugar de una zona de vegetación secundaria natural, habrá una residencia con impacto visual agradable, integrada al entorno natural.

El resultado final es similar en ambos escenarios por el hecho de que con o sin medidas de mitigación existen límites impuestos al proyecto por el POEL del municipio de Cozumel, mismos que se observan desde el principio del proyecto, sin embargo el no realizar el rescate de flora y fauna sería una diferencia marcada.

Sin las medidas de mitigación también podríamos esperar lo siguiente:

- Que se pierda los ejemplares de las especies marcadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 como lo son la palma chit, y la iguana gris por no llevar a cabo un rescate de flora y fauna en el área de construcción del proyecto.
- Las edificaciones pueden representar un impacto visual, como elementos ajenos al paisaje si las estructuras y colores de los acabados no armonizan con la naturaleza, provocando contrastes marcados.
- La superficie total de áreas verdes naturales en buen estado se mantiene, según lo dispuesto en el ordenamiento aplicable.
- Durante el desarrollo del proyecto no se ha tomado todas las medidas posibles orientadas a evitar la contaminación por prácticas de trabajo inadecuadas. Durante las primeras etapas se puede presentar contaminación fecal de la zona, enfermedades entre el personal de construcción, derrames al medio ambiente de pequeños volúmenes de contaminantes y contaminación por manejo inadecuado de residuos.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

En este escenario suponemos que la residencia unifamiliar se ha construido y el paisaje sufrió cambios, ya que en lugar de una zona de vegetación predominante de Selva Mediana Subperennifolia mezclada con vegetación oportunista denominada de crecimiento repoblador secundario dispersa, tenemos una edificación rodeada de vegetación, en un entorno natural. Esta estructura no representa un impacto visual, como elemento ajeno al paisaje, ya que las estructuras y colores armonizan con la naturaleza, evitando contrastes marcados. En cuanto a la calidad del aire y clima, estas no han sido afectadas por el proyecto, ya que este incluye un alto porcentaje de áreas verdes, de acuerdo con el POEL del municipio de Cozumel.

- El cambio más notable es cambio de uso de suelo de superficie forestal por un total de 0.134 has, que será el área de despalme para el proyecto. Sin embargo el proyecto incluye medidas de compensación en beneficio de las condiciones ambientales del predio, dejando una superficie de 0.321has, equivalente al 64.85% del predio para la conservación in situ de la vegetación existente, adicionalmente se realizará un rescate de especies de valor ambiental como la palma chit y guano que estén en el área de construcción del proyecto, para ser trasplantadas en el mismo predio como una medida de mitigación.
- La permanencia de la superficie total de la duna costera del predio quedará garantizada ya que el proyecto no contempla construir en esta zona ni prevé ampliaciones futuras.
- *Casa Osio, corresponde a un proyecto Residencial Unifamiliar, Cozumel*, es un proyecto habitacional que cumple y es compatible con los criterios ecológicos de la POEL del municipio de Cozumel.
- No se contempla la apertura de caminos o vialidades, toda vez que el acceso ya está garantizado con las carreteras existentes y el camino de terracería colindante al predio.
- Aunque en menor manera, se han mejorado los empleos locales, y las condiciones económicas de algunos de los residentes de esta zona de la isla. El empleo dará empleo tanto a mano de obra, calificada como no calificada, tanto en la operación como en el mantenimiento de la residencia unifamiliar.
- La recoja y disposición final de los residuos sólidos urbanos se realizará de manera coordinada entre los residentes de la villa y el sistema municipal de limpia, teniendo como destino final el relleno sanitario municipal.

- Se contará con un sistema de tratamiento, que reducirá la carga contaminante de las aguas residuales que se envíen, mediante pipas, al sistema de drenaje municipal. El proyecto no creará una demanda adicional de tratamiento por parte del sector público, y al mismo tiempo contará con los mecanismos para garantizar y evitar la contaminación del suelo y agua del predio y zonas aledañas, al no realizar ninguna descarga al medio.

VIII.4 Pronóstico ambiental.

Al considerar las condiciones ambientales presentes en el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el predio donde se pretende desarrollar el proyecto así como las obras y actividades planteadas, se puede establecer el pronóstico ambiental contenido en la tabla siguiente:

Cuadro 44. Pronóstico ambiental para el proyecto “Casa Osio”.

ESCENARIO ACTUAL (SIN PROYECTO)	ESCENARIO ESPERADO (CON PROYECTO)
FLORA: Vegetación de tipo Selva Mediana Subperennifolia mezclada con vegetación oportunista denominada de crecimiento repoblador secundario dispersa.	FLORA: Habrá una disminución en la cobertura vegetal del tipo de Selva Mediana Subperennifolia, sin que esta supere lo establecido en el ordenamiento aplicable y sin afectar a los ejemplares de las especies que se encuentran en la NOM-059_SEMARNAT-2010 como son la palma chit, ya que serán rescatados los ejemplares y trasplantadas en un área de conservación del predio.
FAUNA: Presencia escasa de fauna, derivado de las condiciones ambientales del sistema natural de la zona y en específico del predio, destacándose únicamente la iguana gris como, la única especie de fauna registrada en la NOM-059_SEMARNAT-2010, que se considera de rápido desplazamiento.	FAUNA: La reubicación de organismos que se encuentren en la superficie afectada por el desmonte evitará la pérdida de fauna. Al mantener la mayor parte del terreno sin alteraciones y sin bardas perimetrales se evitará afectar a los patrones de distribución, alimentación, reproducción y comportamiento de las especies de fauna presentes en la zona.
AGUA: No se aprovecha el recurso agua en el predio.	AGUA: El proyecto contempla la Adquisición de agua potable mediante la red municipal. Esto evitará la modificación en el régimen hídrico del sistema ambiental, por la explotación de un pozo, y no se realizará la infiltración de las aguas tratadas producto de la operación de la residencia. Esto evitará afectaciones a la calidad del agua subterránea y a las comunidades arrecifales de la zona. El agua residual se enviará al sistema de tratamiento de aguas residuales a través de un biodigestor que permitirá el

	<p>tratamiento de las aguas residuales para que una vez tratadas sean recogidas por una empresa autorizada para su disposición final, de igual forma se retiraran los lodos por lo menos 1 vez al año a efecto de que se de un buen mantenimiento y este sistema funcione al 100% y se evite la contaminación del suelo, subsuelo y de los afluyente subterráneo de agua que tiene relación directa con el sistema arrecifal presente en la zona y garantizando evitar su degradación por contaminación y enfermedades.</p>
<p>INTEGRIDAD FUNCIONAL: El equilibrio que guardan los componentes ambientales, ecosistemas y procesos dentro del sistema ambiental, a pesar de presentar afectaciones por fragmentación, actividades antropogénicas y fenómenos naturales aun mantienen un grado de conservación medio cuya principal amenaza es la pérdida de hábitat para flora y fauna.</p>	<p>INTEGRIDAD FUNCIONAL: El proyecto no contempla el aprovechamiento directo de los recursos naturales disponibles en el sistema ambiental tales como flora, fauna o agua. Los insumos serán adquiridos a proveedores de servicios de la región, incluyendo el abastecimiento de agua y los residuos generados que serán enviados fuera del sitio, por otro lado este escenario es factible dadas las tendencias del desarrollo turístico y residencial que ha tenido la zona; ya que se encuentran construcciones en los predios alrededor donde se pretende desarrollar la casa unifamiliar.</p>

Bajo estas premisas, resulta indudable que la instauración de la residencia unifamiliar de 0.134 ha de construcción, dejando un 70.54 % del predio con su vegetación existente, no es agresiva al medio ambiente y es factible compatibilizar su uso con el entorno.

VIII.5 Programa de manejo ambiental.

El encargado y el Promovente de la obra estará a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá contar con un área de vegetación nativa y/o reforestación y/o zona de conservación dentro del predio, como se establece en la plan maestro, lo cual será fácilmente observable y verificable.

Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada seis meses o con la periodicidad que la Autoridad lo determine donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse, lo cual incluye documentales de los servicios que se han comprometido en materia de manejo de residuos sólidos, residuos líquidos, entre otros.

No se prevé que la zona o área marina pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que no se realizará en ella ningún tipo de descarga de líquidos ó sólidos puesto que independientemente de la legislación, se contara con una planta de tratamiento como ya se menciona con anterioridad en este documento.

Cuadro 45 Línea de estratégica.

LÍNEA ESTRATÉGICA:				
ETAPA DEL PROYECTO:				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos Necesarios: costo, equipos, obras, Instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

VII.2 Seguimiento y control

Bajo estas premisas, resulta indudable que la instauración de la residencia unifamiliar de 0.134 Ha. de construcción, dejando un 70.54 % del predio con su vegetación existente, no es agresiva al medio ambiente y es factible compatibilizar su uso con el entorno.

Manejo, control y disposición de residuos líquidos.- El promovente se ha comprometido a instalar, una planta de tratamiento compacta Biodigestor, que deberá estar sujeta a su correspondiente programa de mantenimiento, recolectando sus lodos y aguas por conducto de compañías especializadas que prestan este tipo de servicio, toda vez que de conformidad con los criterios ecológicos no se permite la descarga de aguas residuales ni de aguas tratadas.

Áreas jardinadas.- Las áreas que se pretender dejar in situ se consideran como áreas de conservación del mismo predio, y sólo en algunas partes mínimas de la misma construcción se destinará para la instalación de espacios ajardinados, teniéndose muy especial cuidado en no introducir especies exóticas que pudieran desplazar y/o competir con la flora local.

Poseción de mascotas.- En virtud de que el gato doméstico es un fuerte depredador de nidos de aves silvestres y de pequeños reptiles, se cancelará toda posibilidad de mantener a este tipo de ejemplares en la en el proyecto Casa Osio.

Todo lo anterior, deberá ser constantemente monitoreado, con el fin de que el proyecto opere bajo la más eficiente calidad ambiental y otorgué confort a los usuarios y protección al medio ambiente.

IX IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.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 B 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 B deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

IX.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 georeferenciados, 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 ESTAN DEBIDAMENTE GEOREFERENCIADOS Y CON LA INFORMACIÓN Y ESCALAS PERTINENTES.**

IX 3 Fotografías.

Se remite en formato electrónico una memoria fotográfica de las actividades y lo observado en el predio.

IX 4 Videos

No hay video.

IX 5 Otros anexos

Se incorpora la documentación de carácter legal del promovente y la propiedad del predio, entre otros.

IX.6 Memorias

Inventario forestal: Se incorporan los datos de las fichas de campo obtenidas en los sitios de muestro del inventario forestal.