



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

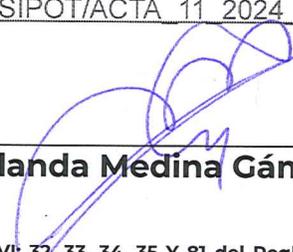
## Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0180/02/24**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el CURP, el monto de inversión ,el domicilio particular y el número de teléfono celular de persona física en páginas 5,6 y 12.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_11\_2024\_SIPOT\_1T\_2024\_ART69 , en la sesión celebrada el 19 de abril del 2024

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_11\\_2024\\_SIPOT\\_1T\\_2024\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_11_2024_SIPOT_1T_2024_ART69.pdf)

**VI Firma de titular:**

  
Ing. Yolanda Medina Gámez

“Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales”.

\*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

## **CAPÍTULO I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **1 ANTECEDENTES**

El Proyecto “CONDOMINIO CALETA MAYA”, fue ingresado para evaluación y dictaminación de esta Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo el día 10 de marzo de 2023, asignándole la clave 23QR2023TD022, sin embargo, a través del oficio resolutivo 04/SGA70048/2024 – 0386 de fecha 10 de enero del 2024, esa Unidad Administrativa, considero en su Considerando XV del oficio en mención..... *NO ES FACTIBLE SU AUTORIZACION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL; esto dado que no se pudieron identificar todos y cada uno de los componentes que conforma parte del proyecto, ya que de los planos presentados únicamente se visualizaron envolventes, y no se indicaron superficies. Además, de los planos por nivel anexos en la información adicional, solamente se visualizaron la distribución de los departamentos y sus respectivos componentes, además de estos planos se advierte incongruencias con respecto al número de terrazas descrito en los departamentos tipo A y B., así como de los departamentos tipo A que se pretenden desplantar en la planta baja y el nivel 1 difieren en dimensiones. Por lo que no se tiene certeza de que lo manifestado por el promovente y el cumplimiento de los coeficientes: COS, CUS y CMS (sic).*

En este sentido, se somete nuevamente al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental (PEIA), el Proyecto “CONDOMINIO CALETA MAYA” consiste en un desarrollo turístico a ubicarse en el lote 01 Mz. 07 de la SM 001 del “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras”. Dicho predio forma parte de la lotificación autorizada al Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras en el 2011.

El proyecto “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras” fue autorizado en materia de impacto ambiental por la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT mediante el oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011 (**Anexo 1**).

De acuerdo con el Término Primero del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315, en el proyecto se autorizaron las actividades de urbanización y delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2), con un total de 2,000 cuartos, distribuidos en la totalidad de los lotes delimitados. También se autorizó la modificación del trazo del brazo 2 de la marina II.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Para las actividades de urbanización (vialidades) y la marina, se autorizó el desmonte de 106,419.70 m<sup>2</sup> de vegetación de selva baja subcaducifolia y selva baja subperennifolia, así como de matorral costero.

En cuanto a la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los 122 lotes, quedaron sujetas a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente, mismas que deberán cumplir los parámetros establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Quintana Roo.

## **2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.**

### **2.1 Nombre del proyecto**

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**

### **2.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto **“CONDOMINIO CALETA MAYA”** pretende desarrollarse en el lote 001, Mza. 07, SM 001, Región 004, del Plano 4 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, Km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, y posee una superficie de 4,010.02 m<sup>2</sup> (Figura 1). Las coordenadas del predio, expresadas en el sistema UTM (Universal Transversa de Mercador), referidas al DATUM WGS-84, Zona 16Q, Norte de México son las siguientes.

**Cuadro 1.** Coordenadas de ubicación espacial del predio del proyecto.

<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	475420.58	2266228.61
2	475458.04	2266236.85
3	475491.10	2266224.66
4	475520.56	2266224.87
5	475516.68	2266221.24
6	475512.48	2266213.18
7	475497.62	2266206.32
8	475489.76	2266200.14
9	475457.09	2266173.36
10	475427.46	2266172.85
11	475424.38	2266175.87
12	475423.36	2266177.04
13	475422.53	2266178.36
14	475421.92	2266179.78

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Vértice	X	Y
15	475421.53	2266181.29
16	475421.38	2266182.84



**Figura 1.** Se muestra el polígono del predio en el croquis de localización.

Dichas coordenadas fueron subidas al Sistema de Información para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGIEA), formando el siguiente polígono.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 2.** Polígono formado en el SIGEIA con las coordenadas indicadas.



**Figura 3.** Se muestra el polígono que se forma con las coordenadas del predio.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

El predio es propiedad del promovente de acuerdo Escritura Pública 57,797 de fecha 12 de junio de 2015, pasada ante la fe del Dr. Marco Antonio Sánchez Vales Notario Público titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; que contiene la transmisión de propiedad y extinción parcial del fideicomiso, que otorga BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER (Se adjunta en copia simple como **Anexo 2**).

### **2.3 Duración del proyecto**

El Proyecto considera un plazo de 5 años para las etapas de preparación del sitio y construcción, y de 99 años para su operación.

## **3 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.**

### **3.1 Nombre o razón social**

La promovente del proyecto es el **C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**, propietario del terreno donde se pretende desarrollar el proyecto “**CONDOMINIO CALETA MAYA**”.

### **3.2 Registro Federal de Contribuyentes**

El Registro Federal de Contribuyentes del promovente es [REDACTED] de conformidad con la Cédula de Identificación Fiscal (**Anexo 3**)

### **3.3 Nombre del representante legal**

El **C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**, con CURP [REDACTED], se identifica mediante credencial para votar expedida por el Instituto Federal Electoral (**Anexo 4**).

### **3.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones**

1. [REDACTED]  
[REDACTED]

2. [REDACTED]  
[REDACTED]

#### **4 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

##### **4.1 Nombre del responsable técnico del estudio.**

El responsable de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Particular del proyecto “**CONDominio CALETA MAYA**”, es el es el **Ecol. Marcos Rodríguez Córdova**, con Cedula Profesional: **13118133**

##### **4.2 Dirección del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]  
[REDACTED]

en los términos más amplios del Artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, a los CC. Marcos Rodríguez Córdova y Patricia del Rosario Arceo Adrián.

## **CAPÍTULO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

El Proyecto “**CONDOMINIO CALETA MAYA**”, fue ingresado para evaluación y dictaminación de esta Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo el día 10 de marzo de 2023, asignándole la clave 23QR2023TD022, sin embargo, a través del oficio resolutivo 04/SGA70048/2024 – 0386 de fecha 10 de enero del 2024, esa Unidad Administrativa, considero en su Considerando XV del oficio en mención..... *NO ES FACTIBLE SU AUTORIZACION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL; esto dado que no se pudieron identificar todos y cada uno de los componentes que conforma parte del proyecto, ya que de los planos presentados únicamente se visualizaron envolventes, y no se indicaron superficies. Además, de los planos por nivel anexos en la información adicional, solamente se visualizaron la distribución de los departamentos y sus respectivos componentes, además de estos planos se advierte incongruencias con respecto al número de tarrazas descrito en los departamentos tipo A y B., así como de los departamentos tipo A que se pretenden desplantar en la planta baja y el nivel 1 difieren en dimensiones. Por lo que no se tiene certeza de que lo manifestado por el promovente y el cumplimiento de los coeficientes: COS, CUS y CMS (sic).*

En este sentido, se somete nuevamente al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental (PEIA), el Proyecto “**CONDOMINIO CALETA MAYA**” que se consiste en la construcción y operación de un desarrollo condominal en un predio de 4,010.02 m<sup>2</sup> ubicado en el “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras”, en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. El proyecto estará conformado por 3 torres en un edificio de 4 niveles con 10 departamentos en total, así como por áreas comunes y de servicios, y áreas de conservación.

#### **1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.**

El proyecto “**CONDOMINIO CALETA MAYA**” consiste de una obra nueva que se localiza en el “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras”.

De acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN 2018, las actividades de *construcción* del proyecto se clasifican con la clave *236112 Edificación de vivienda multifamiliar Unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción de vivienda multifamiliar (viviendas que están separadas por paredes de piso a techo o por un entrepiso), como condominios y departamentos. Puede tratarse de trabajos nuevos, ampliaciones, remodelaciones, mantenimiento o reparaciones de vivienda multifamiliar. Incluye también: u.e.d.p. a la construcción operativa de vivienda multifamiliar (construcción de edificaciones por cuenta propia y en terrenos propios para luego ser vendidas), y al montaje en el sitio de casas prefabricadas multifamiliares.*

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

El predio del proyecto se ubica dentro del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315, en cuyo Término Primero se indica:

*“El proyecto autorizado, corresponde a la urbanización del predio, concerniente a la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2), alcanzando un total de 2,000 cuartos, distribuidos en la totalidad de los lotes delimitados, y una superficie de aprovechamiento de 231,300.96 m<sup>2</sup> (49.31% del predio), delimitando como áreas de conservación 237,782.95 m<sup>2</sup> (50.7 % del predio).*

*En cuanto a la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los 122 lotes que albergarán un total de 2,000 cuartos, cuyos parámetros y restricciones urbanísticos están descritos en el considerando 8, inciso a) de la presente autorización en materia de impacto ambiental, mismas que serán realizadas por particulares tras la compra de cada lote, queda sujeta a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental, en la modalidad correspondiente, con el fin de ser sometidas al PEIA y obtener la autorización correspondiente, mismas que habrán de partir en su diseño, de las restricciones de uso y conservación establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Quintana Roo y retomados por el promovente para el proyecto.”*

En virtud de lo anterior, se somete al PEIA las obras y actividades del proyecto a través de la presentación de esta MIA-P, conforme a lo establecido en las fracciones VII y IX del artículo 28 de LGEEPA y los incisos O) y Q) del artículo 5 del REIA.

## **2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

El proyecto consiste en la construcción de un conjunto habitacional condominal con 10 departamentos distribuidos en tres torres de un edificio de 4 niveles, con solarío en la azotea.

En planta baja el proyecto contará con un edificio con tres departamentos con escaleras y elevador, andadores, estacionamiento, medidores, alberca, áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y de conservación.

El proyecto se desplantará en una superficie total de 1,604.01 m<sup>2</sup>, que representa el 40 % del predio, y se mantendrá como conservación una superficie de 2,205.51 m<sup>2</sup>, es decir el 55.00 % del predio, y se destinará una superficie equivalente al 5% del predio (200.50 m<sup>2</sup>) como área verde modificada, donde se realizará el retiro de la vegetación herbácea y de matorral costero.

## **2.1 SELECCIÓN DEL SITIO.**

- El predio para el desarrollo del proyecto se seleccionó tomando en cuenta su ubicación, uso de suelo y accesibilidad. Además, por tratarse de un predio propiedad del promovente.
- El terreno donde se pretende construir el proyecto se ubica en el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras Plano 4 mismo que forma parte del Plan Maestro “Puerto Aventuras”.
- El predio está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, el cual le asigna al predio un uso Turístico Residencial Mixto.
- El predio se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, de acuerdo con el cual el área de estudio se ubica en la UGA 15, Corredor Turístico Paamul-Yalkú con política de conservación y compatible con el uso turístico por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento.
- Se tiene acceso al predio a través de la Carretera Federal 307 vía de comunicación que conecta a la Riviera Maya con Cancún y Tulúm. A esta vía principal, se conectan las vialidades internas al Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, por las mismas que se tiene acceso al terreno.

## **2.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.**

El predio de interés corresponde al lote 001, Mza. 07, SM 001, Región 004, del Plano 4 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, Km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Figura 1). El predio cuenta con una superficie total de 4,010.02 m<sup>2</sup>.

Las colindancias del predio son las siguientes:

Al norte: en línea quebrada con Mz. 005 lote 002 (áreas de conservación).

Al sur: en línea quebrada y curva con Mz. 006 Lote 001 y Boulevard Puerto Aventuras.

Al este: en línea quebrada con Zona Federal Marítimo Terrestre.

Al oeste: en línea quebrada con Boulevard Puerto Aventuras y Mz. 008 Lote 002 (área de conservación.)

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



Figura 1. Ubicación física del predio del proyecto.



**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

### 2.3 INVERSIÓN REQUERIDA.

Para la realización del proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**, se consideró una inversión total de [REDACTED] que incluye las medidas de mitigación que se proponen.

### 2.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

- **Superficie total del predio:**

El predio donde pretende desarrollarse el proyecto cuenta con una superficie total de 4,010.02 m<sup>2</sup>.

- **Superficie requerida para la construcción del proyecto:**

El proyecto consiste en un desarrollo condominal con 10 departamentos distribuidos en tres torres de un edificio de 4 niveles con una altura de 13.45 m. En planta baja se contará con un edificio con tres departamentos con escaleras, circulaciones y elevador, andadores, estacionamiento, medidores, alberca, áreas ajardinadas, a desarrollarse en una superficie de desplante de 1,604.01 m<sup>2</sup>, además se considera una superficie de 200.50 m<sup>2</sup> como áreas verdes modificadas y 2,205.51 m<sup>2</sup> como área de conservación con vegetación natural (Cuadro 2).

Cuadro 2. Se indican las áreas que conforman el proyecto, su superficie y porcentaje que ocupan dentro del predio.

Obras	Áreas	Superficie	%
<b>Techadas</b>	Edificio de departamentos con escaleras, elevador, circulaciones y cuarto de basura	928.73	23.16
	<b>Subtotal</b>	<b>928.73</b>	23.16
<b>No techadas</b>	Andadores y estacionamiento	187.91	4.69
	Alberca	131.60	3.28
	Medidores	10.46	0.26
	<b>Subtotal</b>	<b>329.97</b>	8.23
<b>Áreas Verdes</b>	Áreas ajardinadas	345.31	8.61
	<b>Subtotal</b>	<b>345.31</b>	8.61
<b>Superficie de Aprovechamiento para desplante</b>		<b>1,604.01</b>	<b>40.0</b>
<b>Área verde modificada*</b>		200.50	5.00
<b>Área de conservación</b>		2,205.51	55.00
<b>Superficie total del predio</b>		<b>4,010.02</b>	<b>100.00</b>

\*El área verde modificada está conceptualizada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, como aquella que mantiene el estrato arbóreo y sólo se eliminan los estratos herbáceo y arbustivo.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Cabe señalar que en 200.50 m<sup>2</sup> de verdes modificadas, sólo se removerá el estrato herbáceo y arbustivo, mantenimiento las palmas y árboles de la vegetación original.

En la Figura 3 se muestra el plano de conjunto del proyecto.



**Figura 3.** Plano de conjunto del proyecto.

## **2.5 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.**

Actualmente, el predio donde se pretende realizar el proyecto, no se encuentra en uso por parte del promovente. Dicho predio se mantiene con vegetación.

El predio del proyecto se encuentra dentro del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, que actualmente cuenta con locales comerciales, lotes residenciales, marina, campo de golf y todos los servicios básicos para los visitantes. Está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, en el que tiene asignado un uso de suelo Turístico Residencial de Densidad Baja, TR2b.

Así mismo se encuentra dentro del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, en el que se ubica dentro de la zona turística y está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, de acuerdo con el cual el área

de estudio se ubica en la UGA 15, Corredor Paamul-Yalku, con política de conservación, compatible con el uso turístico por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con estos instrumentos.

## **2.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.**

### ***Acceso al predio***

Se tendrá acceso al predio por el Boulevard Puerto Aventuras, el cual conecta el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras con la caseta de acceso general al Plan maestro misma que colinda con la Carretera Federal 307.

### ***Red de drenaje***

El proyecto se conectará a la red de drenaje que se encuentra a pie de cabecera del Boulevard Puerto Aventuras; esta es de 6 pulgadas y conduce al conector general construido con tubería de PVC reforzado de S-25 con diámetro de 8 a 12 pulgadas colocado a la profundidad necesaria para conducir las aguas residuales por gravedad a un cárcamo de rebombeo, y de este a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicada en el Plano 3 del Plan Maestro de Puerto Aventuras al oeste del campo de golf.

Es importante mencionar que el agua tratada que actualmente se genera dentro del plan maestro, se utiliza para el riego del campo de golf y las áreas verdes.

### ***Energía eléctrica***

Para el suministro de energía eléctrica al proyecto, se realizará la conexión a la red existente a pie de cabecera con una toma de corriente de media tensión. Las redes de distribución serán subterráneas en su totalidad y quedarán ocultas bajo laterales.

### ***Sanitarios***

Durante las etapas de preparación y construcción, se contará con sanitarios fijos conectados a la red existente, los cuales contarán con bote al interior y serán limpiados diariamente.

### ***Agua***

El agua potable para el consumo humano se adquirirá de la compañía local distribuidora de este líquido, y se distribuirá por medio de garrafones de 20 litros distribuidos en las áreas de trabajo, en las cantidades y periodicidad suficientes según se demande en las mismas. En cuanto a la etapa de construcción, serán colocados un tanque Rotoplas de 750 litros a fin de servir como tanque de almacenamiento para las actividades propias de la obra.

Durante la etapa operativa el agua será abastecida a través de la red existente en el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras.

### **3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.**

En este apartado se describirán las obras que conformarán el proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**:

Los 10 departamentos que incluye el proyecto se distribuirán en tres torres de un edificio de 4 niveles. Los edificios tendrán una altura de 13.45 m, incluyendo planta baja y 3 niveles superiores.

#### **PLANTA BAJA**

##### **1. Tres torres en un edificio de departamentos.**

El edificio en planta baja contará con circulaciones, escaleras, elevador, cuarto de basura y 3 departamentos con una distribución de 2 departamentos tipo A y 1 departamento tipo B. Estas obras se desplantarán en una superficie de 928.73 m<sup>2</sup>.

##### **2. Estacionamiento y andadores**

Se localizará en el frente del predio y consta de 12 cajones de estacionamiento de vehículos, de 5.0 m de largo por 2.60 m de ancho. Los cajones ocuparán una superficie de 154.54 m<sup>2</sup> y serán de material permeable como el adopasto.

También se contemplan dos andadores de acceso al proyecto, los cuales serán construidos a base de concreto acabado lavado. Los andadores tendrán una superficie de 33.37 m<sup>2</sup>.

##### **3. Alberca.**

Se considera una alberca que se ubicará atrás del edificio de departamentos, la cual tendrá una superficie de 131.60 m<sup>2</sup>. Estará construida de concreto con acabados de granito. El recubrimiento de la alberca será impermeable.

##### **4. Medidores.**

En el frente del predio, junto a los cajones de estacionamiento se colocarán dos áreas para medidores en una superficie de 10.46 m<sup>2</sup>.

##### **5. Áreas ajardinadas.**

Como área ajardinada se destinará una superficie de 345.31 m<sup>2</sup>, en la cual se sembrarán especies de flora propias de la región, de fácil adaptación al ambiente de la zona, para asegurar su sobrevivencia.

## **6. Áreas verdes modificadas.**

El proyecto contempla dejar como área verde modificada, una superficie de 200.50 m<sup>2</sup>, donde se mantendrá la vegetación original de Matorral Costero y vegetación secundaria y únicamente se realizará el socoleo de las mismas.

## **7. Áreas de conservación.**

En una superficie de 2,205.51 m<sup>2</sup> se mantendrá la Matorral Costero y vegetación secundaria, en estado natural sin modificaciones quedando como un área de conservación. Cabe señalar que se dejó esta superficie como conservación, toda vez que forma parte de la franja de amortiguamiento del Cenote Chac Hal al del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras.



**Figura 4.** Planta Baja de los edificios del proyecto.

## **PRIMER NIVEL.**

Este nivel tiene una superficie total de construcción de 753.69 m<sup>2</sup>. Este corresponde al segundo piso del edificio y cuenta con 2 núcleos de elevador y escaleras, circulaciones y 3 departamentos con una distribución de 2 departamentos tipo A1 y 1 departamento tipo B1.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 5.** Primer Nivel de los edificios del proyecto.

## **SEGUNDO NIVEL**

Este nivel tendrá una superficie de construcción de 363.65 m<sup>2</sup> y corresponde al tercer piso del edificio. Contiene 2 núcleos de elevador y escaleras, circulaciones y 2 departamentos tipo A2.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 6..** Segundo Nivel de los edificios del proyecto.

**TERCER NIVEL**

El Tercer nivel tendrá una superficie de construcción de 359.94 m<sup>2</sup> y corresponde al cuarto piso del edificio. Contiene 2 núcleos de elevador, escaleras, circulaciones y 2 departamentos tipo A2.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 7.** Tercer Nivel del edificio del proyecto.

**AZOTEA CON SOLARIO**

En la azotea se contará con cubos de elevadores y escaleras, y áreas de descanso.



**Figura 8.** Azotea con solario

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

En el siguiente cuadro se indican las superficies de construcción de cada nivel.

Cuadro 3. Se indican las superficies de construcción en cada nivel.

Nivel	Superficie (m <sup>2</sup> )
Planta Baja	928.73
Primer Nivel	753.69
Segundo Nivel	363.65
Tercer Nivel	359.94
Total	2,406.01

A continuación se presentan los planos de cada uno de los niveles, donde se especifican todos los componentes del proyecto y sus dimensiones. También se muestran los cortes de las fachadas y niveles que conformarán el edificio, que tendrá una altura máxima de 13.45 m.

Se adjuntan en el Anexo 1 los planos de cada uno de los niveles en formato CAD y pdf.



“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

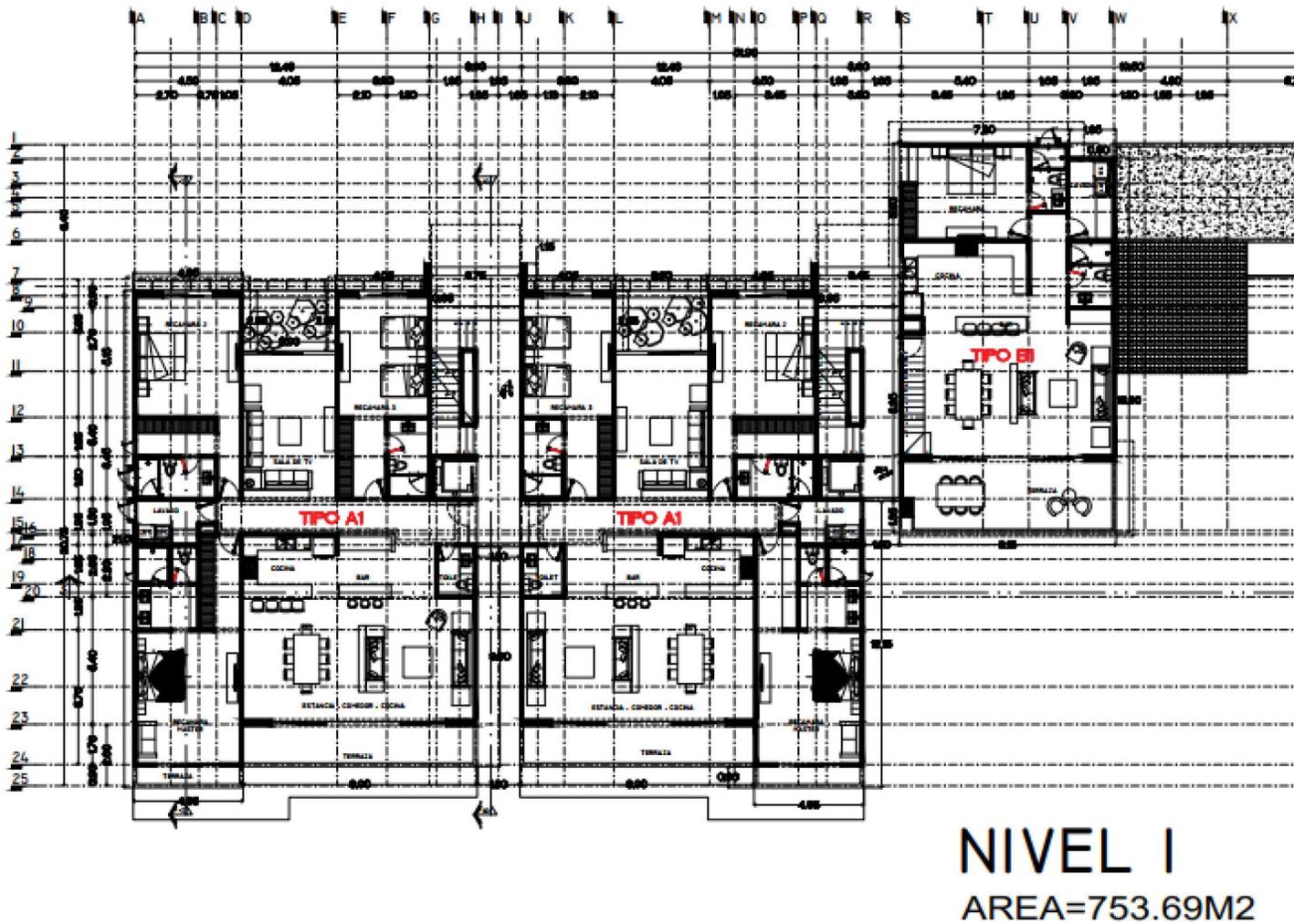


Figura 10. Se muestran los componentes y dimensiones del edificio en Primer

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

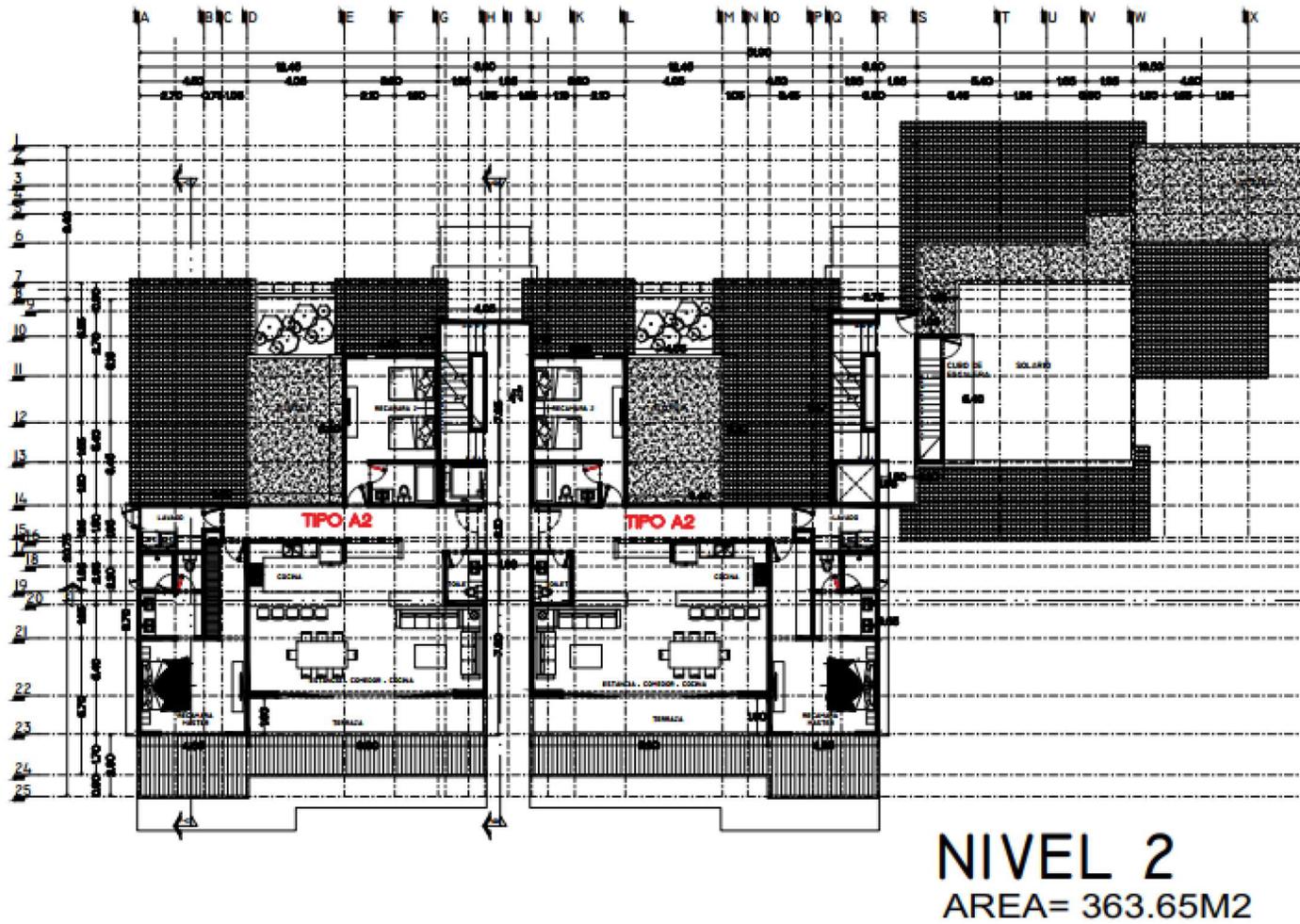
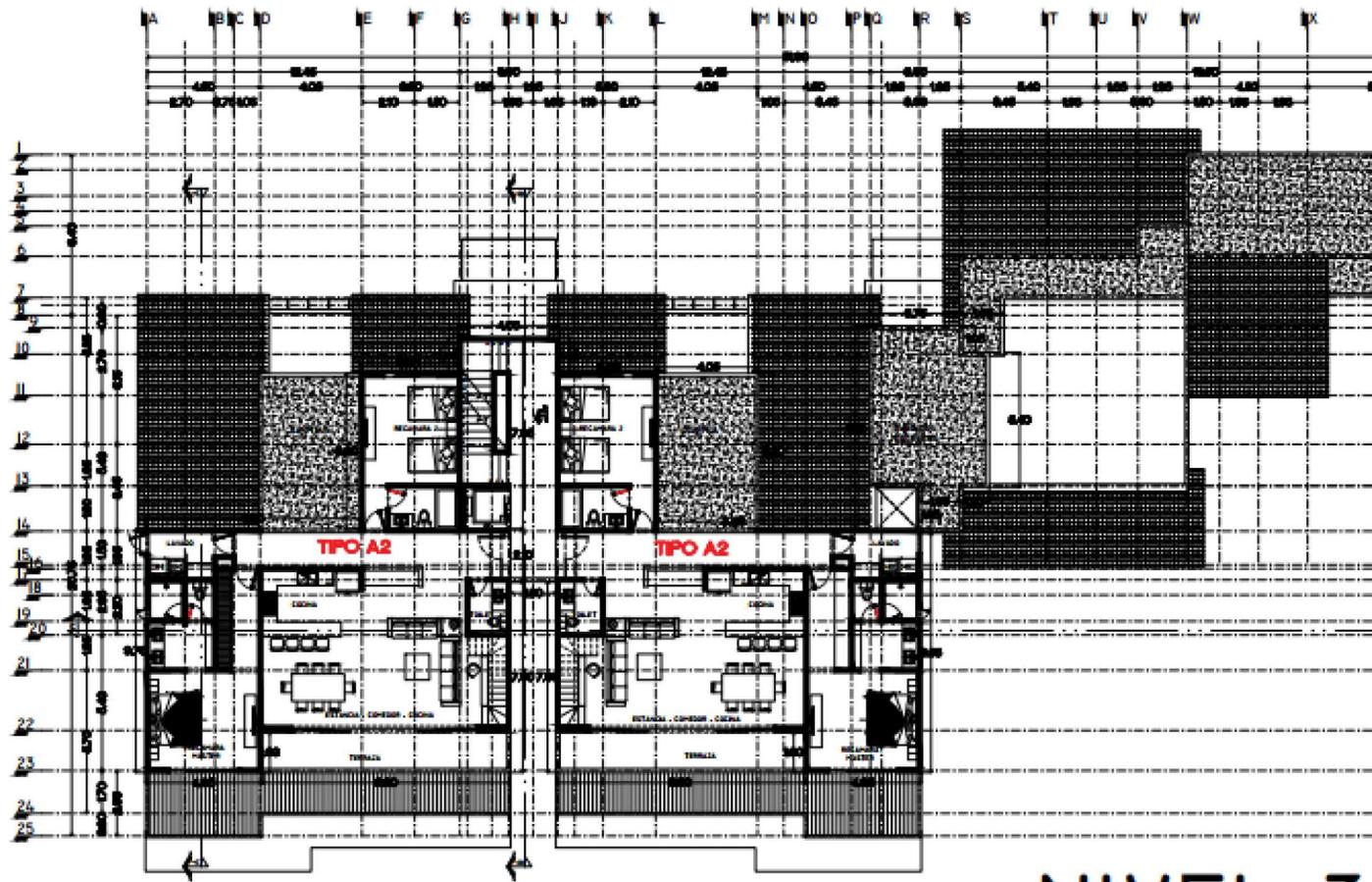


Figura 11. Se muestran los componentes y dimensiones del edificio en Segundo

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA



**NIVEL 3**  
AREA=359.94M2

**Figura 12.** Se muestran los componentes y dimensiones del edificio en Tercer nivel. La superficie de este nivel es 359.94 m<sup>2</sup>.



“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

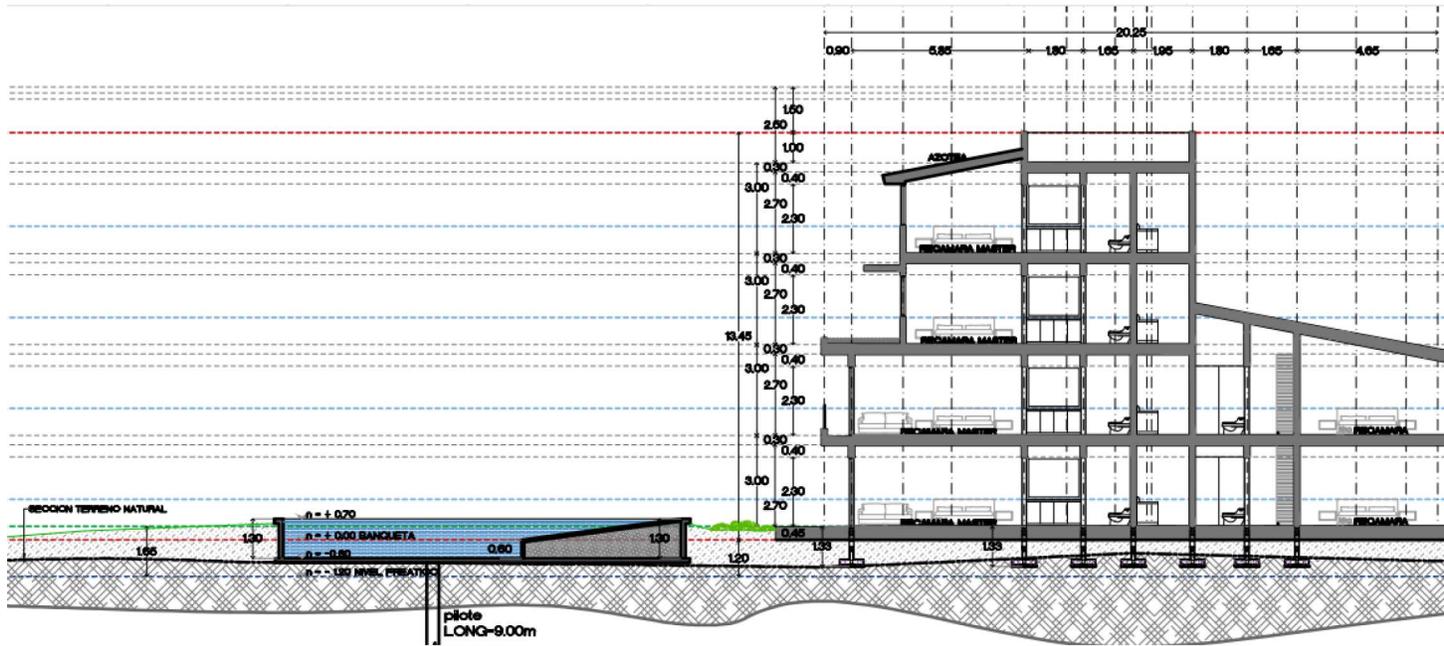


Figura 14. Sección A.

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

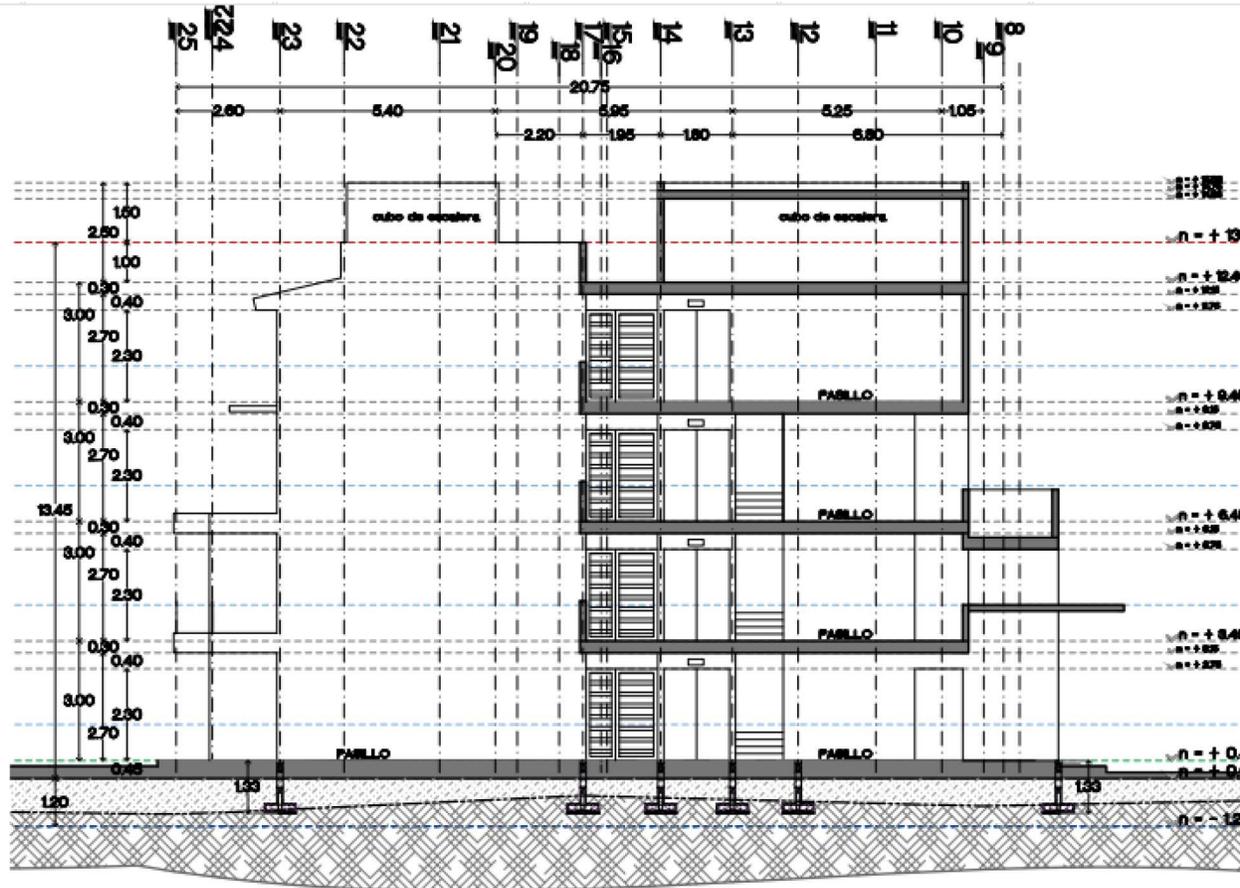


Figura 15. Sección B.

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

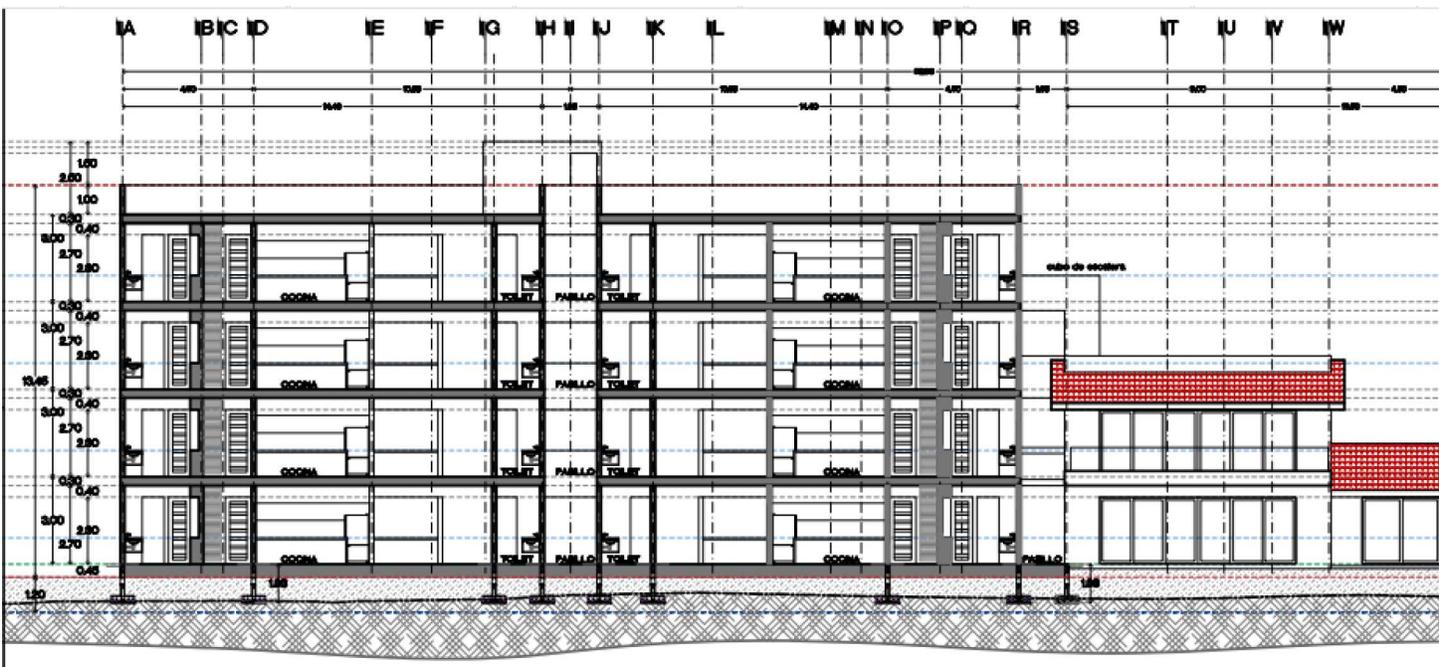
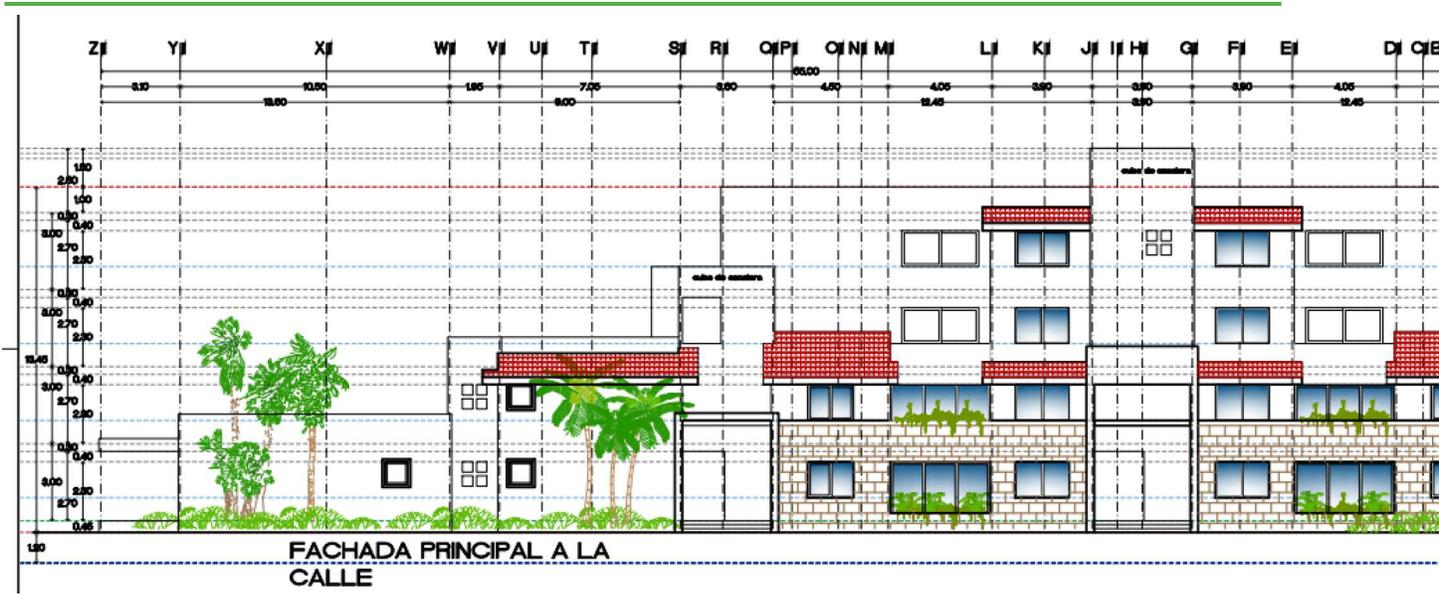


Figura 16. Sección C completa

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 17.** Fachada principal.

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

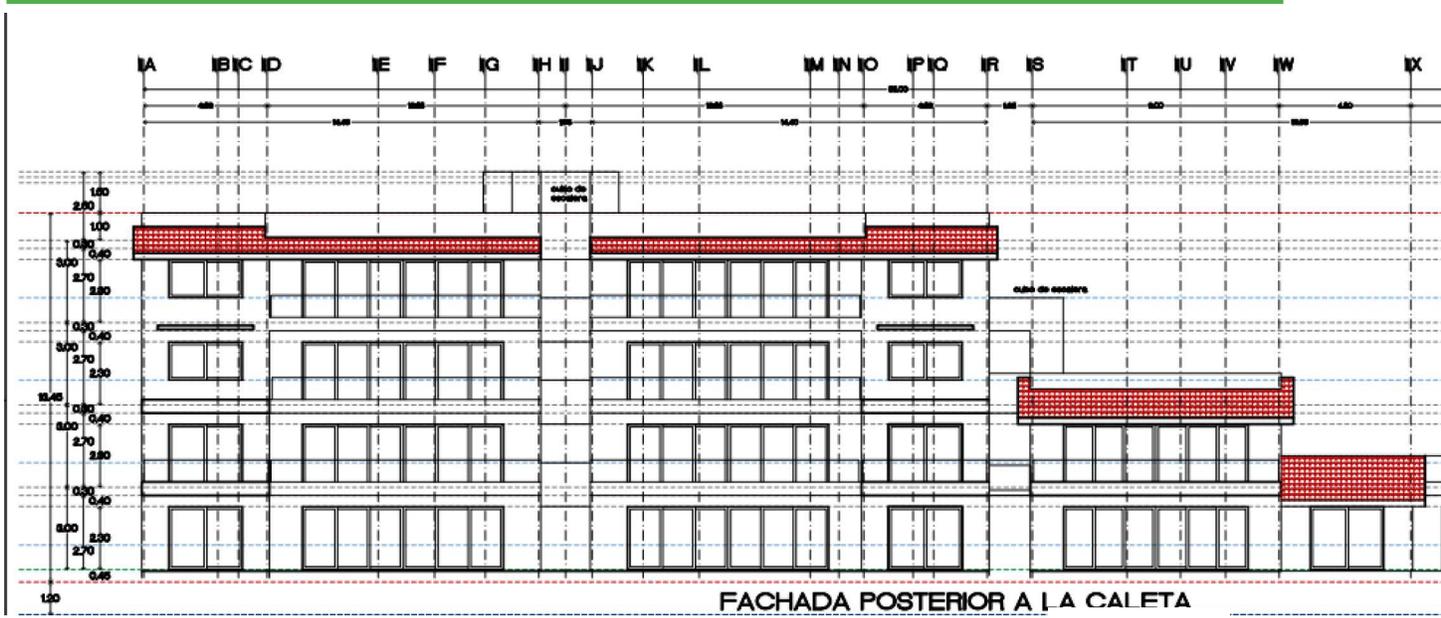


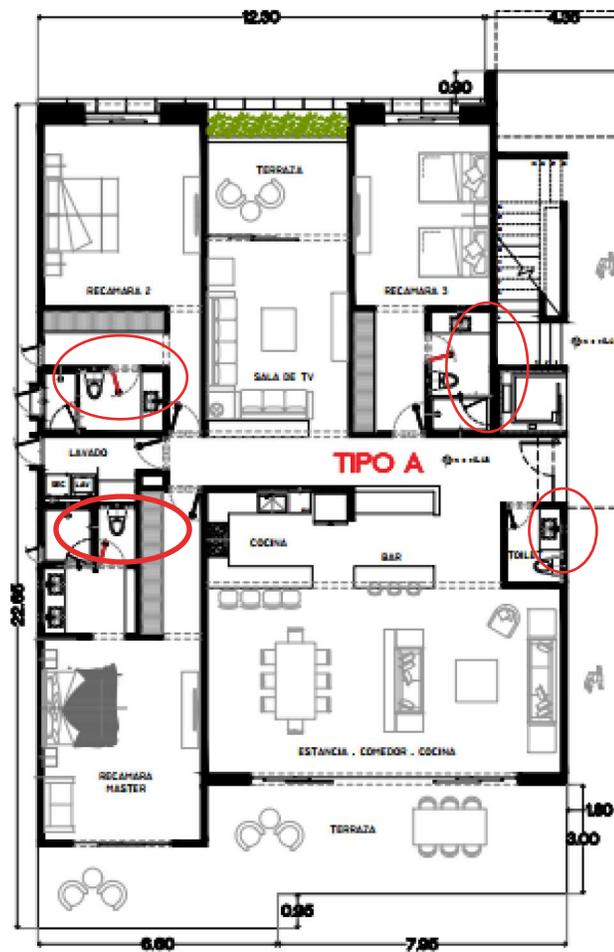
Figura 18. Fachada posterior.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Se presentan las plantas arquitectónicas de los tipos de departamentos que se contemplan en el proyecto.

Departamento Tipo A. Son 2 departamentos distribuidos en la planta baja. Contarán con 3 recamaras, estancia, comedor, cocina, bar, sala de TV, 3 1/2 baños, cuarto de lavado y dos terrazas. Los baños se refieren a que 3 son completos (regadera y mueble sanitario) y el medio baño sólo es el mueble sanitario.

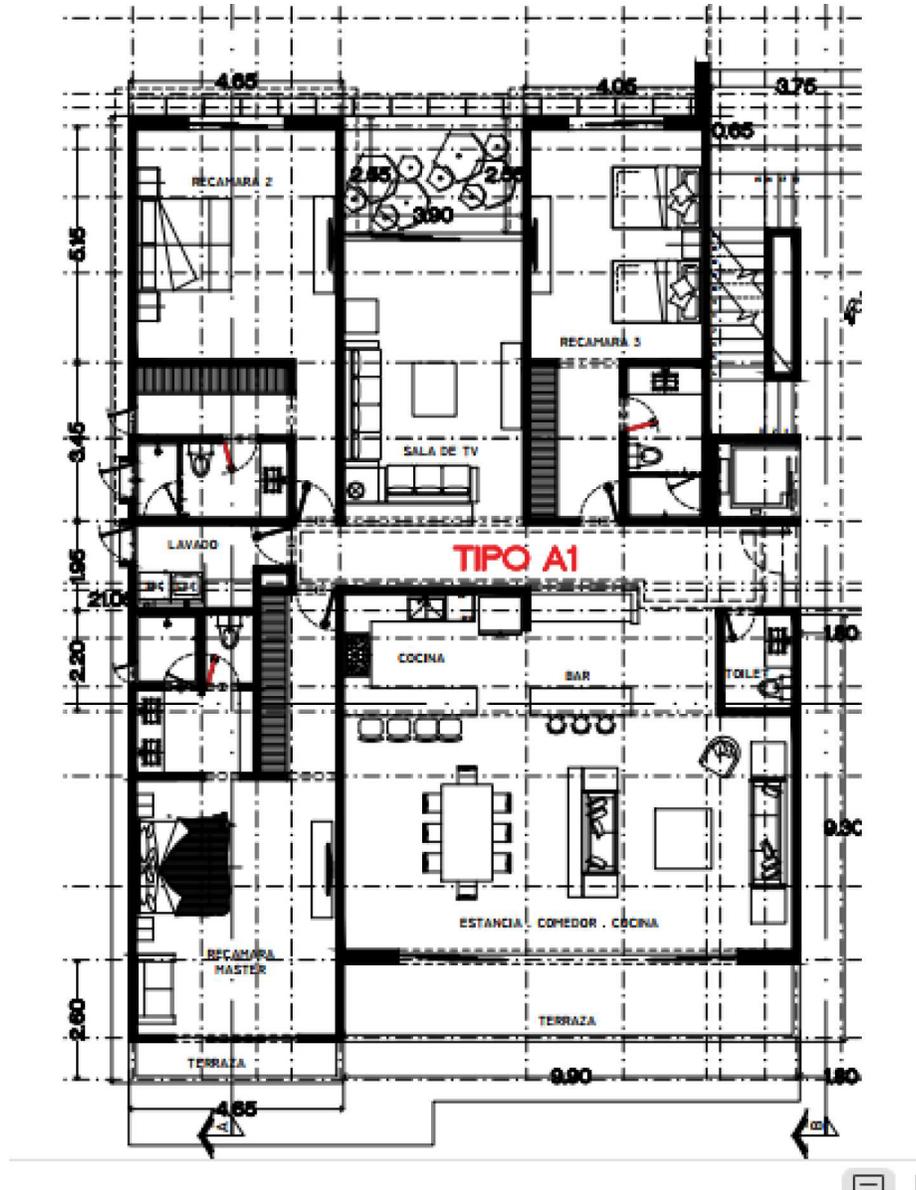


**Figura 19.** Departamento Tipo A. Se indican los baños en círculos rojos.

Departamento Tipo A1. Son 2 departamentos distribuidos en el primer nivel. Contarán con 3 recamaras, estancia, comedor, cocina, bar, sala de TV, 3 1/2 baños, cuarto de lavado y dos terrazas.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

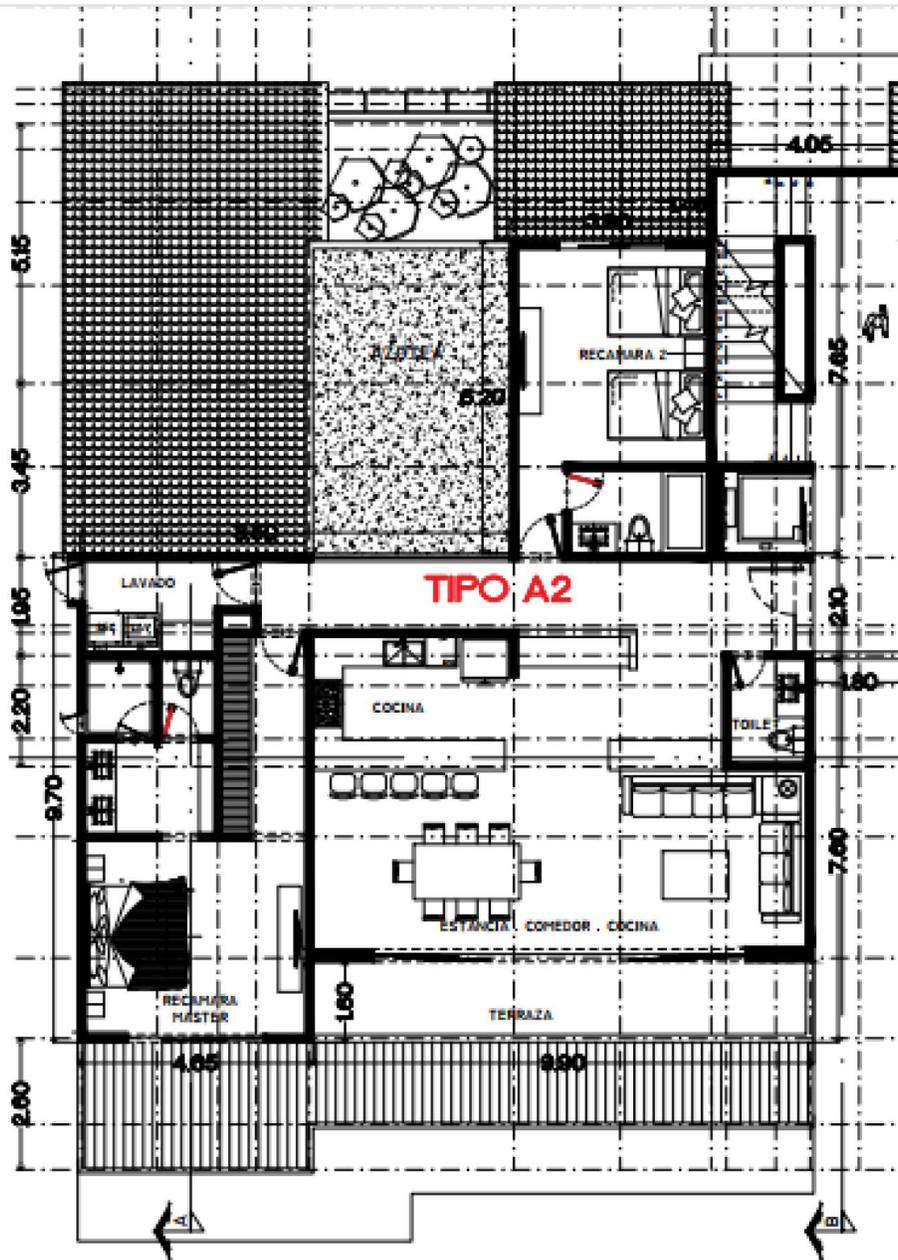


**Figura 20.** Departamento Tipo A1

Departamento Tipo A2. Son 4 departamentos distribuidos en el segundo y tercer nivel. Contarán con 2 recamaras, estancia, comedor, cocina, bar, sala de TV, 2 1/2 baños, cuarto de lavado y una terraza.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

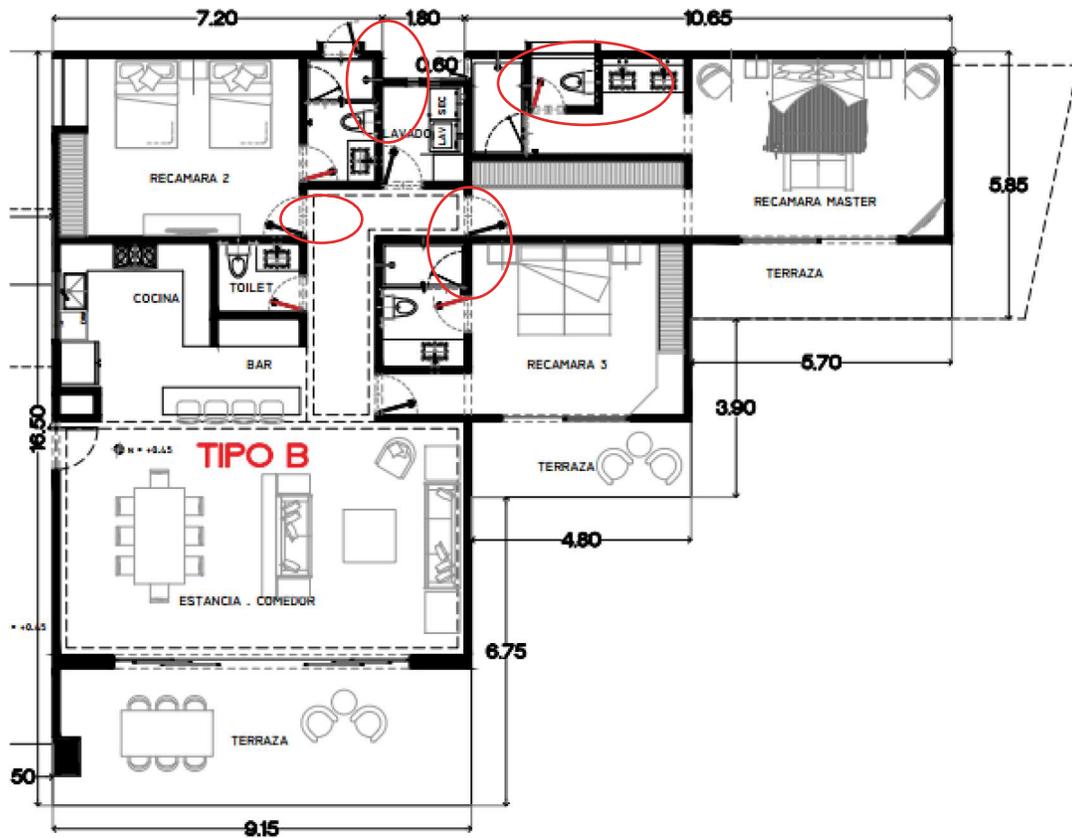


**Figura 21. Departamento Tipo A2**

Departamento Tipo B. Se trata de un departamento en planta baja. Contará con 3 recamaras, estancia, comedor, cocina, bar, 3 1/2 baños, cuarto de lavado y tres terrazas.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

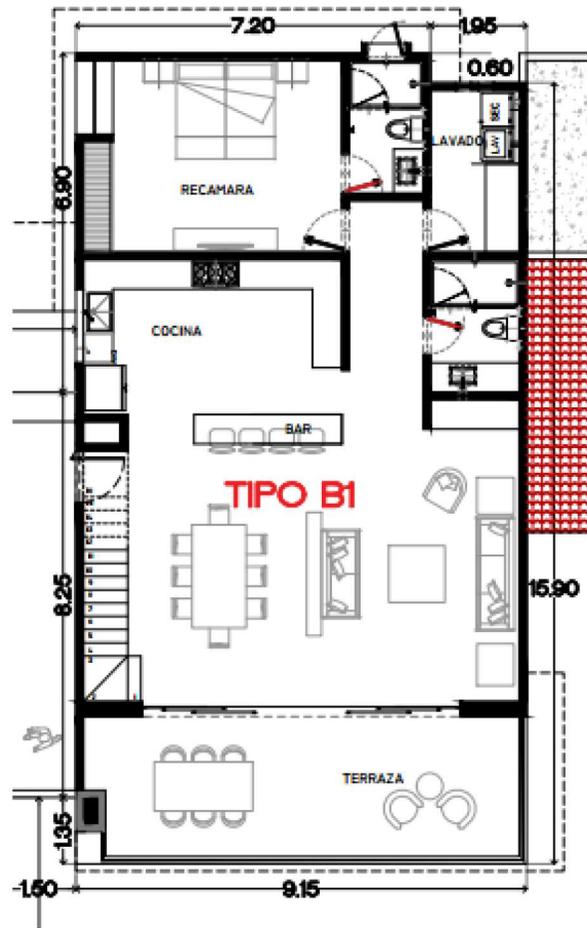
---



**Figura 22.** Departamento Tipo B. Se indican los baños en círculos rojos

Departamento Tipo B1. Se trata de un departamento en primer nivel. Contará con una recámara, estancia, comedor, cocina, bar, 2 baños, cuarto de lavado y una terraza.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 23.** Departamento Tipo B1.

Se adjuntan en el Anexo 2, los planos de los tipos de departamentos en formato dwg y pdf.

En el siguiente cuadro se presenta la distribución de los departamentos por nivel.

Cuadro 4. Se indica la distribución de departamentos en cada nivel.

Nivel/Torre	1	2	3
Planta Baja	Tipo A	Tipo A	Tipo B
Primer Nivel	Tipo A1	Tipo A1	Tipo B1
Segundo Nivel	Tipo A2	Tipo A2	
Tercer Nivel	Tipo A2	Tipo A2	
Total	4	4	2

**3.1 SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN.**

El proyecto tendrá una superficie de aprovechamiento total de 1,604.01 m<sup>2</sup>. Adicionalmente, en una superficie de 200.50 m<sup>2</sup>, en las áreas verdes modificadas, solamente se realizará la remoción parcial de los estratos herbáceo y arbustivo de la superficie que aún cuenta con vegetación natural.





**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

conservación con baja densidad, b) llevar a cabo el enriquecimiento de las áreas de conservación del Proyecto con especies nativas y c) reducir al máximo posible, la pérdida de la cubierta vegetal por las acciones de desmonte del Proyecto.

El triturado de la vegetación, acopio de dicho material y de la tierra vegetal, se realizará en el vivero que se habilite para tal fin.

### **3.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.**

Dentro de las obras provisionales del proyecto, únicamente se ha considerado la construcción de una bodega para almacenamiento de material de construcción de la obra, un almacén temporal de residuos y un almacén de residuos peligrosos, los cuales se instalarán dentro del área de aprovechamiento del proyecto.

**Bodega.** Se contempla la construcción de una bodega de obra de 3 x 3 m, para el almacenamiento de materiales y equipo. La bodega se levantará sobre una base de 20 cm de material y un firme de concreto de 5 cm. La estructura de la bodega será a base de muros y techumbre de lámina galvanizada, atornillada para ser desmanteladas fácilmente cuando termine la obra y poder darles un segundo uso.

**Almacén temporal de residuos peligrosos y sustancias peligrosas.** Se espera la generación de pinturas, solventes, baterías, grasas, aceites, y estopas impregnadas con estos como parte del mantenimiento o reparaciones menores a la maquinaria, por lo que se prevé la instalación de un almacén temporal para estos residuos que se generen durante las etapas de preparación y construcción, el cual deberá cumplir con las características señaladas en el Reglamento de la LGPGIR, que se ubicará en el área de aprovechamiento. Los residuos deberán ser manejados por una empresa acreditada para tal fin.

**Área temporal de residuos.** También se contará con un almacén para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos, en donde serán clasificados en reciclables y no reciclables para, posteriormente, ser transferidos ya sea por una empresa acreditada para el reciclaje de los residuos o bien al relleno sanitario autorizado. Los almacenes se encontrarán sobre una plataforma de firme de concreto impermeabilizado, para evitar la contaminación del suelo.

Antes de dar inicio a cualquier otra actividad se construirán sanitarios fijos y se colocarán contenedores para los residuos debidamente identificados y con las dimensiones y características requeridas de acuerdo al tipo de residuos que recibirán (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos o de manejo especial).

Se construirán baños fijos para evitar el fecalismo al aire libre. Los sanitarios serán a base de muros y techumbre de lámina galvanizada y serán conectados a la red de drenaje existente, y deberán encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua).

Se colocarán letreros y señales alusivas a situaciones de riesgo, de seguridad, prohibitivas, restrictivas e informativas, que incluirán símbolos universalmente utilizados para facilitar su interpretación. Estas señalizaciones se colocarán en

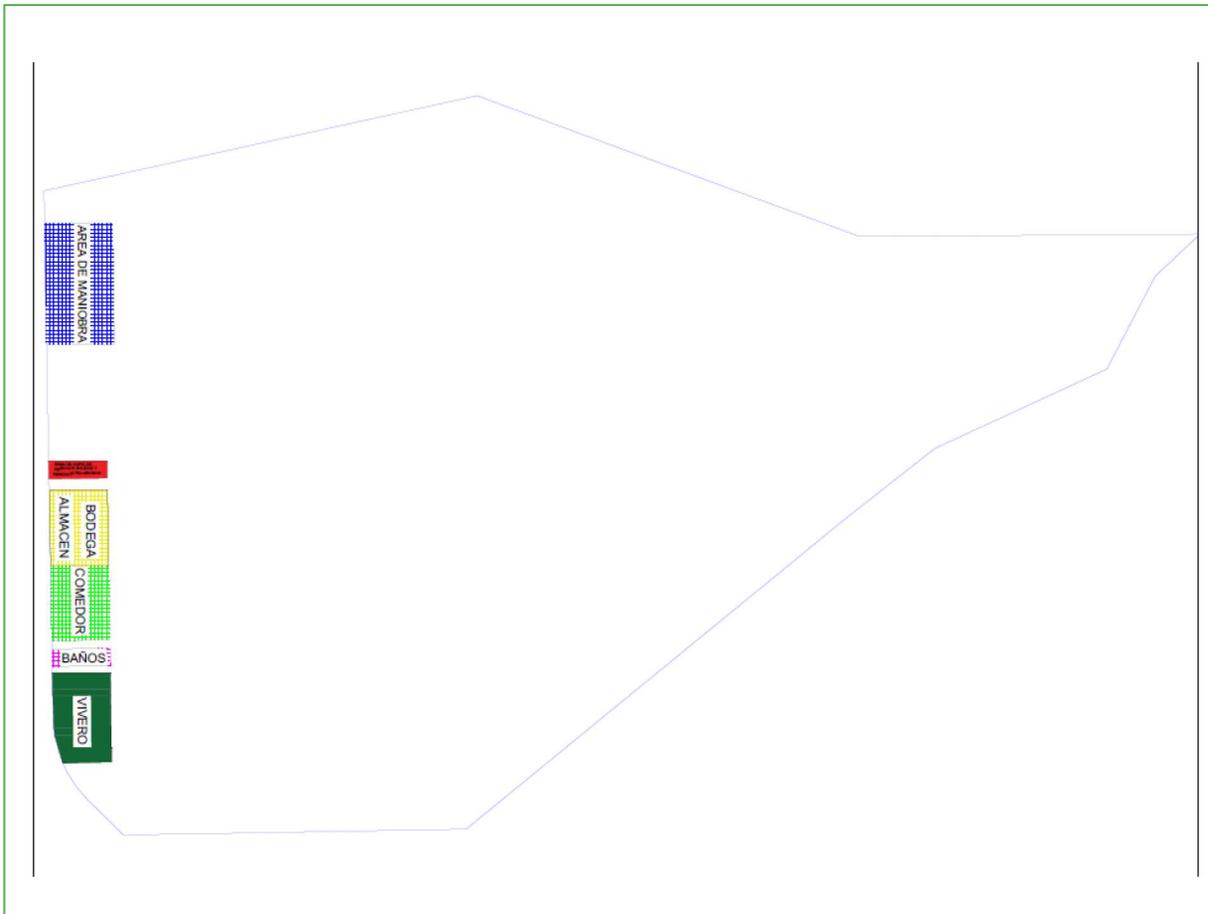
---

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

instalaciones donde confluye público en general, así como en las áreas de máquinas, controles, etc.

Se presenta en el siguiente mapa la ubicación de las obras provisionales, dentro del área de aprovechamiento del proyecto. Se adjunta como Anexo 3, el plano en formato electrónico en dwg y pdf.



**Figura 24.** Plano georeferenciado de las obras provisionales.

### **3.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

#### **Edificios.**

De acuerdo con el Estudio de Mecánica de Suelos del predio del proyecto, que se adjunta como Anexo 4, se determinó lo siguiente:

- ✓ Capacidad de carga admisible. En el estudio se determinó la capacidad de carga que se presenta a continuación tabla No. 2.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Capacidad de carga admisible pilotes.  
Tabla No. 2.

Sección de pilote B (cm)	Capacidad de Carga admisible Ton/pilote (ton/m <sup>2</sup> )
40x40	70
50x50	110

- ✓ Tipo de cimentación. De acuerdo con la exploración realizada hasta el momento el tipo de cimentación obedece a zapatas de concreto armado. Para determinar la capacidad de carga admisible se aplicó un factor de seguridad de 3.  
También se determinó emplear pilotes precolados de sección cuadrada, que queden apoyados en roca caliza.
- ✓ Profundidad de desplante de los pilotes. Se indicó la profundidad de los pilotes con respecto al nivel del terreno natural. Estos deberán empotrarse al menos 1.00 m en roca caliza para garantizar la estabilidad de la estructura, en los sitios de los Sondeos 17 y 18, debido a la presencia de cavernas. En estos sitios se localiza la alberca.

Profundidad de desplante de pilotes.  
Tabla No. 3.

Sondeo (No.)	Profundidad de desplante de pilote (m)	Longitud de fabricación de pilote (m)
17	9.00	10.00
18	9.00	10.00

- ✓ Nivel del manto freático. El nivel freático se detectó a -0.40 m, respecto al nivel de terreno natural y a 1.20 m del nivel de banqueteta.

Considerando lo anterior, se proponen dos tipos de cimentación, empleando zapatas de concreto armado para el edificio y pilotes de sección cuadrada.

En la siguiente imagen se muestra un corte donde se observa la cimentación con pilotes con una longitud de 9.0 m, en el sitio donde se va a desplantar la alberca. Se muestra que esta quedará por encima del nivel de manto freático, a una distancia de 0.40 m del nivel de terreno y a 1.20 m del nivel de banqueteta.

Considerando lo anterior, los pilotes quedarán empotrados en la roca caliza, a una profundidad de 9 m, por lo que, en el manto freático, estos serán rodeados por el agua, permitiendo su libre flujo.

Por otra parte, para el edificio el tipo de cimentación obedece a zapatas de concreto armado, las cuales serán desplantadas sobre el nivel del terreno natural y bajo de este nivel, sin llegar al manto freático, en el área con relleno. Este tipo de cimentación quedará por encima o bajo del nivel del suelo, por lo que no llegará al nivel del manto freático, y por lo tanto no implica ninguna afectación sobre el flujo de agua natural que va del continente hacia la caleta.

A continuación, se presentan los cortes de las secciones donde se muestra la cimentación con pilotes para la alberca y la cimentación de zapatas en el edificio (Los planos se presentan como Anexo 5).

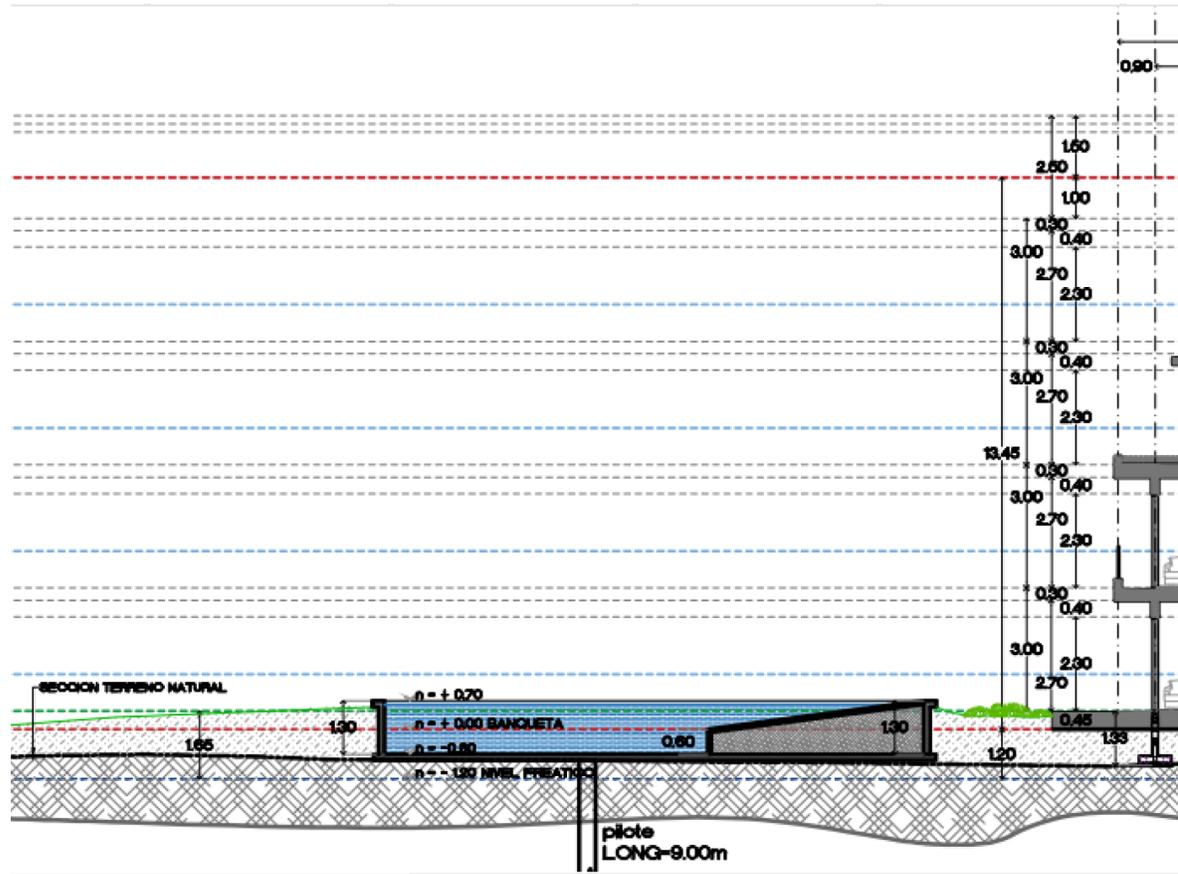


Figura 24. Sección donde se muestran los dos tipos de cimentación a utilizar

“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

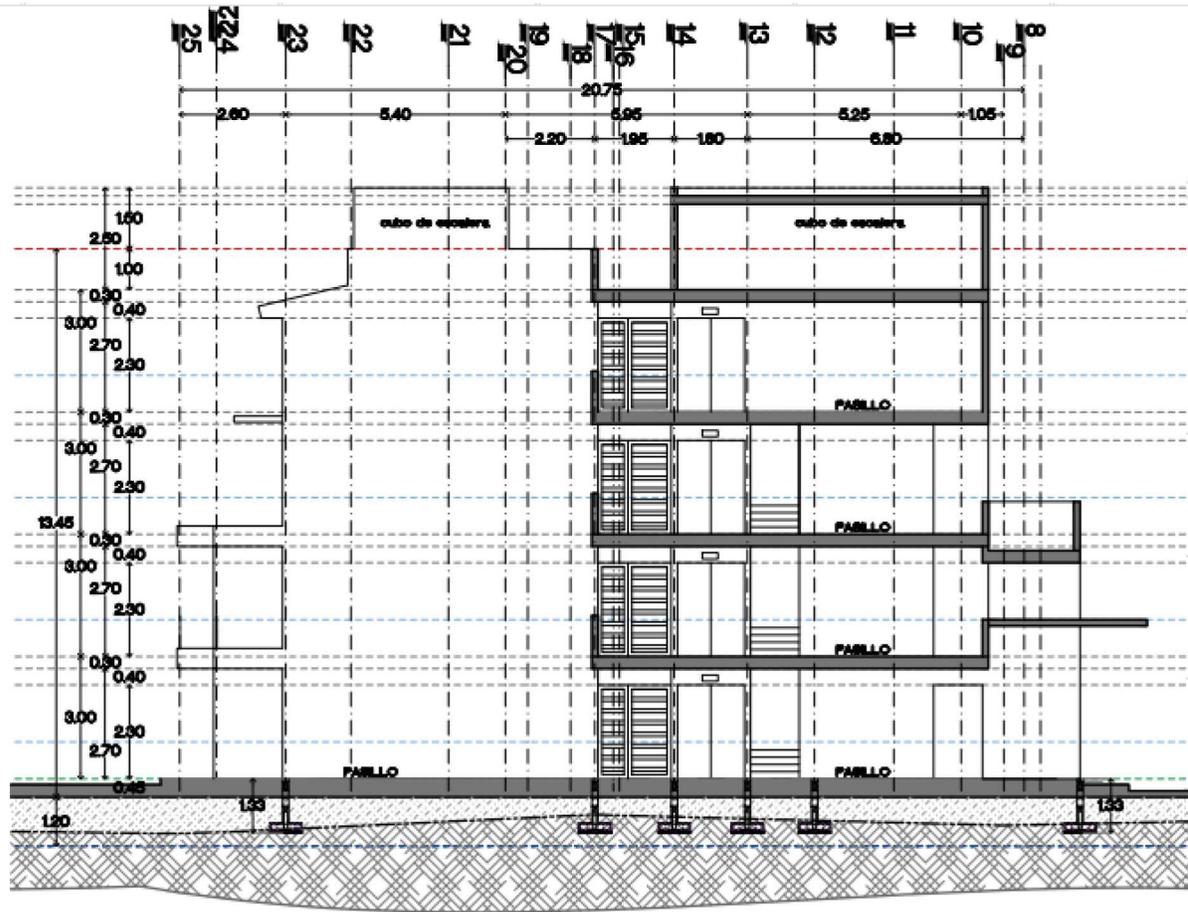


Figura 24. Sección B. Se muestra la cimentación con zapatas.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

El relleno necesario para la obra será usado del material de excavación que sea factible para su uso y de ser necesario más material se solicitará a proveedores de Playa del Carmen, Puerto Morelos o Cancún que cuenten con el material necesario y de óptimas condiciones y que cumplan con los requerimientos de impacto ambiental. Se realizará la compactación de dicho material con medios mecánicos para garantizar su correcta compactación.

Se iniciará con la ubicación de los pilotes de cimentación, se iniciarán los trabajos de perforación utilizando máquinas montadas en camión, así mismo, se escogerá la herramienta idónea (botes cortadores y brocas cilíndricas), que servirán para cortar los diferentes tipos de estratos.

El desplante de los pilotes de cimentación, el fondo de la perforación debe estar libre de azolves que impidan la correcta colocación del armado.

Concluida la perforación respectiva se procederá a la colocación del acero de refuerzo, que debe armarse e instalarse apegándose a las instrucciones señaladas en los planos estructurales del proyecto; será lo suficientemente rígido para que el izaje y colocación en el fuste no sufra deformaciones.

Una vez terminadas las pilas de cimentación se procede al descabece de las mismas dejando el acero necesario para el armado de los capiteles de acuerdo con el plano estructural. Al mismo tiempo se armarán las contra trabes de liga y se colocarán los aceros de columnas y castillos de acuerdo con diseño estructural.

Como siguiente paso se coloca la cimbra de acuerdo con las dimensiones estructurales y se procede al colado de las contratrabes hasta la altura de las viguetas de la cimentación. Se coloca las viguetas, así como las bovedillas de la cimentación y al mismo tiempo las instalaciones en general, eléctricas, hidráulicas, y sanitarias. El terminado de la losa debe ser rustico ya que sobre esta se colocarán los firmes que reciban los pisos y los acabados.

Una vez terminada la losa de cimentación se procede a la colocación de impermeabilizante para el desplante de los muros de block. Es muy importante que los castillos ahogados de los muros de carga el acero respetando el traslape de los aceros y que se vayan colando en forma continua, también columnas y castillos una vez enrazados los muros se deberán de colar los castillos y las columnas de acuerdo con el plano estructural.

Se deja en los muros de carga las preparaciones para las alimentaciones hidráulicas y sanitarias así también los ductos de los cableados eléctricos y las chalupas de acuerdo con los planos de las instalaciones.

Es muy importante que se calcule el enrase de los muros de carga para recibir las viguetas del siguiente nivel previo cimbrado de los perímetros de la losa para recibir las viguetas y las bovedillas, se deberá de armar las cadenas que van sobre los muros de enrase que ligan a la losa y cimbrar y armar las trabes de carga que van distribuidas dentro del plano estructural verificando sus armados, así como su ubicación.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Dentro de esta losa de la planta baja se deberán de incluir las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. De acuerdo con la distribución de las mismas además de los pasos de los aires acondicionados y los tubos de desagüe de los mismos.

Una vez terminadas las instalaciones el cimbrado el armado y la limpieza se procede al colado de la losa con concreto premezclado de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural. Este procedimiento de construcción se repite para el primer nivel, el segundo nivel y el tercer nivel. En el solarío, al terminar las losas se desplantarán las áreas de descanso que serán de madera.

La estructura del edificio será a base de marcos de concreto de columnas, trabes y losas de vigueta y bovedilla montadas en sitio. Los muros se harán con muros de block de 15 x 20 x 40 asentados con mortero y aplanados.

Una vez terminada la estructura de los niveles, se procede a la limpieza general del área retirando todo el sobrante o basura de lo que sería la cimbra o sobrantes en general. Ya que está limpia el área de trabajos se procede a la revisión de las instalaciones en general y una vez listo este paso se inicia la aplicación de la primera parte del acabado de los muros con el material mortex, mismo que se aplica a llana evitando así grandes desperdicios y sobre todo materiales en los pisos, se inicia por el plafón por lo que se colocan andamios previamente, en seguida se pone la segunda mano y se le da acabado este material se phifertex, su acabado es fino así que cuando este se termina en los plafones se retiran los andamios y se procede a la aplicación de los muros primero el mortex y luego el fibertex.

### **Andadores y estacionamiento**

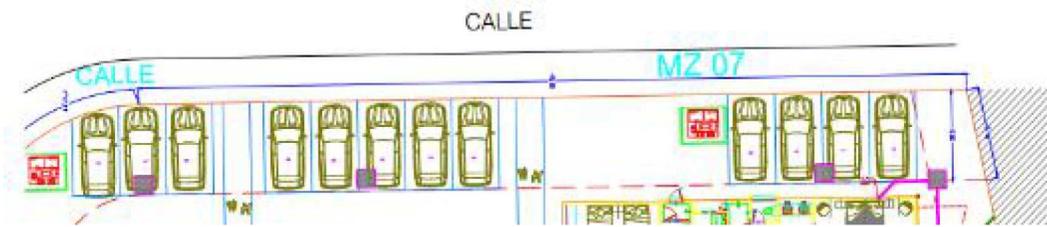
Para las áreas de estacionamiento y andadores, se realizará la terracería dando los niveles de rasantes de acuerdo con el proyecto, también es importante la colocación de las canalizaciones de las lámparas que servirán para la iluminación del mismo.

Una vez terminados todos los preparativos se procederá a la colocación de concreto en los andadores y las áreas de estacionamiento serán cubiertas con concreto, considerando que los autos que se queden en el estacionamiento podrían escurrir aceite, y contarán con trampas de grasa, que permitirán la filtración del agua pluvial, reteniendo las grasas que se conduzcan hacia estos.

La trampa de grasas será construida con paredes de block, y el interior se instalarán tuberías de 4” y un codo.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---



**Figura 25.** Se muestran en color morado los 3 pozos de absorción pluvial en el estacionamiento.

### **Alberca**

De acuerdo con el trazo y una vez delimitada la superficie se procederá a la construcción de la alberca del proyecto, para la cual se realizará la excavación con maquinaria. Para la construcción de la alberca se seguirán los siguientes generales: primero se colocarán puentes de trazo definitivos para que nos sirvan de referencia en los siguientes conceptos:

Plantilla de concreto pobre para tener una superficie limpia en donde trabajar y servirá como elemento nivelador de los desplantes. Trazo del acero y de las cimbras, habilitado de acero y colocación del mismo, una vez colocado el acero y las cimbras, procederemos a la colocación de las instalaciones de la alberca así como de la iluminación de la misma, se termina la cimbra las instalaciones se revisa y posteriormente se coloca el concreto de acuerdo con la especificación del estructurista.

Se procederá a desmoldar los muros de concreto así como al retiro de alambres y sellado de detalles que se deberán de trabajar de inmediato, se procede al curado del concreto y una vez terminado todo este proceso se aplanaran los muros y se prepara toda la superficie para recibir el veneciano. Antes de la colocación de veneciano se colarán los remates de concreto de los muros que servirán como parte del andador y ahí es donde después rematará el veneciano de los muros, la alberca llevará un perímetro o anclado de concreto de acuerdo con las especificaciones de acabados del área de asoleaderos.

La colocación de veneciano se realizará de la siguiente manera: se coloca el adhesivo sobre la superficie y se le coloca también al veneciano, deberá de tener el color del veneciano para que las juntas no se vean y al mismo tiempo que se coloca se deberá de realizar el lechereado del mismo, ya que de no hacerse así se corre el riesgo de que se desprenda este acabado, terminados los muros de proceder a colocar el piso y con el mismo procedimiento hasta que se termina y se limpia es importante que se llene la alberca de inmediato evitando que se cuarteen.

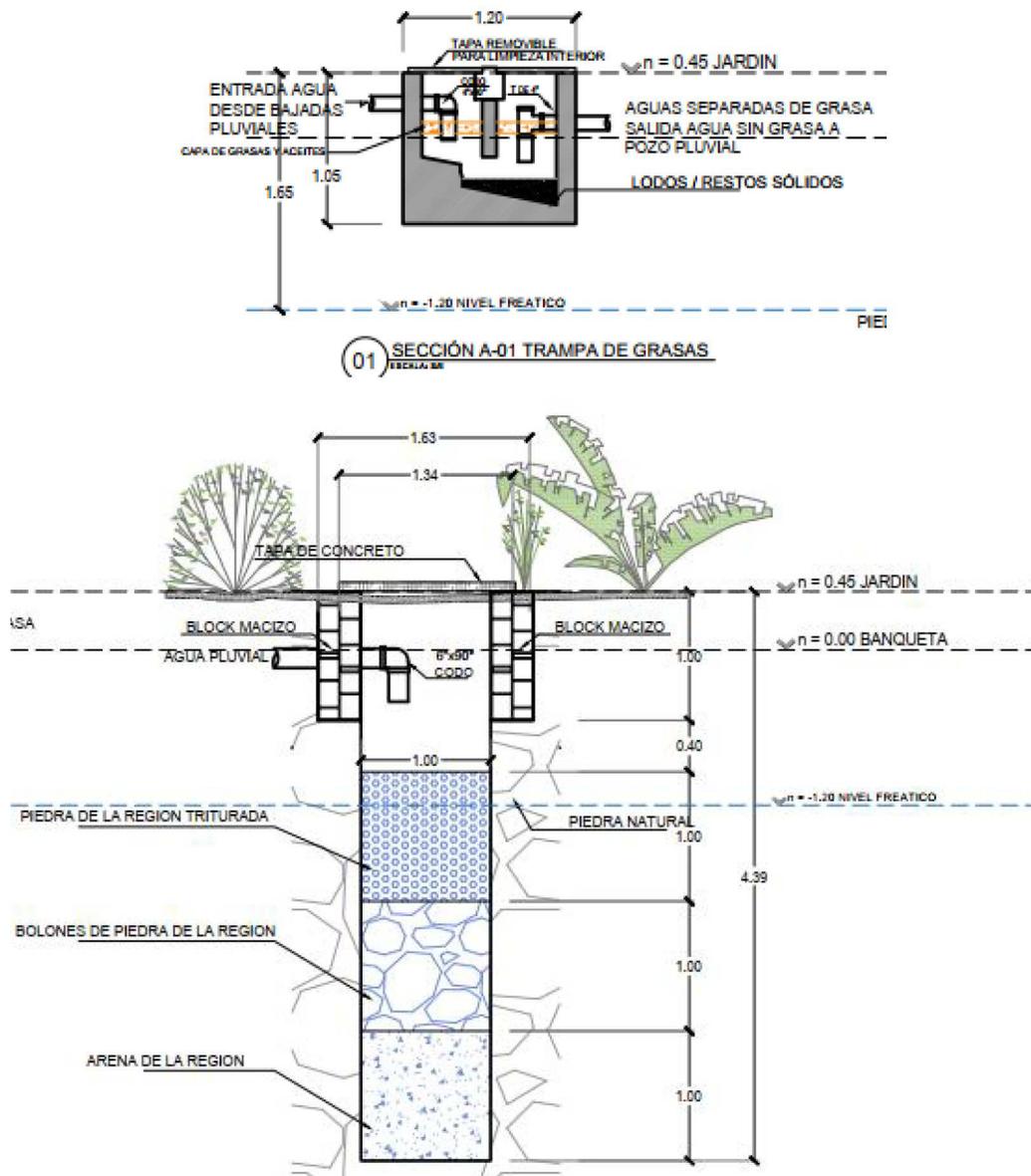
### **Pozos de absorción.**

Se contemplan 7 pozos de absorción en la planta baja del edificio, y sus bajantes pluviales en los demás niveles.. En el diseño del pozo de absorción se considera una trampa de grasas con sistema de decantación y un sistema de filtración, como se muestra en la siguiente imagen.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

El pozo tendrá una profundidad de 5.47 m, y será delimitado en la parte superior con paredes de block y piedra natural y con piedra natural triturada, en la parte media tendrá bolones de piedra de la región y en la sección más profunda tendrá arena de la región. La trampa de grasas será construida con paredes de block, y el interior se instalarán tuberías de 4” y un codo.

**TRAMPA DE GRASA**  
**POZO DE ABSORCIÓN**



**Figura 26.** Se presenta el corte del pozo de absorción con el nivel de manto freático con respecto al nivel de banqueta.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

En el drenaje pluvial que se propone cada pozo contará de manera separada con una trampa de grasa con un sistema de decantación donde al entrar el agua pluvial se asentarán los lodos y restos de sólidos en el fondo, mientras que las grasas y aceites se conducirán por una tubería hacia un compartimento donde serán acumuladas y extraídas periódicamente, entregándolas a una empresa autorizada en su manejo. Posteriormente el agua pluvial limpia, libre de grasas y sólidos ingresará al pozo para pasar por un sistema de filtración de arenas que consta de una zona con piedra de la región triturada, otra con bolones de piedra de la región y con arena de la región. El agua pluvial pasará por este sistema de filtración y posteriormente será descargada al acuífero.

De acuerdo con lo anterior, con dicho sistema se pretende remover las grasas y sólidos en la trampa de grasas y filtrar todos los sedimentos del agua, con lo cual se garantiza su filtración.

A continuación, se muestran los planos con los pozos y bajantes en todos los niveles, se adjuntan en el Anexo 6 en formato pdf y dwg. Adicionalmente se contará con tres pozos de absorción con trampas de grasa en el área de estacionamiento.

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

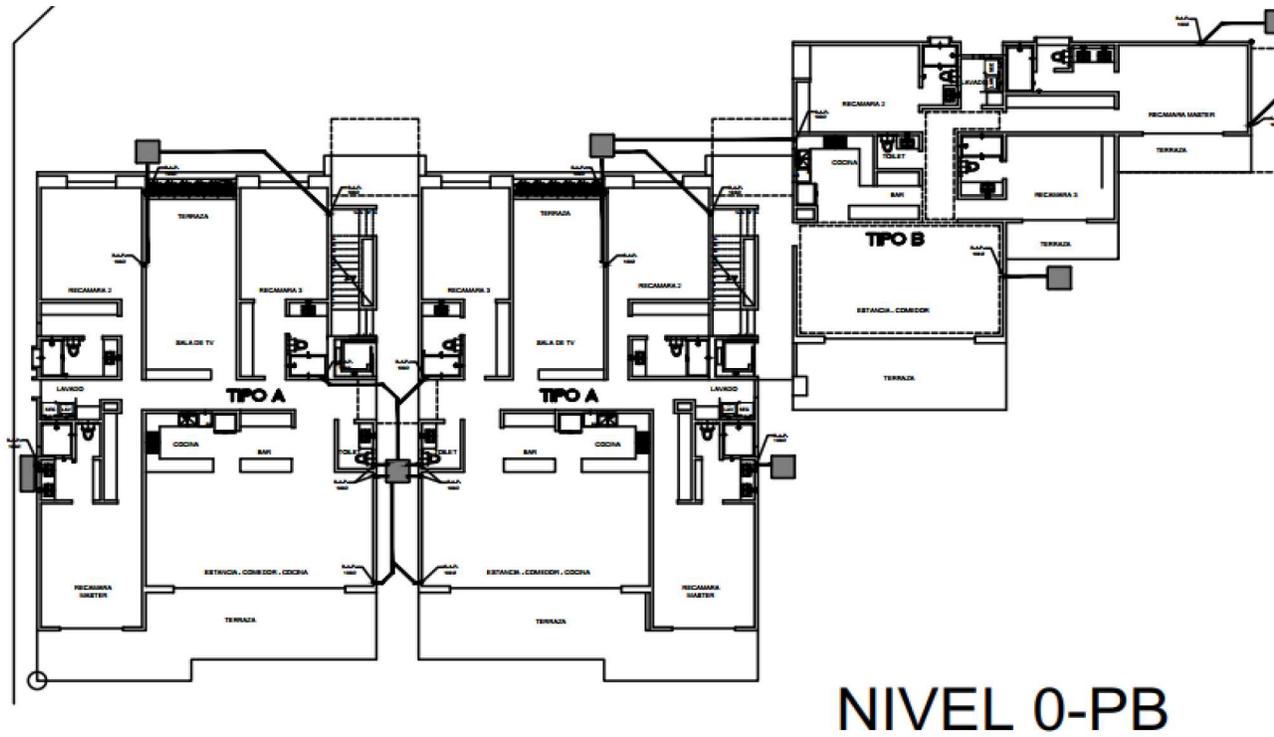
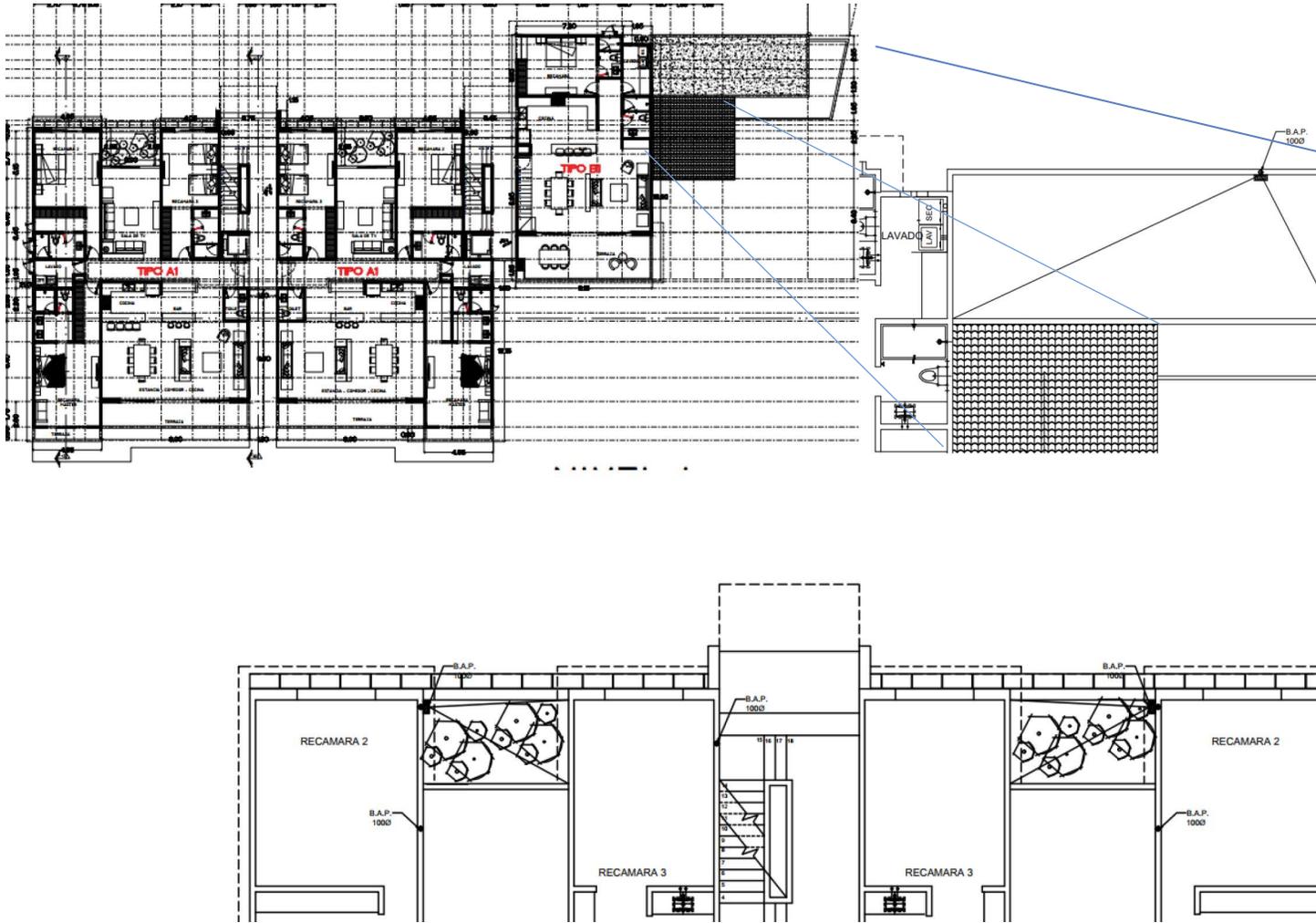


Figura 27. Se muestra la ubicación de los pozos en planta baja, se muestran en un cuadro y n

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA



**Figura 28.** Se muestran las bajantes pluviales del primer nivel.

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

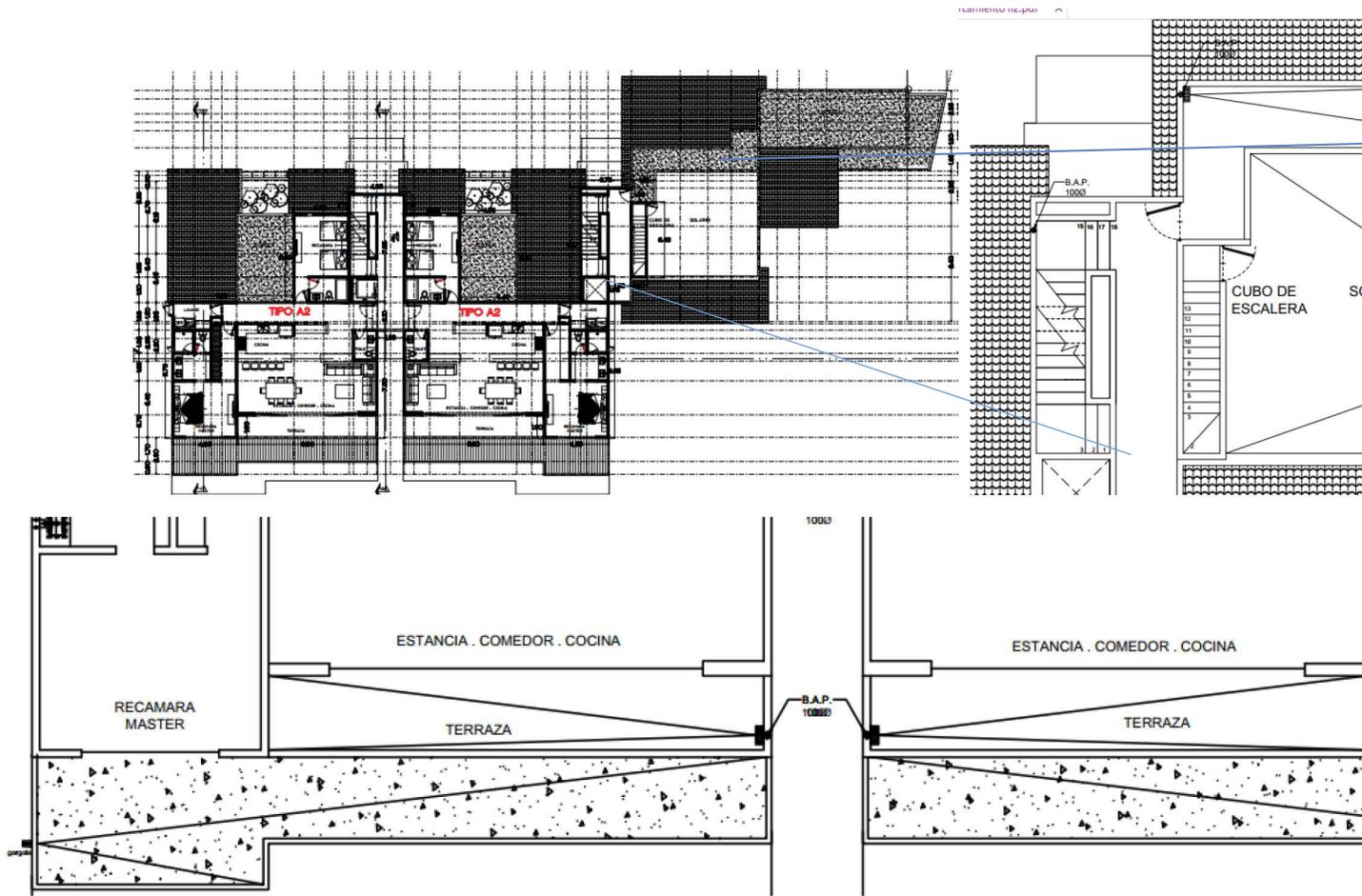


Figura 29. Se muestran las bajantes pluviales del segundo nivel.

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

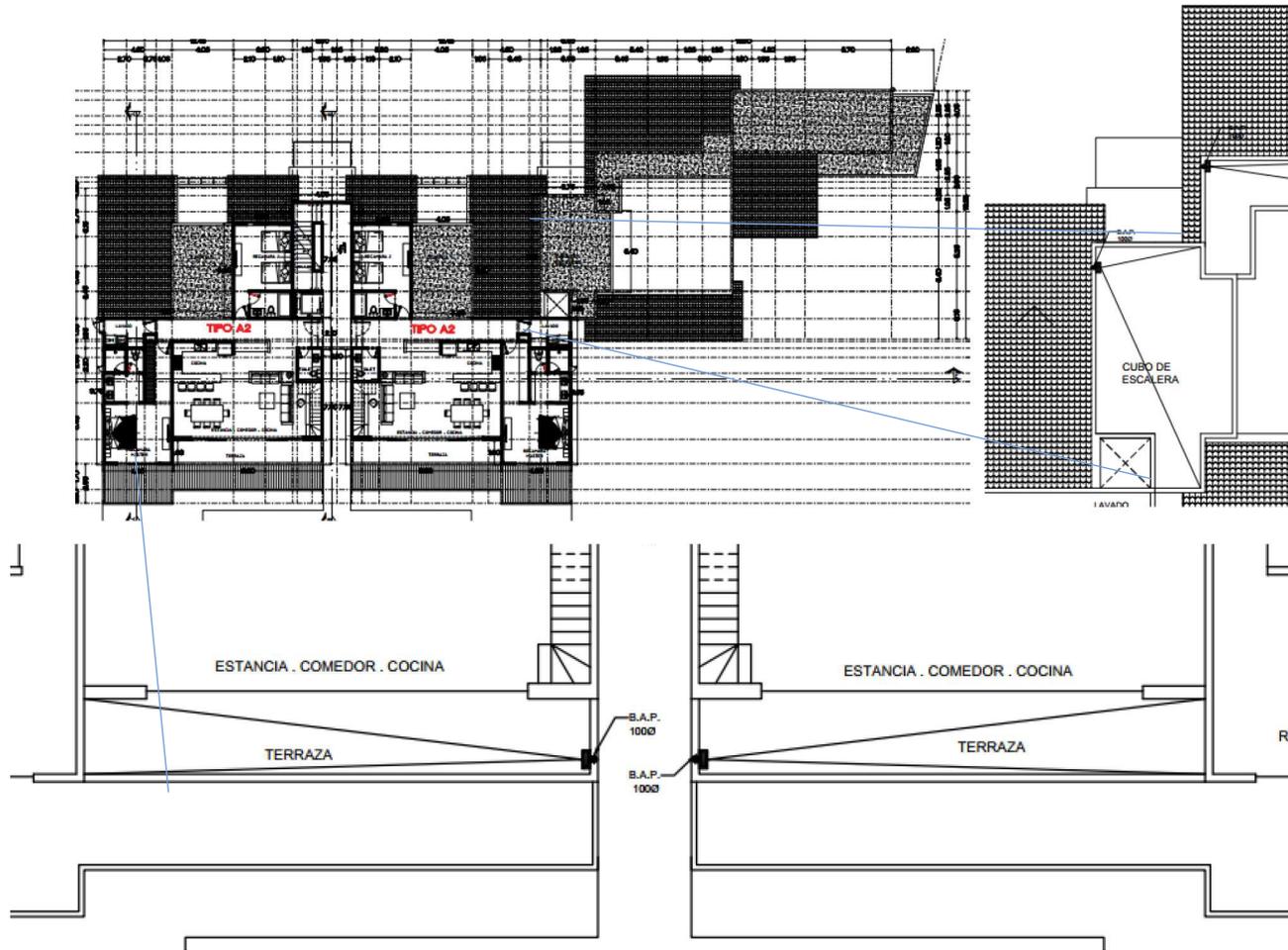


Figura 30.. Se muestran las bajantes pluviales del tercer nivel.

“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

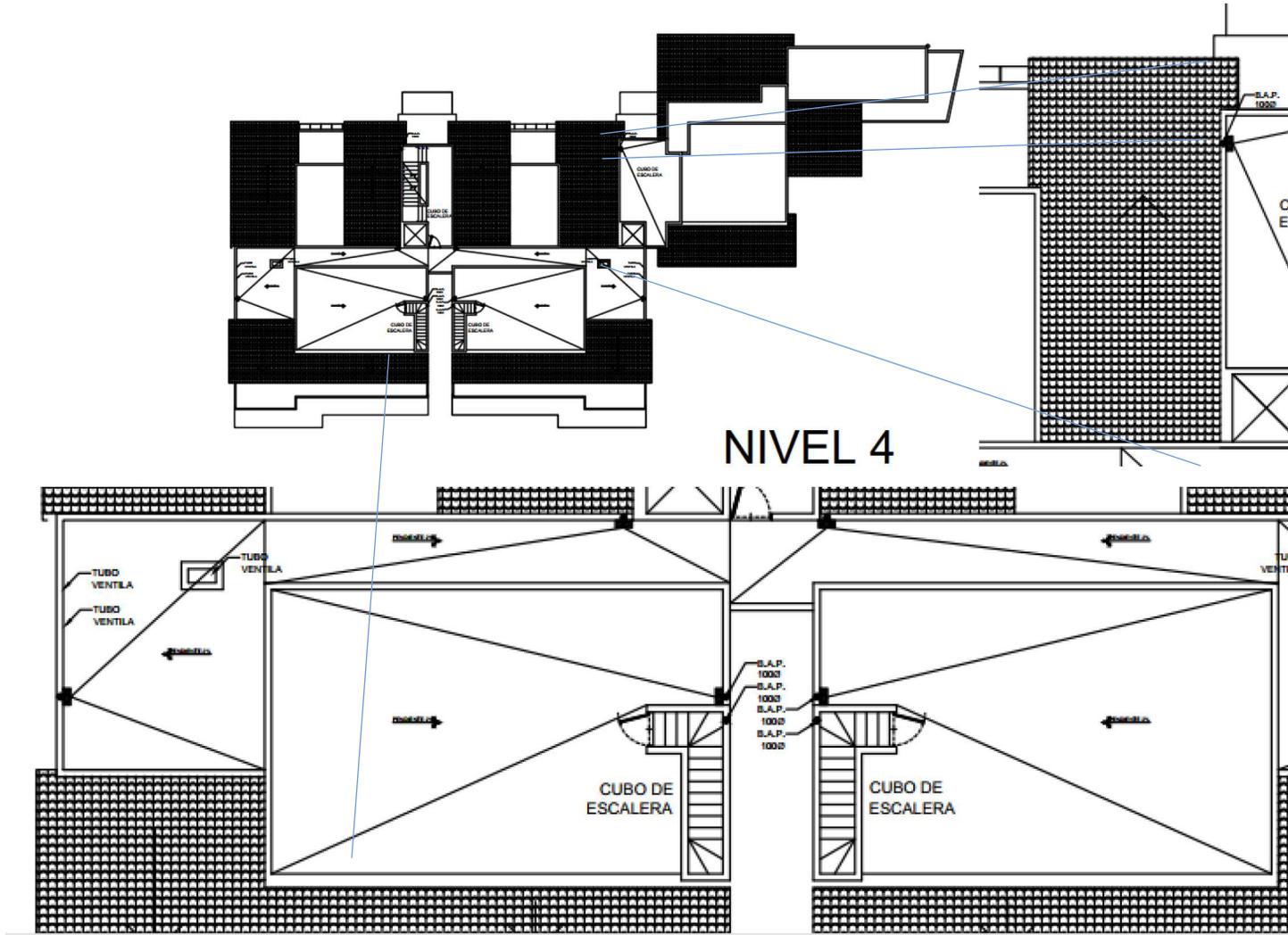


Figura 31.. Se muestran las bajantes pluviales del solario.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

### **3.5.1 Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.**

Para la construcción del proyecto, se requerirá la contratación de alrededor de 85 trabajadores, los cuales serán requeridos a lo largo del desarrollo constructivo de la obra. La mano de obra será contratada en la ciudad de Playa del Carmen y del poblado de apoyo de Puerto Aventuras. El número de personas de cada oficio se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 6. Personal requerido para la construcción de las obras.

<b>Especialidad</b>	<b>Cantidad</b>
Oficial Albañil	15
Oficial Fierro	10
Oficial Carpintero	8
Oficial Colocador	5
Oficial macillero	7
Ayudante General	40
	85

El personal requerido para la etapa de operación será principalmente de tipo administrativo, de limpieza, jardinería, vigilancia, y dedicado a diversas actividades incluido el mantenimiento de instalaciones y equipos. Se contratarán alrededor de 10 personas en esta etapa.

### **3.5.2 Requerimientos de equipo.**

Durante las actividades del proyecto, se requerirá maquinaria y equipo como retroexcavadoras, grúas, tractores, volquetes, etc. El equipo requerido durante la construcción se enlista en el Cuadro 8.

Cuadro 7. Equipo requerido para la construcción de las obras.

<b>Herramienta y equipo</b>	<b>Unidad</b>
Revolvedora de 1 saco de 10 HP	1
Vibrador eléctrico	1
Retroexcavadora con martillo	1
Excavadora 330 CAT	1
Compresor con dos pistolas	1
Cuadro de Andamios	7

### **3.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Una vez concluida la construcción del proyecto, la operación de las obras estará a cargo de la promotora, quien será responsable de la recolección de los residuos que se generen y del mantenimiento en general de las obras dentro del predio.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones; para ello se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por otra parte, los inquilinos de los departamentos llevarán a cabo actividades de uso de las instalaciones, mediante la preparación de alimentos, uso de sanitarios y agua, actividades de mantenimiento al interior de los mismos. También llevará a cabo actividades recreativas mediante el uso de la alberca.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación incluyen las revisiones periódicas de equipos, máquinas e instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, y del estado de los edificios en general.

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones consistirán en:

- Verificación periódica de instalaciones, máquinas y equipo.
- Pintar las instalaciones cuando sea requerido.
- Si alguna instalación sufriera daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.
- Se realizará la limpieza de todas las instalaciones del desarrollo.
- Se realizará la limpieza de los pasillos y áreas comunes del desarrollo.

Resulta importante mencionar que los servicios de seguridad, limpieza de calles y áreas verdes que dan acceso al lote, alumbrado público, recolección de basura, pavimento, etc., serán prestados por el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras.

### **3.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.**

No se contemplan obras asociadas al proyecto.

### **3.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.**

Una vez que concluya la vida útil del proyecto o se decida abandonar, se llevarán a cabo las gestiones ante la autoridad para realizar la restauración del sitio.

### **3.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.**

No se contempla la utilización de explosivos.

### **3.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.**

Si bien, el desarrollo del proyecto traerá consigo la generación de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos, es necesario llevar a cabo una gestión adecuada de los mismos, cuyo objetivo radica en la disminución, separación, reutilización,

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

valorización, almacenamiento y disposición final adecuada, así como implementar una cultura ecológica para el manejo de los mismos.

Para lograr alcanzar el objetivo anterior, se han propuesto las siguientes estrategias:

1. Equipar la zona del proyecto con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos.
2. Promover, a través de una buena señalización, la separación de residuos sólidos entre los trabajadores y empleados de la obra.
3. Reducir la cantidad de residuos a través de una campaña para el re uso, reciclado y reducción de residuos entre el personal y los usuarios.

### **3.10.1 Residuos sólidos.**

Se realizará una separación de residuos sólidos urbanos de acuerdo a su naturaleza.

Estrategias.

- *Residuos orgánicos.* Los residuos vegetales generados por el retiro de la vegetación, serán cortados empleando machetes y posteriormente triturados para su integración en las áreas verdes. Los residuos orgánicos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores serán colectados en contenedores debidamente etiquetados para su posterior traslado al sitio de disposición final de residuos.
- *Residuos inorgánicos.* Los residuos sólidos como pedacería de PVC, sobrantes de madera, pedacería de metal susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje. Los residuos inorgánicos que no sean susceptibles de reciclaje serán colectados en contenedores debidamente etiquetados para su posterior traslado al sitio de disposición final de residuos.
- *Destino final de los residuos sólidos.* Los residuos sólidos deberán separarse de acuerdo con su tipo en orgánicos e inorgánicos en recipientes debidamente etiquetados. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje cartón, vidrio y plástico, deberán separarse y entregarse a una empresa que se encarga de su reciclaje o al Municipio, mientras los que no lo sean se trasladarán al sitio de disposición final de residuos.
- *Señalización.* Es importante durante estas etapas llevar a cabo la señalización, para lo cual se deberán colocar letreros alusivos para la correcta disposición de los residuos, los cuales se colocarán en las áreas de trabajo. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:
  - No depositar residuos sobre las áreas de conservación.
  - No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

- Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.

En el siguiente cuadro se resumen las estrategias de manejo de los residuos que se prevé generar durante estas etapas.

Cuadro 8. Residuos que se espera generar durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto.

Tipo de residuo	Proceso que lo generará	Estrategia de manejo	Destino final terminada su vida útil
<b>Cartón</b>	Etapa de preparación del sitio y construcción	Se clasificarán en contenedores debidamente etiquetados y ubicados dentro del sitio de generación, y posteriormente serán reutilizados.	Al final de la vida útil de estos residuos, se almacenarán en contenedores debidamente etiquetados y diferenciados por tipo de residuo, para posteriormente ser donados a campañas autorizadas para su reciclaje.
<b>Madera</b>			
<b>Metal</b>			
<b>Plástico</b>			
<b>Residuos sólidos urbanos</b>		Se recolectarán en contenedores en los puntos de generación.	Se transportarán en camiones arrendados por la promotora hacia los sitios indicados por la autoridad competente.

Durante el desarrollo de todas y cada una de las actividades relacionadas con la realización de las etapas de preparación del sitio y construcción, los contratistas a través de los supervisores de turno, vigilarán que no se dispongan los residuos sólidos en las áreas circundantes a la zona de obras, con la finalidad de evitar daños a la vegetación. Por ello las zonas para el almacenamiento de los residuos estarán bien definidas y serán fácilmente identificables por cualquier operador.

**Etapa de Operación.**

Durante la etapa de operación, la promotora del proyecto implementará las medidas y estrategias para asegurar un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen.

Se promoverá la reducción, reúso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción en los volúmenes que se generen, lograr un manejo eficiente de los recursos.

Acción

Se contará con contenedores en las áreas comunes para coleccionar los residuos generados por los usuarios. Dichos residuos serán almacenados temporalmente en el cuarto de basura y serán manejados de la siguiente forma:

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

- ✓ Los residuos orgánicos derivados de la preparación de los alimentos por parte de los inquilinos, serán separados y trasladados al cuarto de basura.
- ✓ Los residuos inorgánicos que no son susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia del municipio, quien se encargará de su traslado al sitio de disposición final de residuos.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje como cartón, papel, plásticos, aluminio, PET, metales y vidrio, serán separados en un sitio de acuerdo con su tipo, y periódicamente serán entregados a una empresa encargada de su reciclaje.

## **RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL.**

### **Etapas de preparación del sitio y construcción.**

Estrategias.

- *Escombro:* Durante la construcción de las obras, el escombro que se genere será trasladado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.
- *Pedacería de madera:* Se espera que se genere principalmente pedacería de madera, que será entregada a una empresa autorizada para su manejo.

### **Etapas de Operación**

Durante la etapa de operación se espera generar residuos de manejo especial como aceite vegetal usado, pilas alcalinas y componentes electrónicos.

- Aceite vegetal usado. El aceite vegetal se almacenará por parte de los inquilinos en contenedores y eventualmente será entregado en el Programa de Reciclación, que organiza el municipio.
- Pilas alcalinas y componentes electrónicos. Serán almacenados en contenedores ubicados en los cuartos de máquinas, y periódicamente serán entregados a empresas autorizadas en su manejo.

## **RESIDUOS LÍQUIDOS.**

### **Etapas de preparación del sitio, construcción.**

Estrategias.

- *Sanitarios:* Durante la construcción de las obras se emplearán sanitarios fijos. Los sanitarios se conectarán a la red existente.
- *Limpieza de los sanitarios:* Los sanitarios serán limpiados diariamente.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Durante la construcción del proyecto participarán un total de 85 trabajadores que consumirán agua potable para su hidratación, por lo que considerando que se podría generar un máximo de 2 litros de aguas residuales por trabajador, se estima una generación de 170 litros de aguas residuales por día, es decir, 0.17 m<sup>3</sup>/día. El agua residual que se genere por día será captada en dos muebles sanitarios, que estarán conectados a la red de drenaje existente, los cuales al estar conectados al drenaje tendrán una descarga continua y representan un flujo de agua de 0.002 lps, lo cual es mínimo.

### **Etapas de Operación**

En relación a la etapa operativa del proyecto, se tiene que el proyecto contará con un total de 10 departamentos y conforme a la Norma Mexicana *NMX-AA-164-SCFI-2013, EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de septiembre de 2013, de acuerdo con la tabla de Consumos domésticos per cápita por Clase socioeconómica, y tomando en cuenta que la zona del proyecto es de tipo Residencial, se considera un consumo de 400 litros/hab/día para clima cálido.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el proyecto contará con 10 departamentos, de los cuales se considera 1 de 1 recámara para un máximo de 2 personas, 4 de dos recámaras para un máximo de 4 personas y 5 de 3 recámaras para un máximo de 6 personas, se estima un total de 48 inquilinos. Con base en lo anterior, se tiene lo siguiente:

Número de persona	Volumen l/hab/día	Volumen total
48	400	19,200 l/día ó 19.2 m <sup>3</sup> /día

De esta forma, se calcula que el volumen de agua anual demandado a capacidad plena es de 7,008.00 m<sup>3</sup>/año de agua potable para consumo humano, la cual será proporcionada por el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, que a su vez está conectado a la red de agua potable municipal.

Después del uso del agua potable, se estima que se pierde un 20 % del agua consumida en las redes hidrosanitarias, por lo que se producirán 5,606.40 m<sup>3</sup>/año (80%) de agua residual que serán enviados a su depuración en la planta de tratamiento de aguas residuales del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras, que se ubica en el Plano 3.

Así de esta manera, se calcula que el volumen de agua residual que se producirá será de 15.36 m<sup>3</sup>/día, lo que equivale a 0.18 lps.

El proyecto se conectará a la red de drenaje que se encuentra a pie de cabecera del Boulevard Puerto Aventuras; esta es de 6 pulgadas y conduce al conector general construido con tubería de PVC reforzado de S-25 con diámetro de 8 a 12 pulgadas colocado a la

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

profundidad necesaria para conducir las aguas residuales por gravedad a un cárcamo de rebombeo, y de este a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicada en el Plano 3 del Plan Maestro de Puerto Aventuras al oeste del campo de golf. La planta de tratamiento del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras cuenta con autorización en materia de impacto ambiental, que fue otorgada a través del oficio resolutivo No. 10747-570 de fecha 22 de noviembre de 1994 (que se adjunta como **Anexo 6**).

Dicha planta cuenta con una superficie de 5,920.60 m<sup>2</sup> y con capacidad para tratar hasta 60 L/seg de agua. Actualmente sólo se usa a una capacidad de 29 L/seg de acuerdo a la cantidad de agua residual que se canaliza a la misma, de los proyectos del Plan Maestro que están en operación, mientras que el proyecto sólo pretende aportar un volumen de 0.18 lps, con lo cual alcanzaría una capacidad de 29.18 lps, lo cual es mínimo con respecto a la capacidad total de la planta. De tal forma que la planta de tratamiento del complejo cuenta con la capacidad suficiente para tratar el agua residual que se genere en el proyecto. Del efluente que se utiliza para riego y el que se inyecta, del agua proveniente de la Planta de Tratamiento del Plan Maestro se utiliza un volumen de aproximadamente del 70 % para riego.

La planta de tratamiento del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras emplea un sistema de tratamiento de lodos activados con aireación extendida.

El sistema de aireación de la planta de tratamiento se realiza por medio de sopladores de tipo centrifugado, mismos que generan el oxígeno necesario para mantener vivas las bacterias y los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, con los que lleva a cabo en proceso aeróbico.

El sistema incluye un tanque de presedimentación; un tanque de ecualización, un tanque de lodos activados, de cloración y de almacenamiento del agua tratada.

Tratamiento Primario.

Tanque sedimentador. Los tanques de sedimentación primarios son aquellos que reciben aguas residuales crudas, antes del tratamiento biológico. Permiten reducir de manera significativa los sólidos suspendidos (de 50 a 70%) y la materia orgánica (de 20 a 40% de DBO), garantizando que estos componentes no afecten negativamente los procesos de tratamiento posteriores. Un sedimentador es un tanque en donde se realiza la remoción de partículas inferiores a 0.2 mm y superiores a 0.05 mm. Comprende cuatro partes: una zona de entrada o estructura hidráulica de transición que permite una distribución uniforme del flujo dentro del sedimentador; una zona de sedimentación; una zona de salida constituida por un vertedero, canaletas o tubos con perforaciones que recolectan el efluente; y una zona de recolección de lodos, constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados y una tubería y válvula para su evacuación periódica.

Secundario

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Tanque de ecualización. Los tanques de ecualización (EQ) retienen caudales fluctuantes elevados; son diseñados para controlar el caudal del influente para que los procesos secundarios y terciarios reciben un caudal consistente. Los tanques de homogenización y EQ tienen un tiempo de retención hidráulica (TRH) adicional y por eso requieren aireación y mezcla para prevenir que el agua residual cruda se convierte séptico y para mantener los sólidos en suspensión. Un tanque consta de dos (2) secciones principales. La primera es la de retención de sólidos, y está separada de la sección restante por una malla de acero inoxidable. En la segunda sección del tanque se encuentran las bombas de aireación y descarga controlada. Las controla un reloj o controlador lógico programable (PLC) que envía energía de manera alternada a las bombas de aireación cada dos horas. El tiempo de ENCENDIDO y APAGADO para el funcionamiento de las bombas se puede ajustar o programar en el reloj o el PLC. Se proporcionan interruptores para confirmar el funcionamiento mecánico adecuado de los motores o para anular manualmente el circuito de control.

Lodos activados. El proceso de lodos activados tiene como objetivo remover la materia orgánica, en términos de DBO, de las aguas residuales. La remoción de DBO se logra por la conversión biológica, en presencia de oxígeno molecular, por microorganismos, de la DBO en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O y en nuevas células de microorganismos. Los microorganismos formados se separan por sedimentación gravimétrica, una parte es reciclada como siembra para la continuación del proceso, y el resto se remueve. La combinación de microorganismos y agua residual se conoce como lodo activado.

El sistema de aireación de la planta de tratamiento se realiza por medio de sopladores de tipo centrifugado, mismos que generan el oxígeno necesario para mantener vivas las bacterias y los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, con los que lleva a cabo en proceso aeróbico.

#### Proceso Terciario

Reactor de oxígeno total: En este reactor de gran tamaño se lleva a cabo la oxidación total de la materia orgánica contenida en el agua residual, se encuentra una alta concentración de bacterias y una menor cantidad de materia orgánica, lo cual propicia un canibalismo bacteriano también conocido como “respiración endógena”, donde los microorganismos o bacterias se alimentan unos de otros lográndose una reducción volumétrica en los lodos de desechos.

Desinfección. Finalmente, el agua pasará por el proceso de desinfección. El agua se conducirá por gravedad al tanque de contacto de cloro, donde se le dosificará, por medio de una bomba, la cantidad de hipoclorito, suficiente para su desinfección. Este tanque de contacto está diseñado para el tiempo de retención hidráulica que establecen las normas, y que es de 30 minutos mínimo. El agua limpia y desinfectada cumple con las NOM-001-

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

SEMARNAT-2021 y NOM-003-SEMARNAT-1997, y queda lista para su reusó en riego de áreas verdes, y el excedente es inyectado a los pozos de descarga.

### **3.10.2 Residuos Peligrosos.**

Durante estas etapas se utilizarán sustancias peligrosas, por lo que a continuación se describen algunas estrategias para su manejo:

- Las sustancias peligrosas que se utilicen deben estar en contenedores cerrados herméticamente que cuenten con tapa, y leyendas que indiquen el tipo de sustancia que contienen.
- Las sustancias peligrosas se deben mantener en sitios adecuados que cuenten con plancha de concreto, techo, borde o sardinel perimetral, señalización y extintor.
- Se deberá contar con cubetas, cartones o recipientes que contengan los derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción del proyecto, para evitar la contaminación al suelo o agua.
- Se prevé generar residuos peligrosos derivados del empleo de sustancias peligrosas, como estopas impregnadas de solventes, envases de pegamento de PVC, envases de pintura, etc.
- Los residuos peligrosos que se generen serán separados de acuerdo con su tipo y colectados en contenedores debidamente etiquetados, serán almacenados en un sitio habilitado para tal fin para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.
- Se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad. Se llevará la bitácora de generación, almacenamiento temporal, entrega a una empresa autorizada y disposición final.

### **Etapas de operación**

Durante la operación de las obras, se espera generar un volumen muy bajo de residuos peligrosos durante las actividades de mantenimiento de las instalaciones.

Los residuos peligrosos se recolectarán en contenedores específicos debidamente etiquetados y serán entregados a una empresa autorizada para su manejo.

### **3.10.3 Emisiones a la atmósfera.**

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Por la naturaleza propia del Proyecto se espera la Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que, de acuerdo con su alcance, la fuente de generación podrá ser Directa e Indirecta.

**3.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.**

El proyecto contará con los recipientes necesarios para coleccionar los residuos y sitios para el almacenamiento temporal de los mismos:

- ✓ Recipientes para la colecta de los residuos que se generan en las áreas comunes y áreas de servicios. Se contará con tambos diferenciados para separar los residuos orgánicos e inorgánicos y los residuos reciclables.
- ✓ Cuarto de basura. Se contará con un cuarto disponer residuos inorgánicos y un área para residuos reciclables.
- ✓ Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean susceptibles de reciclaje serán separados, almacenados temporalmente en el cuarto de basura, para su posterior entrega al servicio de limpia municipal.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje como aluminio, plásticos, cartón, papel y vidrio serán separados para su posterior entrega a una empresa encargada de su reciclaje y/o al Municipio.
- ✓ Durante todas las etapas los residuos peligrosos que se generen se colocarán en contenedores adecuados en un almacén de residuos peligrosos y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.
- ✓ Para el manejo de las aguas residuales que generen los trabajadores, se instalarán sanitarios fijos.
- ✓ Las aguas residuales se conducirán a través de la red interna de drenaje del proyecto, la cual se conectará con la del Plan Maestro de Puerto Aventuras, que conducirá las aguas residuales a la planta de tratamiento del desarrollo ubicada en el Plano 3.

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

### **1. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.**

Como se desprende de la información vertida en los Capítulos I, II y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, al proyecto “**CONDOMINIO CALETA MAYA**”, le son aplicables algunas leyes, reglamentos e instrumentos de regulación federales; e instrumentos de regulación urbana que incluyen el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (P.O. 20 de diciembre de 2010, con fe de erratas de fecha 19 de enero de 2011), el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras (P.O. 8 de abril de 2011), y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (P.O. 25 de Mayo de 2009), por lo que se realiza su vinculación con el proyecto, como se describe a continuación.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro del centro de población regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010 (PDU PC), siendo que al respecto el criterio CU-16 del POEL Solidaridad señala que la competencia en materia de evaluación del impacto ambiental al interior de los centros de población que cuenten con Programa de Desarrollo Urbano decretado, incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre (“ZOFEMAT”). En el caso particular tenemos que el predio de pretendida ubicación del proyecto colinda con la zona federal marítimo terrestre, por lo que es acorde con éste criterio.

Asimismo, tenemos que el artículo 28 de la LGEEPA señala las obras y/o actividades que son de competencia federal y que requieren de previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras y/o actividades, así como sus características, dimensiones, ubicaciones, alcances y las excepciones para cada una, se establecen también en el artículo 5 del REIA.

Asimismo, el 23 de abril de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN Y ADICIONAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, a través del que: “*Se reforma el inciso h) de la fracción III del artículo 11 y la fracción X del artículo 28; y se adiciona una fracción XIII Bis al artículo 3o. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*”, tenemos que a la fecha por Ecosistema Costero se debe de entender, para efectos legales, lo siguiente:

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

*I.- a XIII.- ...*

*XIII Bis. - Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes,*

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

*los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

*La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo”.*

Con el fundamento jurídico antes citado, se tiene que las obras y/o actividades que afecten ecosistemas costeros corresponden a obras de competencia federal, y requieren de previa autorización en materia de impacto ambiental.

Asimismo, el proyecto corresponde a un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero; por lo que requiere de previa autorización en materia de impacto ambiental.

### **1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.**

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones VII y IX y en el Artículo 5o. incisos O) y Q) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, los cambios de uso de suelo de áreas forestales, y los desarrollos inmobiliarios ubicados en ecosistemas costeros deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

Por lo anterior, se somete ante esa H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto “**CONDOMINIO CALETA MAYA**”, para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de remoción de la vegetación y para la construcción y operación del proyecto de relevancia.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

#### **1.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

**“Artículo 5.- Son Facultades de la Federación:**

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

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

**“Artículo 28.**- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de 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, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*VII. Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;  
IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

**“Artículo 30.**- *Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

*Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.*

*Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.*

*Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley”.*

**“Artículo 35.**- *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*

*Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los*

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

*programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*

*Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.*

*Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:*

*I.- **Autorizar la realización** de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;*

*II.- **Autorizar de manera condicionada** la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o*

*III.- **Negar la autorización solicitada, cuando:***

*a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;*

*b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o*

*c) Exista falsedad en la información proporcionada por la promovente, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.*

*La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*

*La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate”.*

*“**Artículo 35 Bis.**- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.*

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

*La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.*

*Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.*

**1.1.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

**“Artículo 4.-** *Compete a la Secretaría:*

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

**“Artículo 5.-** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

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

Q) *DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*

*Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, **desarrollos habitacionales** y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*

*a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*

*b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*

*c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

**“Artículo 49.-** *Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.*

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

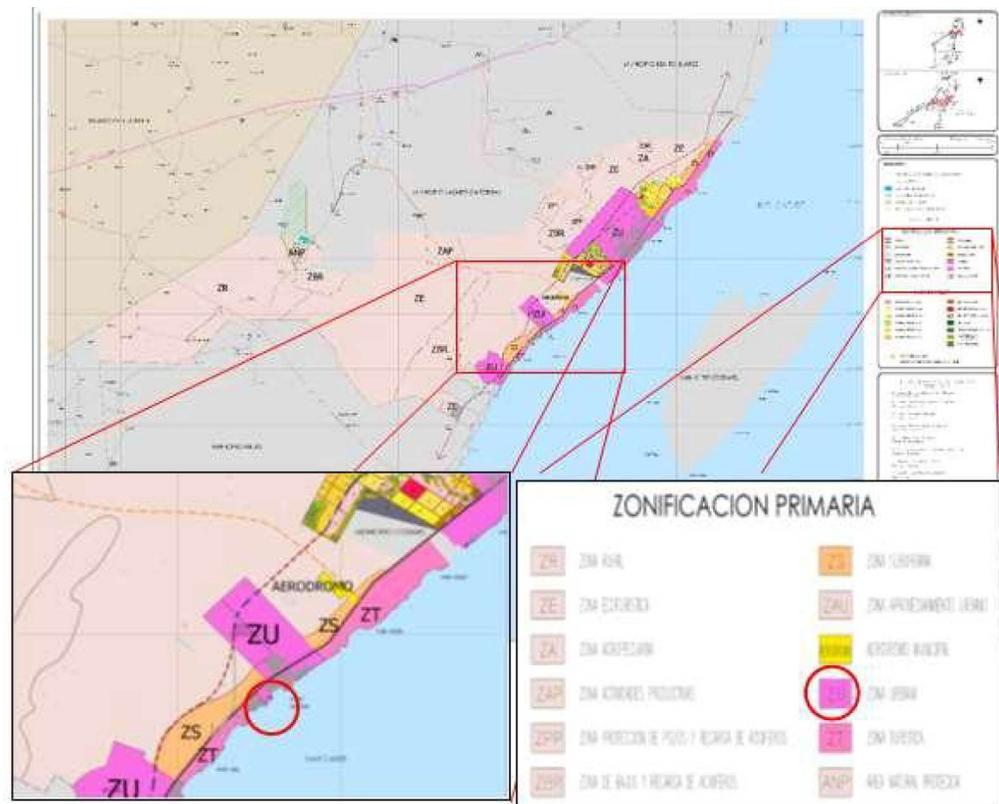
---

Ahora bien, una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y el Reglamento norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto, se someten al PEIA las actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales y las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario en términos de lo establecido en las fracciones IV y IX del artículo 28 de la LGEEPA y los incisos O) y Q) del artículo 5 del REIA.

**Con base en lo que marca la Fracciones VII y IX de la LGEEPA y los incisos O) y Q) de su REIA, el proyecto CONDOMINIO CALETA MAYA, somete ante la SEMARNAT esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para la autorización del Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales, la construcción y operación del proyecto.**

**1.2. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (PDUMS, 2010)**

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Publicado el día 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, con fe de erratas publicada en el Periódico Oficial el 19 de enero de 2011) el predio queda comprendido en la Zona Urbana (ZU), por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento de regulación (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación del predio en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (2010 y 2011).

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

De acuerdo con dicho PDUMS, las **Zonas Urbanas** se definen de la siguiente forma:

*Corresponde a la mancha urbana de cada centro de población, con servicios de infraestructura, equipamiento, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Se han clasificado en: áreas de urbanización progresiva; objeto de acciones de mejoramiento social; y en áreas de renovación urbana, que requieren acciones técnicas de acondicionamiento de suelo, mejoramiento, saneamiento, reposición y complemento de los elementos dentro del centro de población. Éstas últimas podrán implicar nuevas modalidades o intensidades para su utilización, por lo tanto en esta clasificación están todas las zonas construidas y equipadas y todas aquellas áreas construibles o susceptibles a desarrollarse, de forma inmediata. Las regulaciones se indicarán en la zonificación secundaria de cada centro de población.*

En cuanto a la regulación y usos de suelo establecidos por el PDUMS para la Zona Urbana se señala lo siguiente:

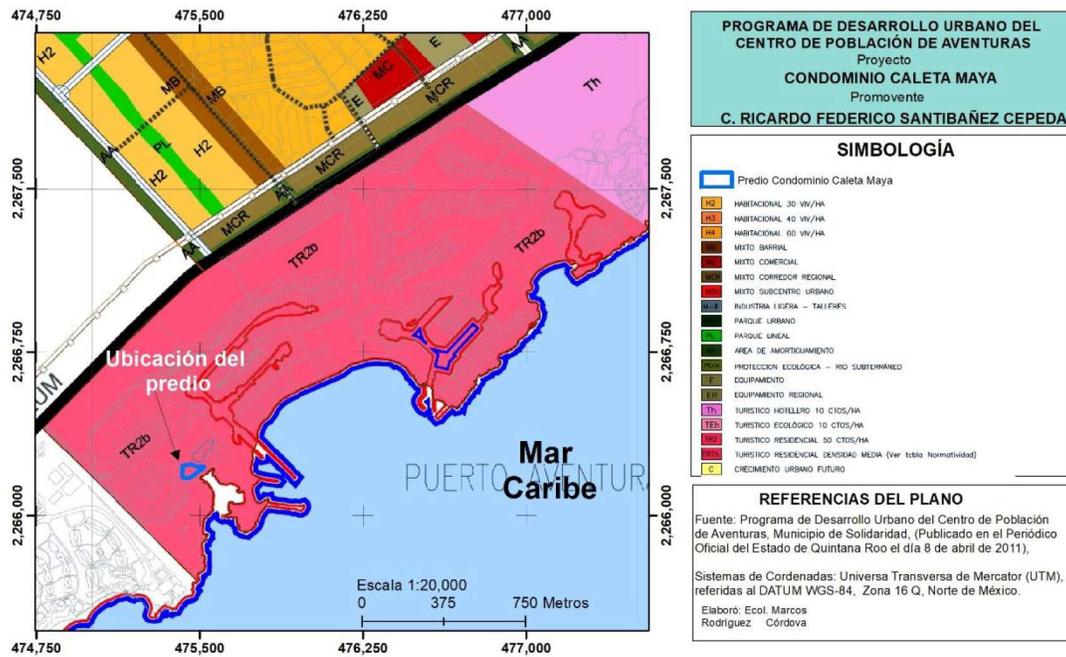
**Zona Urbana: Se consideran las zonas urbanas de Playa del Carmen, reservas territoriales urbanas al Norte y al Sur de Playa del Carmen (UGA 14), Ciudad Aventuras y Akumal, y su normatividad está contenida en los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes.**

Por su ubicación, al predio del proyecto le aplica el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (publicado en el Periódico Oficial el día 8 de abril de 2011), por lo que se realizará su vinculación con este instrumento tal y como especifica el PDUMS.

### **1.3. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.**

El predio donde pretende desarrollarse el proyecto se encuentra dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: **Clave TR2b** (Zonas Turísticas de Densidad Baja), que el PDU establece lo siguiente para este uso de suelo (Figura 2):

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 2.** Ubicación del predio en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.

*Corresponde al Proyecto Puerto Aventuras aprobado por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento de Solidaridad con oficio DGAU/564/2005, con fecha del 7 de abril del 2005.*

*TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.*

*A continuación se agrega el plano y la tabla de parámetros y restricciones aplicables al Plan Maestro Puerto Aventuras, en cada uno de los usos que lo integran (Figura 3 y Cuadro 1).*

“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA



Figura 3. Plano del plan Maestro Puerto Aventuras.

# “CONDominio CALETA MAYA” C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA

RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 1	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 2	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 3	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 4	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tr TURISTICO RESIDENCIAL 28,405.63 M2</li> <li>Trc1 TURISTICO CONDOMINIAL 68,984.05 M2</li> <li>Th TURISTICO HOTELERO 10,327.20 M2</li> <li>Tco TURISTICO COMERCIAL 19,493.96 M2</li> <li>A.V. AREA VERDE 5,703.97 M2</li> <li>Tan MARINA ARTIFICIAL 47,808.97 M2</li> <li>VALIDAD 23,857.99 M2</li> <li>ANDADORES 14,031.43 M2</li> <li>SERVUMBRE 450.00 M2</li> <li>RESERVA ECOLOGICA 2,037.54 M2</li> </ul> <p style="text-align: right;">SUPERFICIE TOTAL 221,080.77 M2 TOTAL CTOS. 1,703 ctos. DENSIDAD 77 ctos./Ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tr TURISTICO RESIDENCIAL 168,407.59 M2</li> <li>Trc4 TURISTICO CONDOMINIAL BAJA DENSIDAD 28,821.46 M2</li> <li>Trc3 TURISTICO CONDOMINIAL MEDIA DENSIDAD 8,911.48 M2</li> <li>Trc1 TURISTICO CONDOMINIAL ALTA DENSIDAD 9,121.39 M2</li> <li>Th TURISTICO HOTELERO 80,601.44 M2</li> <li>Tco TURISTICO COMERCIAL 6,875.38 M2</li> <li>A.V. AREA VERDE 11,856.68 M2</li> <li>Tan MARINA ARTIFICIAL 6,855.90 M2</li> <li>VALIDAD 53,783.48M2</li> <li>ANDADORES 4,388.89M2</li> <li>SERVUMBRE 2,725.87 M2</li> <li>Campos de Golf 283,279.09 M2</li> </ul> <p style="text-align: right;">SUPERFICIE TOTAL 672,228.05 M2 TOTAL CTOS. 3,048 ctos. DENSIDAD 45 ctos./Ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tr TURISTICO RESIDENCIAL 136,309.59 M2</li> <li>Trc4 TURISTICO CONDOMINIAL BAJA DENSIDAD 41,858.99 M2</li> <li>Trc3 TURISTICO CONDOMINIAL MEDIA DENSIDAD 2,650.72 M2</li> <li>Trc1 TURISTICO CONDOMINIAL ALTA DENSIDAD 35,812.29 M2</li> <li>Th TURISTICO HOTELERO 84,837.82 M2</li> <li>Tco TURISTICO COMERCIAL RESIDENCIAL 34,580.67 M2</li> <li>A.V. AREA VERDE 21,525.37 M2</li> <li>Tan MARINA ARTIFICIAL 60,177.83 M2</li> <li>VALIDAD 81,831.51 M2</li> <li>SERVUMBRE 3,071.11 M2</li> <li>CAMPOS DE GOLF 186,771.17 M2</li> <li>DONACION 1,423.10 M2</li> <li>SERVICIOS 3,391.89 M2</li> </ul> <p style="text-align: right;">SUPERFICIE TOTAL 692,849.85 M2 TOTAL CTOS. 3,222 ctos. DENSIDAD 45 ctos./Ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tr4 TURISTICO RESIDENCIAL 88,875.53 M2</li> <li>Trc2 TURISTICO CONDOMINIAL ALTA DENSIDAD 60,136.38 M2</li> <li>Trc1 TURISTICO CONDOMINIAL MEDIA DENSIDAD 35,425.38 M2</li> <li>Tco TURISTICO COMERCIAL MIXTO 5,189.64 M2</li> <li>VALIDAD 50,711.40 M2</li> <li>AREA DE CONSERVACION 21,102.24 M2</li> <li>AREA DE PROTECCION ECOLOGICA 15,302.79 M2</li> <li>A.V. AREA VERDE 14,791.19 M2</li> <li>AREA VERDE RECREATIVA 121,736.89 M2</li> <li>MARINA POR CONSTRUIR 48,924.41 M2</li> <li>MARINA CONSTRUIDA 6,888.06 M2</li> </ul> <p style="text-align: right;">SUPERFICIE TOTAL 469,083.91 M2 TOTAL CTOS. 2,000 ctos. DENSIDAD 42.64 ctos./Ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tr4 TURISTICO RESIDENCIAL</li> <li>Trc2 TURISTICO CONDOMINIAL ALTA DENSIDAD</li> <li>Trc3 TURISTICO CONDOMINIAL MEDIA DENSIDAD</li> <li>Trc4 TURISTICO CONDOMINIAL ALTA DENSIDAD</li> <li>Tco2 TURISTICO COMERCIAL RESIDENCIAL</li> <li>Tco3 TURISTICO COMERCIAL RESIDENCIAL</li> <li>A.V. AREAS VERDES</li> <li>Tan FUENTE ARTIFICIAL</li> <li>VALIDAD</li> <li>SERVUMBRE</li> </ul> <p style="text-align: right;">SUPERFICIE TOTAL TOTAL CTOS. DENSIDAD</p>

\* EL PLANO 4 ESTA SUJETO A APROBACION AMBIENTAL

## NORMAS Y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN, PUERTO AVENTURAS

CLAVE	HOTELERA, CONDOMINIAL Y RESIDENCIAS														
	Tr				Trc				Th				Tco		
	Tr1 Turístico Residencial Bajo	Tr2 Turístico Residencial Medio Bajo	Tr3 Turístico Residencial Medio	Tr4 Turístico Residencial Alto	Trc1 Turístico Residencial Cond. Alto	Trc2 Turístico Residencial Cond. Medio	Trc3 Turístico Residencial Cond. Bajo	Trc4 Turístico Residencial Cond. Muy Bajo	Th1 Turístico Hotelero Alto	Th2 Turístico Hotelero Medio	Th3 Turístico Hotelero Bajo	Th4 Turístico Hotelero Muy Bajo	Tco1 Turístico Comercial Mixto Alto	Tco2 Turístico Comercial Mixto Medio	Tco3 Turístico Comercial Mixto Bajo
AREA DE LOTE MINIMO	2,200.00 m2 2,650.00 m2	900.00 m2 2,200.00 m2	600.00 m2 900.00 m2	480.00 m2 600.00 m2	1,000.00 m2 17,000.00 m2	600.00 m2 4,000.00 m2	500.00 m2 3,500.00 m2	200.00 m2 500.00 m2	30,000.00 m2 34,000.00 m2	25,000.00 m2 30,000.00 m2	20,000.00 m2 25,000.00 m2	1,400.00 m2 20,000.00 m2	3,000.00 m2 12,500.00 m2	850.00 m2 3,000.00 m2	265.00 m2 850.00 m2
RESTRICCION MINIMA A LOS LINDEROS	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m
PORCENTAJE DE OCUPACION	60%	60%	60%	60%	65%	65%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
COEFICIENTE DE USO DE SUELO	1	1	1	1	1.5	1.5	1.2	1.2	0.85	0.85	0.85	0.85	1.5	1.5	1.5
ALTURAS MAXIMAS DE LAS CONSTRUCCIONES	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	7 PISOS 30.00 M	4 PISOS 13.45 M	3 PISOS 12.00 M	3 PISOS 12.00 M	2 PISO 9.50 M
CAJONES DE ESTACIONAMIENTO (PARA RESIDENCIAS)	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/2CTOS				1 CAJON/LOCAL	1 CAJON/LOCAL	1 CAJON/LOCAL
DENSIDAD NETA CUARTO / Ha.	25	40	65	75	200	200	215	215	65	120	150	120	0	0	0

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**3.1 NORMAS GENERALES Y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN**

ZONAS			CLAVE	DENSIDAD						COEFICIENTES			ALTURA		RESTRICCIONES			
				Habitantes por hectárea	Cuartos por hectárea	Viviendas por hectárea	Superficie mínima del terreno (m2)	Frente mínimo del terreno en metros	No. Viviendas máximo en terreno mínimo	Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS)	Coefficiente de Utilización del Suelo (CUS)	Coefficiente de Áreas Verdes Jardinadas	Altura máxima en metros	Altura máxima en niveles	Cajones estac. por vivienda	% frente Jardinado	Restricción frontal en metros	Restricción lateral (un lado) en metros
TURISTICO	Densidad Baja	Turístico Ecológico	TEh	-	10	-	1000	20	-	0.10	0.20	0.75	8	2	s/norma	80	6	-
		Turístico Hotelero	Th	-	10	-	1000	25	-	0.30	0.90	0.55	12	3	s/norma	60	6	-
		Turístico Residencial	TR2-U	90	50	25	300	12	1	0.50	1.00	0.35	12	3	2	40	6	2
		Turístico Residencial	TR2-P	90	50	25	1000	25	4	0.50	2.00	0.35	16	4	1	40	6	-
		Turístico Residencial (1)	TR2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HABITACIONAL	Densidad Baja	Habitacional Unifamiliar	H2-U	108		30	300	12	1	0.45	1.00	0.40	10.5	3	2	40	6	2
		Habitacional Plurifamiliar	H2-P	108		30	900	20	3	0.55	1.65	0.30	10.5	3	1	30	6	-
	Densidad Media	Habitacional Unifamiliar	H3-U	144		40	200	10	1	0.50	1.20	0.35	10.5	3	1	25	6	1.5
		Habitacional Plurifamiliar	H3-P	144		40	800	20	4	0.50	2.00	0.35	14	4	1	30	6	-
	Densidad Alta	Habitacional Unifamiliar	H4-U	216		60	110	7.2	1	0.45	1.20	0.40	10.5	3	1	20	6	-
Habitacional Plurifamiliar		H4-P	216		60	440	12	4	0.50	2.00	0.35	14	4	1	20	6	-	
MIXTO	Barrial	Densidad Alta	MB	216	100	60	110	7.2	1	0.45	1.20	0.40	12	3	s/norma	20	6	-
		Subcentral	MSU	216	100	60	880	20	8	0.50	2.20	0.35	24	6	s/norma	30	6	-
	Central	Mixto Comercial	MC	216	100	60	110	7.2	1	0.50	1.70	0.35	16	4	s/norma	20	6	-
COMERCIAL Y DE SERVICIOS		Mixto Corredor Regional	MCR	216	100	60	1100	25	10	0.70	2.10	0.15	16	4	s/norma	30	6	-
INDUSTRIA		Mixto Industria Ligera-Talleres	M-IL	216		60	220	9	2	0.55	1.65	0.30	12	3	s/norma	30	6	-
EQUIPAMIENTO	Serv.		E	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	40	s/norma	s/norma
	Parque Urbano		PU	-	-	-	s/norma	s/norma	-	0.05	0.10	0.80	-	-	s/norma	-	-	-
EQUIPAMIENTO REGIONAL	Administración Pública y Servicios		ER	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-
CONSERVACIÓN	Área de Amortiguamiento		AA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRESERVACIÓN	Preservación ecológica en causas de ríos subterráneos		PE/rs	18	-	5 (d)	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-

(1) TR2b: Proyecto Puerto Aventuras, la normativa corresponde al Plan Maestro de Puerto Aventuras.

(d) Esta densidad se transfiere de las zonas emisoras a las zonas receptoras según punto 3.2.1.2.

Que de acuerdo con la lotificación del Plan Maestro Desarrollo Turístico Residencial Plano 4, el predio del proyecto corresponde a un lote con uso Turístico Mixto.

Lo anterior se ratifica en la Escritura Pública No. 52,280 de fecha 28 de septiembre de 2011, otorgada ante la fe del notario Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; en la que se hace constar la PROTOCOLIZACIÓN DE LAS CONSTANCIAS DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA ESTATAL, LA APROBACIÓN DEFINITIVA y EL INFORME CATASTRAL DE SUBDIVISIÓN, expedido por la Dirección de Catastro del Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo que se realiza a la solicitud de BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER. En dicha escritura, en la página 43 se indica que el predio, correspondiente al lote 001, Mza. 07, SM 001, Región 004, tiene un uso Turístico Mixto, sus colindancias, superficie 4,010.02 m<sup>2</sup>, y clave catastral 812004000007001. Asimismo, en el Anexo de dicha escritura se incluyó la siguiente tabla:

Avaluo Catastral:		REGION: 004	SMZA: 001	MANZANA: 007	LOTE: 001
USO TURISTICO MIXTO					
UBICACIÓN: BOULEVARD PUERTO AVENTURAS					
Norte	70.01	Mts.	EN LINEA QUEBRADA	CON	MZA 008 LOTE 002 (AREA DE CONSERVACION)
Sur	41.72	Mts.	EN LINEA QUEBRADA Y CURVA	CON	MZA 006 LOTE 001 Y BOULEVARD PUERTO AVENTURAS
Este	77.69	Mts.	EN LINEA QUEBRADA	CON	ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE
Oeste	84.14	Mts.	EN LINEA QUEBRADA	CON	BOULEVARD PUERTO AVENTURAS Y MZA 008 LOTE 002 (AREA DE CONSERVACION)
Superficie:		4,010.02 m <sup>2</sup>			
Clave Catastral:		812 004 001 007 001			
Avaluo Catastral:		\$22,498,212.20			

El uso de suelo Turístico Mixto, tiene la Clave TM, y el uso que se pretende dar al predio con motivo del proyecto es compatible con dicho uso de suelo, ya que se propone un desarrollo condominal.

Las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, quedan establecidas en la Tabla de Normas y Restricciones de Edificación, Puerto Aventuras de la página III-12 del PDU. Los parámetros para el uso de suelo que nos competen son las siguientes:

**Parámetros aplicables al predio del proyecto.**

PARÁMETROS		
Clave	TM Turístico Mixto	
Área de lote mínimo	265.00 m <sup>2</sup> - 12,500.00 m <sup>2</sup>	
Restricción mínima a los linderos	Frente	5 m
	Fondo	10 m
	Lateral	1 m
Porcentaje de ocupación	60 %	
Coefficiente de uso de suelo	1.5	
Alturas máximas de las construcciones	4 pisos	
	13.45 m	
Cajones de Estacionamiento (para Residencias)	1 cajón/depto	
Densidad: Cto/ ha	65	

De tal forma que los parámetros de aprovechamiento marcados para el uso de suelo TM, establecen un COS de 60% correspondiendo este a obras techadas y CUS de 1.5, sin

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

embargo no establece el coeficiente total de aprovechamiento del lote, por lo que nos remitimos al apartado **3.3.1.10 Zona de Preservación Ecológica- Coeficiente de modificación del suelo** del PDU del Centro de Población Aventuras que establece lo siguiente:

*Para todos los fraccionamientos de tipo Turístico Campestre, Turístico Residencial, Habitacional, Habitacional Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e Industriales, el coeficiente de modificación del suelo será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo tener el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada.*

*El coeficiente de modificación del suelo (CMS) se aplicará a la superficie total del predio. En esta área modificada se incluyen:*

- *El desplante de las edificaciones*
- *Obra exterior*
- *Vialidades y circulaciones*
- *Áreas verdes y*
- *Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido*

**El proyecto en cuestión, se ubica dentro del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, y tiene un uso de suelo Turístico Mixto, por lo que el Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) permitido será del 90% como área modificada del total del lote, y del 10% restante, la mitad se mantendrá como área verde natural y el resto como área verde modificada.**

En el siguiente cuadro se presentan los parámetros permitidos en el PDU para el lote donde se propone el proyecto y los que se consideran para este:

Derivado de lo anterior, el proyecto cumple con todos y cada uno de los parámetros aplicables para el uso de suelo Turístico Mixto, Clave TM, en el que se encuentra el proyecto con base en lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras.

**Cuadro 1.** Se presentan los parámetros permitidos en el PDU para el lote donde se propone el proyecto

<b>Parámetro</b>	<b>Norma</b>	<b>Proyecto</b>
<b>Uso de Suelo</b>	TM	TM
Con respecto al uso de suelo, el proyecto es acorde con el uso de suelo permitido que corresponde a Turístico Mixto y el proyecto se trata de un condominio con 10 departamentos.		
<b>Superficie mínima terreno</b>	265.00 m <sup>2</sup> - 12,500.00 m <sup>2</sup>	El predio del proyecto posee una superficie de 4,010.02 m <sup>2</sup> .
El predio cumple con la superficie mínima del terreno, ya que posee una superficie de 4,010.02 m <sup>2</sup> , por lo que es mayor a la mínima de 265.00 m <sup>2</sup> .		

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>RESTRICCIONES FRENTE, FONDO Y LATERAL</b>	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.
--	---	---

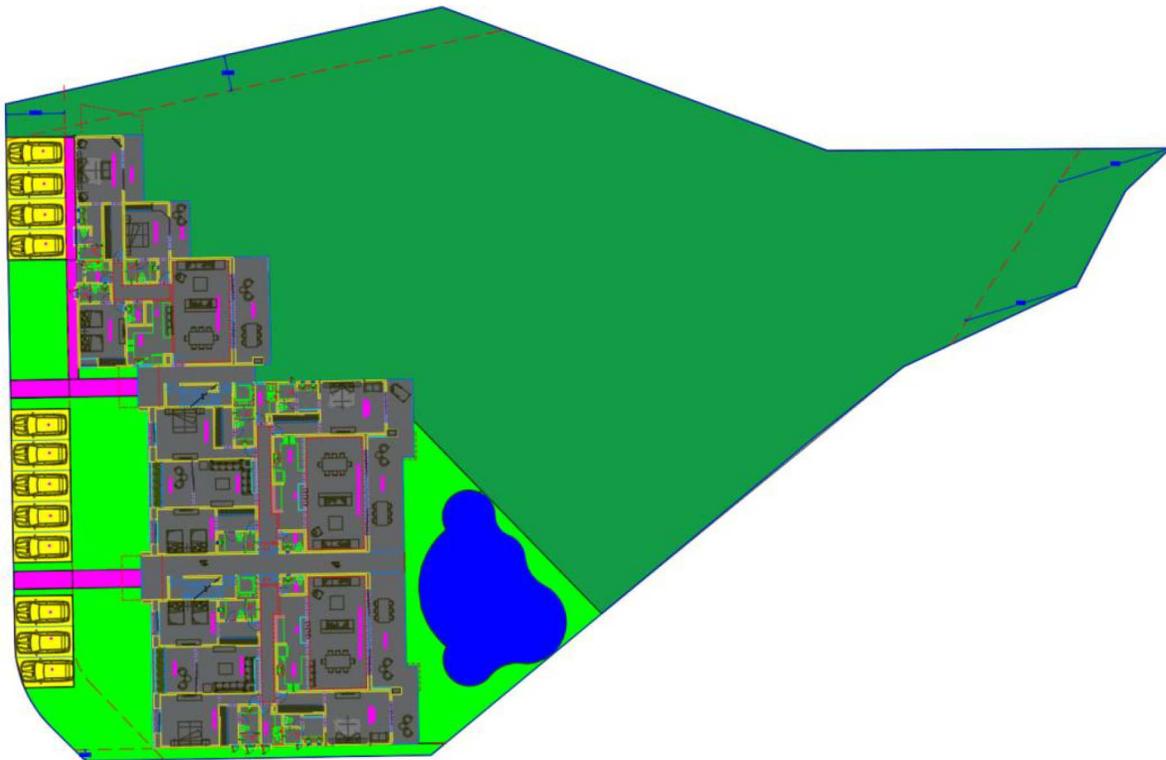
De acuerdo con el Glosario de Términos del **PDU** establece las siguientes definiciones:

*Restricción frontal: La superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del límite del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo.*

*Restricción lateral: La superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en el Plan Parcial de Urbanización.*

*Restricción posterior: La superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacidad y el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la línea de propiedad de la colindancia posterior.*

En la siguiente imagen se muestra el predio con las restricciones que contempla el proyecto.



**Figura 4.** Plano georreferenciado del proyecto con las restricciones aplicables.

De acuerdo con la figura previa, se dejará una restricción frontal de 5.0 m, la cual se tomó desde el límite del lote con la vialidad hasta el edificio, por lo que se cumple con esta. De las restricciones laterales, en un lado se dejará 1.00 m y en el otro 3.00 m, por lo que se cumple con las restricciones laterales de 1.0 m, medidas desde el límite de la colindancia lateral a la edificación. Mientras que la restricción posterior o de fondo, será de 67.00 m, medida desde la línea de la propiedad de la colindancia posterior hasta el edificio de departamentos.

Conforme a lo indicado, el proyecto cumple con las restricciones frontal, lateral y de fondo.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)</b>	60 %	Las edificaciones ocuparán una superficie de desplante de 928.73 m <sup>2</sup> .
---	------	---

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): “Indica el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construcciones techadas”. Dado lo anterior, es preciso calcular primeramente la superficie neta la cual resulta de restar a la superficie total del predio; el porcentaje de área verde en estado natural, el porcentaje de área verde modificada, el área destinada a vialidades y el área destinada a donación (Ver numeral 63, Glosario General de Términos)<sup>1</sup>.

Para obtener la superficie neta, se resta a la superficie del predio, el área con vegetación natural y áreas verdes modificadas, dado que el proyecto no contempla vialidades ni áreas de donación, de lo que resulta una superficie de m<sup>2</sup>, conforme a lo siguiente:

Cálculo de superficie neta

Concepto	m <sup>2</sup>
Superficie total del predio ( m <sup>2</sup> )	4,010.02
Superficie de áreas con vegetación natural y áreas verdes modificadas	2,406.01
Superficie neta del predio.	1,604.01

Para el cálculo del Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) se utilizó la superficie neta del lote (1,604.01 m<sup>2</sup>) que se multiplica con el porcentaje permitido (0.60), es decir, (1,604.01\*0.60), obteniendo 962.41 m<sup>2</sup>. En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del COS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie neta m <sup>2</sup>	COS NORMA		COS PROYECTO		Observación
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
Mz.07	1,604.01	962.41	60	928.73	57.90	Cumple

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un COS de 928.73 m<sup>2</sup>, que equivale al 57.90 % de la superficie neta del lote, es decir, no se rebasa el 60 % permitido para el predio.

<b>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)</b>	1.5	Se contempla una superficie de construcción es de 2,406.01 m <sup>2</sup> .
---	-----	---

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (CUS): “Indica el área máxima que puede construirse en el lote, incluidos todos los niveles de construcción, con respecto a la superficie neta del lote”.

Para realizar el cálculo del coeficiente se utilizará la superficie de construcción en cada nivel, que es de 2,406.01 m<sup>2</sup>. En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CUS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie neta m <sup>2</sup>	CUS NORMA		CUS PROYECTO		Observación
		m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>		
Mz 07	1,604.01	2,406.01	1.5	2,406.01	1.5	No se rebasa

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un CUS de 2,406.01 m<sup>2</sup>, que equivale a 1.5 de la superficie neta del predio, por lo que no se rebasa lo permitido.

<sup>1</sup> Porcentaje de área verde en estado natural: “Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual deberá conservar el Área Natural del predio” (PPD PC).  
Porcentaje de área verde modificada: “Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual se deberá conservar los árboles con diámetro mayor a 10 cm (cuando menos el 80% de los individuos existentes); su cobertura vegetal podrá ser modificada para el establecimiento de parques y jardines” (PPD PC).

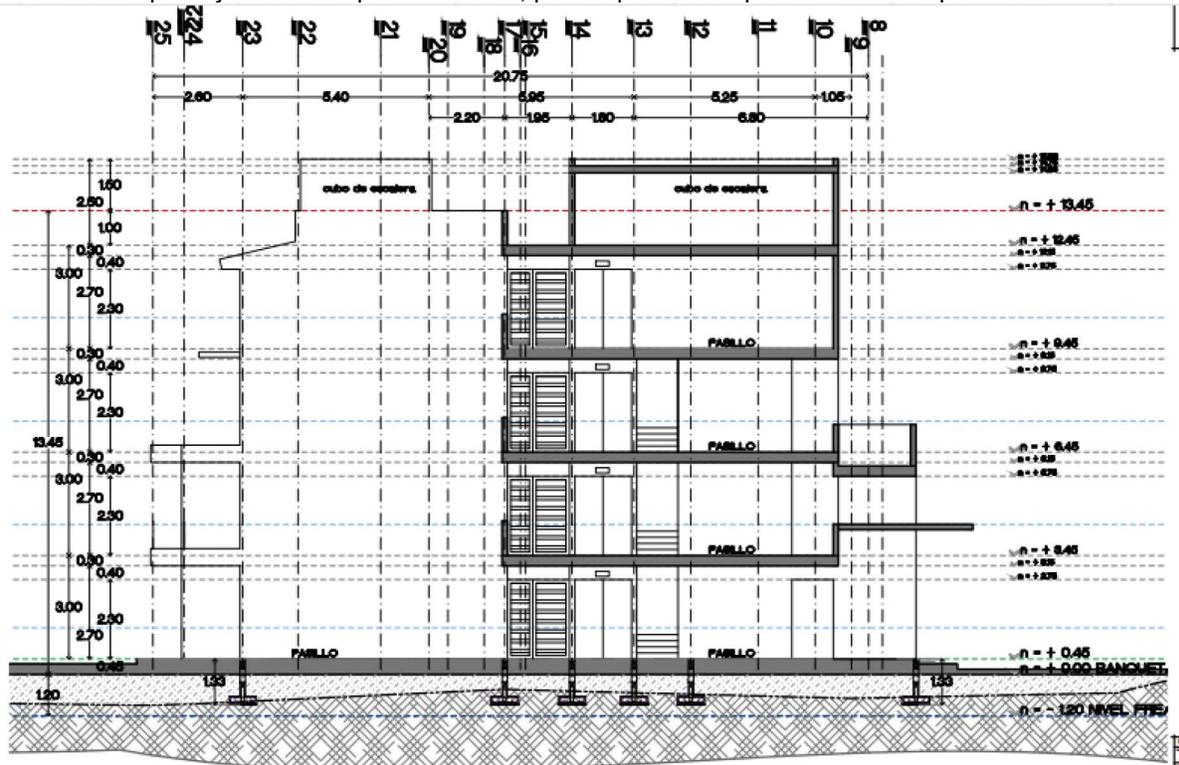
**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO (CMS)</b>	0.90	El proyecto ocupará una superficie de 1,604.01 m <sup>2</sup> , que equivale al 40 % del predio.				
De acuerdo al Glosario general de términos del <b>PDU</b> el Coeficiente de modificación del suelo (CMS) se define de la siguiente manera:						
<i>El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen:</i>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El desplante de las edificaciones</li> <li>- Obra exterior</li> <li>- Vialidades y circulaciones</li> <li>- Áreas verdes y</li> <li>- Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido</li> </ul>						
<i>La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% como área verde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro.</i>						
El PDU señala además lo siguiente: “Para todos los fraccionamientos de tipo turístico Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e industriales el CMS será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo dejar el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y 50 por ciento como área verde modificada”.						
Como lo indica el <b>PDU</b> , el CMS incluye la totalidad de las obras y las superficies de áreas ajardinadas, que de acuerdo con el desplante del proyecto suma una superficie de 1,604.01 m <sup>2</sup> . En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CMS, con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.						
<b>Predio</b>	<b>Superficie del predio m<sup>2</sup></b>	<b>CMS NORMA</b>		<b>CMS PROYECTO</b>		<b>Observación</b>
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
Mz.07	4,010.02	3,609.18	90	1,604.01	40.00	No se rebasa
De acuerdo con lo anterior, el proyecto considera un CMS de 1,604.01 m <sup>2</sup> , equivalente al 40 % del predio, por lo que no se rebasa el permitido en el <b>PDU</b> . Cabe aclarar que una parte del predio se destinó como conservación desde que fue autorizado el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, por lo que se está respetando dicha área de amortiguamiento, dejando sin ocupar la mayor parte del predio.						
En relación a la superficie de área verde no modificada (10%), el PDU PC señala que se debe destinar el 50% como área verde natural (conservación) y 50% como área verde modificada, no obstante, debido a que se consideró mantener el área de conservación prevista en el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, para el proyecto se consideró mantener una superficie de 2,205.51 m <sup>2</sup> equivalente al 55.00 % del predio con la vegetación natural y como área verde modificada una superficie de 200.50 m <sup>2</sup> , equivalente al 5 %, en esta última sólo serán retirados los estratos herbáceo y arbustivo.						
<b>ALTURA</b>	4 pisos, 13.45 m	13.45 metros				

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

De acuerdo al Glosario general de términos del PDU establece que: “*Altura Máxima: Es el número de pisos o metros lineales máximos permitidos, tomando en cuenta todos los espacios techados, no se incluyen cubos de elevadores, de circulaciones verticales y tinacos*”

En la siguiente imagen se muestra que el predio presenta una altura de 13.45 m contados a partir del nivel de banqueteta y se contemplan 4 niveles, por lo que se cumple con la altura permitida.



*Corte transversal de la fachada del edificio*

<b>Cajones de estacionamiento</b>	Un cajón/ departamento	12 cajones
El PDU establece que para el uso de suelo TM aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se deberá contar con un cajón de estacionamiento por departamento.		
Considerando que el proyecto contará con 10 departamentos, se deberá contar con 10 cajones de estacionamiento, mientras que el proyecto considera un total de 12 cajones de estacionamiento, por lo que se cumple con el número mínimo de cajones solicitados.		
<b>Densidad</b>	65 cuartos/ha	cuartos

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

El PDU establece para el uso de suelo TM aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se establece una densidad de 65 cuartos/ha.

El proyecto contempla un total de 10 departamentos y conforme al *GLOSARIO DE TÉRMINOS DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD* del PDU, se define un departamento de la siguiente forma:

*1.- Departamento, estudio o llave hotelera: Dependiendo del número de baños, cocinas o cocinetas y habitaciones se clasificará de acuerdo a la tabla de equivalencias.*

TABLA DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD	
Una Vivienda	2 cuartos de Hotel
Una Residencia Turística de más de 3 recámaras	4 cuartos de Hotel
Una cabaña o vivienda ecoturística (ubicada en zona turística de bajo impacto con clave TEh y en zona receptora PE/rs)	2 cuartos de hotel
Una Villa	3.5 cuartos de Hotel
Un Cuarto de motel	1 cuarto de Hotel
Una Master Suite	1 cuarto de Hotel
Una Júnior Suite	1 cuarto de Hotel
Una Suite estándar	2 cuartos de Hotel
Un departamento, estudio (Loft) o llave hotelera	2.5 cuartos de Hotel
Un cuarto de clínica hotel	2 cuartos de Hotel
Un campers sencillo	2 cuartos de Hotel

Derivado de lo anterior, el proyecto considera un total de 10 departamentos, y conforme a la Tabla de equivalencias o convertibilidad, un departamento, estudio /loft) o llave hotelera corresponde a 2.5 cuartos de hotel, por lo que para obtener la equivalencia se realiza la siguiente multiplicación (10\*2.5), obteniendo un total de 25 cuartos.

Considerando que el predio posee una superficie de 4,010.02 m<sup>2</sup> (0.4010 ha), se realiza el cálculo de la densidad permitida (65 \* 0.4010/1 ha), obtenido un valor de 26 cuartos. La densidad máxima permitida por el PDU, con respecto al proyecto, se observa en la siguiente tabla:

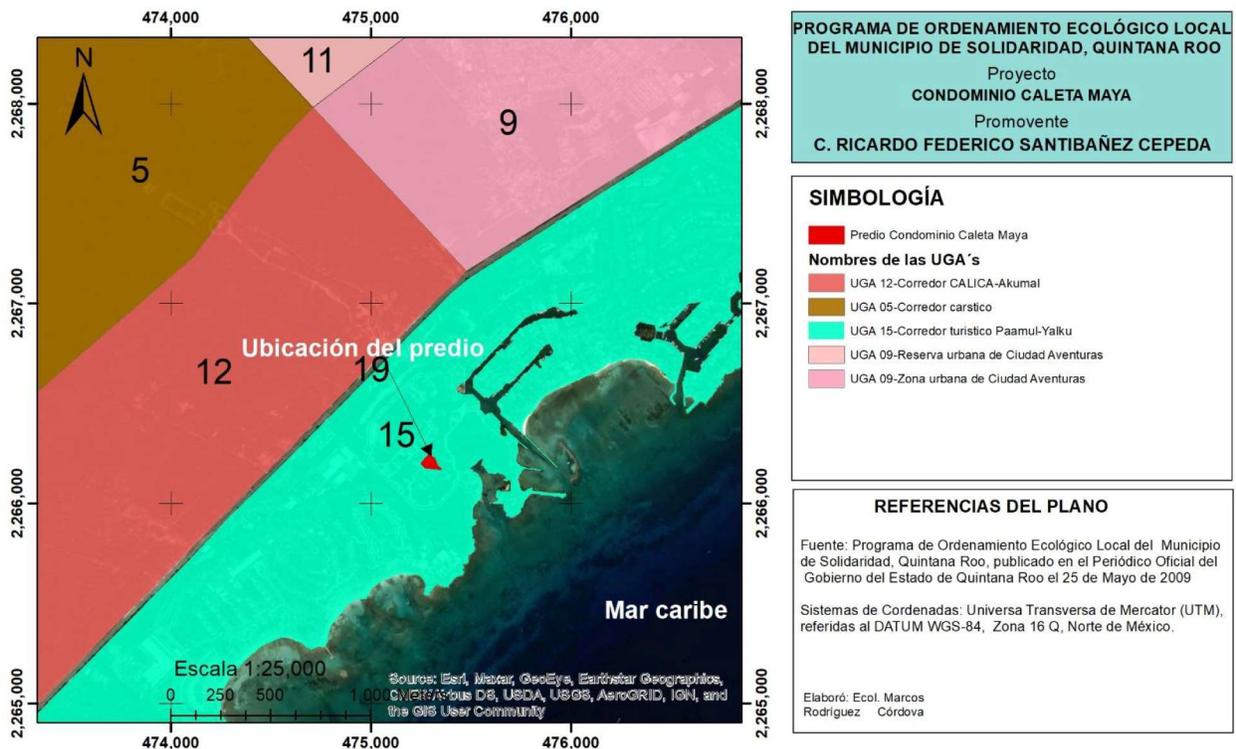
Superficie del predio (m2)	Densidad Norma Cuartos/ha	Cuartos	Densidad propuesta	Observación
4,010.02	65	26	25	No se rebasa

Derivado de lo anterior y toda vez que se propone la construcción de 25 cuartos, no se rebasa la densidad permitida de 26 cuartos.

#### **1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD.**

Por su ubicación, el proyecto es regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, y de acuerdo con éste, el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **15** denominada **Corredor Turístico Paamul-Yalku** (Figura 5) a la que le corresponde una política de **Conservación**, donde es compatible el uso turístico (Cuadro 2).

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 5.** Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (2009).

Al predio se le pretende dar un uso de suelo turístico de acuerdo con la definición del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, que es el aprovechamiento del territorio, para la construcción de desarrollos turísticos, así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

**Cuadro 2.** Unidad de gestión ambiental dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

Unidad de gestión ambiental		15
Nombre	Corredor turístico Paamul-Yalku	
Política ambiental	Conservación	
Vocación de uso de suelo	Turística.	
Usos condicionados	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
Usos incompatibles	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
Criterios de regulación ecológica	<b>USO</b>	<b>CRITERIOS ESPECÍFICOS</b>
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Cabe señalar que al uso turístico le aplican los criterios específicos que se marcan en la tabla anterior, atendiendo a que al momento de emitirse el POEL (25 de mayo del 2009) el desarrollo Puerto Aventuras aún no estaba incorporado a ningún centro de población regulado por determinado plan o programa de desarrollo urbano, lo cual sucedió el 8 de abril del 2011 al emitirse el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, **fecha a partir de la cual el comentado desarrollo se encuentra ubicado dentro del Centro de Población Aventuras, y por tanto, a partir de ello los Criterios Generales (CG) y específicos (CE) del POEL dejaron de ser aplicables a Puerto Aventuras, y se volvieron aplicables los Criterios Urbanos (CU), de conformidad con lo dispuesto por el apartado 2.5 del propio POEL,** mismo que es del tenor literal siguiente:

**“2.5 Criterios de Regulación Ecológica:**

*Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.*

*En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 de criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido.*

*Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.*

*Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.*

*Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.*

*Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías, a saber, lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales, lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente.”*

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

En el presente capítulo se vinculan los Criterios Urbanos del POEL, que son los legalmente aplicables al proyecto de relevancia en términos de ley.

**Cuadro 3.** Criterios de carácter urbano.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	<p>El presente proyecto se planteó con pleno conocimiento y para dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente.</p> <p>El presente estudio somete a evaluación en materia de impacto ambiental el cambio de uso de suelo en áreas forestales y la construcción y operación del proyecto <b>CONDOMINIO CALETA MAYA</b>, con el objetivo de dar cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracciones VII y IX, y al artículo 5 de su Reglamento en materia de impacto ambiental en sus incisos O) y Q).</p>
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	<p>En las áreas de aprovechamiento del proyecto, de manera previa al inicio de obras se pretende ejecutar el rescate selectivo de flora, el cual será realizado conforme al Programa de rescate de flora que se anexa al presente estudio (Anexo Técnico 1).</p> <p>La selección de las especies a rescatar se obtuvo con base en los datos registrados en la caracterización de flora del sitio. En dicho programa se incluye el listado de especies por rescatar, la metodología que se empleará, equipo requerido, cronograma de actividades, etc.</p>
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes	De manera previa al inicio del proyecto se ejecutarán las medidas enfocadas a la protección de la fauna silvestre que se ubique en el área de aprovechamiento y zonas aledañas, de acuerdo con el Programa de

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
	<p>en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>rescate de fauna que se anexa al presente estudio (Anexo Técnico 2).</p> <p>En el programa se considera realizar en primera instancia acciones de ahuyentamiento para evitar el contacto físico y estrés de los individuos que pudieran registrarse en las áreas de aprovechamiento. Posteriormente, se procederá a la captura y reubicación de las especies de lento desplazamiento, sólo en el caso de requerirlo. De la misma manera, se propone realizar el rescate de los grupos registrados mediante técnicas específicas para cada grupo.</p> <p>En el programa anexo, se incluye el listado de las especies registradas, los métodos y técnicas que se aplicarán para cada grupo faunístico, el equipo requerido, el cronograma de actividades, entre otros.</p>
CU-04	<p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p>	<p>En el proyecto se conformará una superficie de 345.31 m<sup>2</sup> de áreas ajardinadas, y se mantendrán 200.50 m<sup>2</sup> de áreas verdes modificadas y 2,205.51 m<sup>2</sup> de áreas verdes con vegetación natural.</p> <p>Las áreas verdes ajardinadas serán acondicionadas con especies nativas y ornamentales no invasoras, en la proporción que marca este criterio de 4:1.</p> <p>En las áreas destinadas como áreas verdes modificadas y áreas de conservación, se mantendrán con la vegetación natural existente, por lo que no será necesaria su reforestación. En las áreas verdes modificadas sólo serán retirados el estrato herbáceo y arbustivo.</p> <p>Anexo a la presente MIA se pone a su consideración el Programa de Arborización y Ajardinado (Anexo Técnico 3) que se aplicará en el proyecto, en el que se contempla incorporar los individuos que serán rescatados de las áreas de aprovechamiento. De la misma manera, se emplearán especies ornamentales propias de la región que no son consideradas como invasoras de acuerdo con</p>

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		la CONABIO, las cuales provendrán de viveros autorizados.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	<p>El predio del proyecto posee Vegetación de matorral costero y vegetación Secundaria, por lo que una parte del predio posee vegetación primaria, no obstante, dicha vegetación ya se encuentra fragmentada, toda vez que sólo se distribuye en el predio y en la franja de vegetación ubicada al este se desarrolla otro tipo de vegetación; mientras que al oeste colinda con un lote en desarrollo, al norte con el Blvd Puerto Aventuras, y al Sur con la zona federal marítimo terrestre y la caleta de Puerto Aventuras.</p> <p>De esta forma y toda vez que el predio se encuentra dentro del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras Plano 4, el cual obtuvo autorización para su desarrollo a través del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, se encuentran en proceso de desarrollo las obras que le fueron autorizadas. El desarrollo de los proyectos particulares quedó sujeto a la presentación de una MIA-P.</p> <p>De tal forma, que la zona del proyecto se encuentra perturbada desde que se inició con el desarrollo del plan maestro, y ha sufrido modificaciones subsecuentes bajo las autorizaciones otorgadas por la SEMARNAT.</p>
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	<p>Con el fin de cumplir con este criterio se pretende realizar la recuperación de tierra vegetal producto del despalme de las áreas de aprovechamiento donde se realicen estas actividades, así como realizar el triturado de parte del material vegetal que se genere.</p> <p>El material vegetal triturado (mulch) y la tierra cribada, serán utilizados para el embolsado de los ejemplares rescatados y para las actividades de arborización y ajardinado del proyecto.</p>
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	En el proyecto estará separado el drenaje pluvial del sanitario.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
CU-08	<p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.</p>	<p>En la azotea del edificio se contempla la instalación de una red de bajantes pluviales, que conducirán el agua por gravedad hacia pozos de absorción.</p> <p>En las áreas abiertas como andadores, el agua pluvial será dirigida por medio de los declives hacia las áreas verdes, mientras que el estacionamiento será conformado con adopasto.</p> <p>La instalación de los pozos considera la colocación de sistemas de decantación para la retención de sólidos, sedimentos y contaminantes que solicita este criterio.</p> <p>Al respecto, Se anexa a la presente MIA-P, el plano del drenaje pluvial y sanitario.</p>
CU-09	<p>Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este criterio, los materiales calizos y recursos naturales, serán adquiridos en la etapa de construcción, en bancos de materiales o casas de materiales autorizadas para su venta.</p>
CU-10	<p>En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>	<p>Para el mantenimiento de las plantas producto del rescate y de las áreas verdes, sólo se utilizarán sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), sólo en el caso de requerirlos, como medida correctiva ante una plaga.</p>
CU-11	<p>Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.</p>	<p>Se tiene previsto que los residuos derivados de las obras se dispongan en un sitio destinado para tal fin ubicado en las áreas de desplante, por lo que no se colocarán sobre la vegetación del predio y se trasladarán periódicamente al basurero municipal o bien donde lo indique la autoridad municipal.</p> <p>El manejo de los residuos que se generen en todas las etapas del proyecto, se realizará conforme al Programa de Manejo de Residuos (Anexo Técnico 4), en el que se describen los procedimientos que se deberán seguir para la colecta, separación, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final.</p>

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se tiene prevista la instalación de campamentos de construcción en el proyecto. Sin embargo, se prevé que los trabajadores cuenten con agua potable, comedor y sanitarios en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores, tal como indica este criterio.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	En el proyecto no se tiene previsto utilizar fuego para la limpieza del terreno, ni para la disposición de residuos sólidos urbanos.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	<p>En la etapa de preparación del sitio que es cuando se realiza el rescate de flora y fauna, el desmonte y despalme del sitio, se prevé generar cantidades mínimas de residuos peligrosos, ya que solamente se generan por efecto de averías accidentales de la maquinaria y del escaso equipo utilizado para estas actividades.</p> <p>Para dar cumplimiento a este criterio, en las etapas de preparación y construcción del proyecto, se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos de 4.0 m<sup>2</sup> dentro de las áreas de aprovechamiento, el cual tendrá techo y piso de concreto, una canaleta para conducir los derrames, una fosa de contención y contará con la señalización adecuada y extintores.</p> <p>En la etapa de operación del proyecto la generación de residuos peligrosos será mínima, dado que sólo se espera generar los residuos derivados de las actividades de mantenimiento, los cuales se dispondrán en contenedores específicos debidamente señalizados. Los residuos peligrosos generados serán separados de acuerdo con su tipo y periódicamente se entregarán a una empresa autorizada en su manejo, quien se encargará de su traslado y disposición final.</p> <p>En el Programa de Manejo de Residuos anexo a la presente MIA-P, se establecen los</p>

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		procedimientos que se llevarán a cabo para el manejo adecuado de los residuos que se generen en cada una de las etapas del proyecto.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Con el fin de dar cumplimiento a este criterio se elaboró el Programa de Manejo de Residuos anexo a la presente, en el que se describen los procedimientos para manejar adecuadamente los residuos que se generen en cada una de las etapas del proyecto.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El predio de interés se ubica dentro de un centro de población regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O. 8 de abril de 2011), y colinda con la zona federal marítimo terrestre.  Derivado de lo anterior, se someten al PEIA las obras y actividades del proyecto a través de la presentación de esta MIA-P, toda vez que se localiza en un ecosistema costero; y conforme a lo establecido en las fracciones VII y IX del artículo 28 de LGEEPA y los incisos O) y Q) del artículo 5 del REIA.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En el predio no se encontraron ruinas o cuerpos de agua con vestigios arqueológicos, de ahí que no le aplica este criterio.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	El predio del proyecto se encuentra incluido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O. 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual se encuentra en una zona (Tr2b) Turístico Residencial de densidad baja, y fue diseñado conforme a los criterios establecidos en dicho PDU y del Plan Maestro de Puerto Aventuras.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista	

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	De tal forma que no corresponde a una reserva urbana conforme lo marca el PDU que lo regula.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10% de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En el predio no se registraron cenotes ni accesos a cuevas, por lo que no le es aplicable este criterio.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	En el predio no se registraron cuerpos de agua continentales ni las formaciones cársticas que indica este criterio, por lo que no le es aplicable.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, para el manejo de los residuos sanitarios de los trabajadores se instalarán sanitarios fijos, los cuales serán conectadas a la red de drenaje existente.</p> <p>Asimismo, durante la operación del proyecto, las aguas residuales que se generen en el condominio serán canalizadas por el sistema de drenaje interno del lote a la línea general del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, y de esta a la planta de tratamiento del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras ubicada en Plano 3.</p> <p>La operación de dicha planta está cargo del Plan Maestro de Puerto Aventuras, quienes se encargan de realizar los análisis correspondientes para determinar que el efluente cumpla con los máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
CU-23	<p>El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</p>	<p>El Plan Maestro Puerto Aventuras cuenta con una planta de tratamiento ubicada en el Plano 3, cuyo efluente cumple con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>En cuanto al manejo de los lodos generados por la planta de tratamiento, su manejo está a cargo del Plan Maestro de Puerto Aventuras.</p>
CU-24	<p>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</p>	<p>En las áreas de aprovechamiento del proyecto se contempla mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que coincidan con las áreas verdes ajardinadas (345.31 m<sup>2</sup>).</p> <p>En cuanto a las áreas verdes modificadas se contempla remover el estrato arbustivo y herbáceo, de acuerdo con el PDU del Centro de Población Aventuras, y se mantendrá el estrato arbóreo y palmas, de la vegetación natural.</p>
CU-25	<p>La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique.</p> <p>Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre</p>	<p>De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, al predio le corresponde un uso de suelo TR2b (Zonas Turísticas de densidad baja). Por lo que basados en este instrumento se identificó que al predio del proyecto le es aplicable un Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) del 90 %; y del 10% restante, la mitad se debe mantener como área verde natural y el resto como área verde modificada, en esta última se puede remover el estrato arbustivo y herbáceo, manteniendo el estrato arbóreo.</p> <p>Así las cosas y basados en el diseño del proyecto, se tiene que el desarrollo del mismo sólo considera un desplante de 1,604.01 m<sup>2</sup>, equivalente al 40 % del predio, donde se pretende remover la vegetación de matorral costero y vegetación secundaria, dejando los árboles y palmas que coincidan con las áreas</p>

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
	afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	<p>ajardinadas.</p> <p>El proyecto mantendrá 200.50 m<sup>2</sup> de áreas verdes modificadas donde se mantendrá el estrato arbóreo y palmas de vegetación original, y 2,205.51 m<sup>2</sup> de áreas de conservación, con vegetación natural. Cabe señalar que se dejó dicha área como conservación, dado que el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, destinó el 60 % del predio como franja de amortiguamiento.</p> <p>El predio está cubierto de vegetación, por lo que no se requieren realizar acciones de reforestación.</p> <p>Para el desarrollo del proyecto, se obtendrán las autorizaciones federales, estatales y municipales que se requieran conforme a la legislación aplicable, por lo que se cumple con este criterio.</p>
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Para dar cumplimiento a este criterio, las especies vegetales y recursos forestales que se requieran en las diferentes etapas del proyecto serán adquiridos en UMA's o con productores forestales autorizados.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	<p>Se contempla dejar en pie e integrar al diseño del proyecto, los árboles de la vegetación original que coincidan con las áreas ajardinadas y áreas verdes mporificadas del proyecto.</p> <p>Se anexa a la presente MIA-P el plano georreferenciado con la ubicación de los árboles que se integrarán al diseño del proyecto.</p>
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se	En el predio del proyecto no se pretenden instalar plantas de premezclado, por lo que no le son aplicables estos criterios.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se tiene previsto colocar una malla perimetral alrededor de las áreas de aprovechamiento para reducir la emisión de polvos hacia el exterior y reducir el impacto visual, dando cumplimiento a este criterio.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Durante el transporte de materiales, se vigilará que los camiones que ingresen con materiales pétreos cuenten con lona antidispersante y se mantengan húmedos.  Al interior del predio, los materiales serán descargados y humedecidos para evitar la dispersión de polvos.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El predio del proyecto no posee vegetación de manglar, sin embargo, es cercana a esta, por lo que cumplirá con lo establecido en el artículo 60 Ter de la LGVS y la NOM-022-SEMARNAT-2003, tal como se describe en el apartado correspondiente.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se	Como lo dicta el presente criterio, durante todas las etapas del proyecto se evitará el derrame de sustancias tales como combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras potencialmente contaminantes, para lo cual se aplicarán las medidas de prevención pertinentes, mismas que se indican en el Capítulo VI; asimismo, se implementarán las medidas establecidas dentro del Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se incluye en la presente MIA-P.  Las sustancias potencialmente contaminantes que se requieran para el proyecto y los

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
	empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	residuos peligrosos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se resguardarán en el almacén de residuos peligrosos que se instalará en el proyecto, el cual cumplirá con la normatividad aplicable.  En la etapa operativa, se espera una generación mínima de residuos peligrosos derivadas de las actividades de mantenimiento, como envases con restos de pintura, estopas impregnadas, solventes contaminados, los cuales serán colocados en contenedores debidamente etiquetados y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

**1.5. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.**

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012) el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 139 en la parte regional del POEMyRGMMyMC. Y en la parte marina la UGA aledaña corresponde a la 178. Cabe señalar que el Artículo Tercero de dicho Programa el cual se cita a continuación:

**Artículo Tercero.-** *Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*

Razón por la cual en el Decreto de dicho programa en su Artículo 1, expide la parte marina del POEMyRGMMyMC y en su Artículo 2, indica que da a conocer la parte regional del mismo.

Con base en lo anterior y toda vez que, a la fecha no han sido emitidos los decretos correspondientes por parte de las Entidades afectadas, en este caso, el Estado de Quintana Roo, sólo está vigente la parte marina. El proyecto no tiene obras ni desarrollará actividades en la zona marina.

Las características de la UGA 139 se presentan en el siguiente cuadro:

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Tipo de UGA</b>	<b>Regional</b>	
<b>Nombre:</b>	Solidaridad	
<b>Municipio:</b>	Solidaridad	
<b>Estado:</b>	Quintana Roo	
<b>Población:</b>	135,237 Habitantes	
<b>Superficie:</b>	327,229.174 Ha.	
<b>Subregión:</b>	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe.	
<b>Islas:</b>		
<b>Puerto Turístico</b>	Presente	
<b>Puerto Comercial</b>	Presente	
<b>Puerto Pesquero</b>		
<b>Nota:</b>		

**1.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.**

Para el proyecto CONDOMINIO CALETA MAYA se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 6).

Cuadro 6. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto en cada una de las etapas.  
P=Preparación, C= Construcción, y O=Operación.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN
		P Y C	O	
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	Listado de especies que se encuentran en algún estatus de protección.			Se utiliza como referencia dado que se encuentran especies de flora y fauna en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
<b>NOM-022-SEMARNAT-2003</b>	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.			Aun cuando en el predio del proyecto no existe manglar, en la colindancia este y en el sistema ambiental sí se distribuye, por lo que se observa esta norma.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>NOM-080-SEMARNAT-1993</b>	Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores en circulación y el método de medición			Se deberá acatar esta norma en caso de que se utilicen vehículos automotores, no es aplicable para la maquinaria.
<b>NOM-052-SEMARNAT-1993</b>	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos			Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.			Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.

**1.6.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**

Esta norma tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, asimismo, establece los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión, o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

En el predio se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma. A continuación se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre (Cuadro 7).

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Cuadro 7. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica según la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

<b>Concepto</b>	<b>Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):</b>	<b>NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)</b>
<b>Especie amenazada</b>	Aquellas (especies y poblaciones) que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.	Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat, o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
<b>Especie en peligro de extinción</b>	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
<b>Protección especial</b>	No viene definido en el Artículo 3.	Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
<b>Endémica</b>	No viene definido en el Artículo 3.	Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

De las especies de flora y fauna registradas en el predio del proyecto 4 están enlistadas dentro de alguna de las categorías de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (DOF 30 de diciembre de 2010), de estas especies 3 son de flora y 3 de fauna.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

• **ESPECIES DE FLORA**

En el predio se registraron tres especies de flora incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentran en la categoría de amenazadas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Especies de flora presentes en el área de estudio enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A-Amenazada, E-Endémica, NE-No Endémica.

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>	<b>Distribución</b>
<b>Arecaceae</b>	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	A	E
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	NE
<b>Nolinaceae</b>	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	A	E

A continuación se describen algunas características generales de las especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el predio.

***Thrinax radiata*** (Amenazada, no endémica). Los individuos de esta especie presentan un tronco recto de hasta 10 m de altura y hojas grandes en forma de abanico de 1 m de diámetro en promedio de color verde en ambos lados de la lámina, con la base del pecíolo abierta por el engrosamiento del tallo. La época de floración es de julio a noviembre y presenta una inflorescencia que iguala o excede el tamaño de las hojas, con numerosas y pequeñas flores color crema. Producen gran cantidad de frutos globosos de color claro con un diámetro promedio de 6 mm. En México sólo se distribuye en la Península de Yucatán, aunque se la encuentra también en las islas antillanas, Belice y la Florida. Crece en Quintana Roo y Yucatán, principalmente en áreas con influencia de los vientos marinos. Se le encuentra tanto en selvas medianas subperennifolias con suelos muy húmedos, como en vegetación de dunas costeras, desde Chetumal hasta Celestún.

Es una especie con potencial ornamental e importancia ecológica, ya que constituye una fuente de alimento para la fauna local.

***Coccothrinax readii*** (Amenazada, endémica). Los individuos de esta especie alcanzan alturas de hasta 10 m; presentan un tronco recto, liso y generalmente delgado. Las hojas son de mediano tamaño en forma de abanico, menores a 1 m de diámetro, con el haz de color verde oscuro brillante y el envés verde claro opaco y seroso al tacto. Produce una inflorescencia corta que no excede el tamaño de las hojas, con numerosas flores pequeñas de color claro. La inflorescencia se fija al tronco a través de un pedúnculo corto. Los frutos son de color claro y globosos, de 6 mm de diámetro. Estas características constituyen algunas de las principales diferencias con respecto al chit (*Thrinax radiata*) ya que es una especie similar.

Es una especie endémica de la Península de Yucatán con potencial ornamental e importancia ecológica, ya que constituye una fuente de alimento para la fauna local.

***Beaucarnea pliabilis*** (Amenazada, endémica). Arbusto o pequeño árbol de hasta 6m de altura, con el tallo notablemente engrosado en la base y en gran contraste de las ramas

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

superiores; con la corteza escamosa fisurada; las flores son pequeñas de color crema, dispuestas en largas inflorescencias muy ramificadas, florea de abril a julio; los frutos son cápsulas trígonas y aladas. Es una especie endémica de la Península de Yucatán, es muy utilizada como planta ornamental en jardines.

Las especies antes descritas se encuentran distribuidas en el área de desplante del proyecto, por lo que para minimizar el impacto sobre estas y algunas otras especies de importancia ecológica, económica u ornamental, se llevará a cabo un programa selectivo de rescate de flora de manera previa a las actividades de chapeo y desmonte, los individuos rescatados serán mantenidos en un vivero para su posterior incorporación a las áreas verdes o ajardinadas que se contemplan dentro del proyecto.

- **ESPECIES DE FAUNA**

En el predio se registraron tres especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada (Cuadro 9).

Cuadro 9. Especie de fauna presente en el predio enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A=Amenazada, NE= No Endémica.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	NE
Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	NE
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	Pr	E

A continuación se describen algunas características generales de la especie de fauna observada en el predio que está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

***Ctenosaura similis*** (Amenazada, no endémica). Es uno de los lagartos más grandes de la Península de Yucatán. El macho alcanza los 35 cm de longitud y la hembra hasta 27.5cm. La cola es larga y puede llegar a medir el doble del cuerpo del adulto. Es una especie de hábitos diurnos y terrestres, aunque con frecuencia trepa a los árboles, cercos y pedregales en busca de refugio. Prefiere lugares abiertos. Su alimentación varía de acuerdo a la edad, los juveniles se alimentan de proteína animal, mientras que los adultos prefieren materia vegetal. Esta especie se distribuye en bajas y moderadas elevaciones desde Tabasco y Oaxaca hasta Panamá (Calderón-Mandujano *et al.*, 2005).

Es importante señalar que esta especie está adaptada a sitios perturbados, por lo que se adaptan fácilmente a los cambios y se les puede encontrar en diferentes áreas dentro del Desarrollo Plano 4. Durante las actividades de cambio de uso de suelo, se prevé se trasladen hacia las áreas con vegetación aledañas al lote, y que posteriormente regresen al sitio una vez que se concluyan con las actividades de construcción.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

***Eupsittula nana***<sup>2</sup> (No endémica, Sujeta a Protección especial). El ave también es conocida como perico pecho sucio. Mide de 20 a 26 cm de largo. Es color verde con pecho color oliva y puntas de alas azules. Tiene un anillo blanquecino alrededor del ojo y sin plumas. El pico es color hueso y gris y las patas grises rosadas. Posee cola larga y pesa alrededor de 76 g.

*Forma de vida, hábitat y alimentación.* Este perico anida en termiteros o árboles con huecos naturales o hechos por algún ave carpintera, también utiliza palmas secas. Se alimenta de semillas, frutos, leguminosas, hojas y flores. Se puede observar comiendo en árboles, maizales y otros cultivos o sobrevolando en bandadas de 20 ejemplares o en parejas.

En México, esta ave se distribuye a lo largo de todos los estados que poseen costas en el Golfo de México y mar Caribe, así como en algunos colindantes con estas entidades, como Nuevo León, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Puebla, Oaxaca y Chiapas. La plataforma Naturalista también reporta algunas observaciones en los estados de Nayarit y Jalisco (estados con costas hacia el Océano Pacífico). Son monógamas.

*Estado de conservación y amenazas.* La NOM-059-SEMARNAT-2010 considera a la especie como Sujeta a protección especial

***Amazilia rutila*** (endémica, Sujeta a Protección especial). Mide 9.5 cm. y pesa 4.8 grs. Es de tamaño mediano; es el único colibrí costarricense con la región inferior canela uniforme y la cola rufa. El adulto es verde bronceado por encima y las coberteras supracaudales muestran el borde rufo. Las timoneras son rufo castaño con el borde bronce en la punta, y toda la región inferior es rufa canela uniforme (en promedio es más clara en las hembras), con la garganta más clara. El pico del macho es rojo con la punta negra, y el de la hembra tiene la maxila negra en gran parte, con rojo solo en la base y el culmen. Las patas son fuscas. Los ejemplares juveniles presentan el borde rufo en las plumas de la cara, la coronilla y la rabadilla. A menudo son más pálidos por debajo. La maxila es negra.

*Hábitat.* Viven en el dosel y los bordes de los bosques deciduos, bosques secundarios viejos, sabanas arbustivas y bosques de galería.

*Reproducción.* Su nido consiste en una copa hecha de partes suaves de semillas y pedazos de helechos leñosos, cubierto con líquenes de color grisáceo y unido con telarañas. Está ubicado entre 1 y 5 m. de altura, en un arbusto o en un árbol en los bordes del bosque o el sotobosque. Se reproducen de diciembre a mayo o junio.

Para la protección y conservación de las especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y aun las que no lo están, se pondrá en marcha el Programa de Rescate de Fauna incluido en la presente MIA-P, en el cual se presentan una serie de

---

<sup>2</sup> BirdLife International (2008). «*Aratinga nana*». Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2008 (en inglés). ISSN 2307-8235.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

estrategias y medidas tendientes a salvaguardar a dichos individuos, toda vez que la promovente está consciente de la importancia biológica, ecológica e histórica que estos representan.

**1.6.2. NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre en su Artículo 60 TER.**

En relación con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y la NOM-022-SEMARNAT-2003<sup>3</sup>, en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que las actividades de cambio de uso de suelo, la construcción y operación del mismo, no afecta ningún área de manglar, ya que el área de estudio del proyecto no presenta este tipo de vegetación.

Con respecto a las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, cabe señalar que el predio no posee vegetación de manglar, sin embargo, se distribuye en el sistema ambiental definido para el proyecto. De ahí que la distancia de las obras al manglar más próximo es menor a los 100 m que solicitan los numerales 4.14 y 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Al este del predio al manglar más cercano existe una distancia es de 20.57 m aproximadamente. Este manglar corresponde a manglar de borde de *Rhizophora mangle* del cenote Chac Hal-al, que forma parte de las áreas de conservación del Desarrollo Turístico Plano 4, y que se ha conservado por la dinámica hidrológica de flujo de agua subterráneo proveniente de la parte continental y del mar; así como por el flujo de agua superficial que se da por la precipitación pluvial, ascenso y descenso de las mareas.

Se mantendrán áreas de conservación de matorral costero y vegetación secundaria para que se continúen dando los procesos de escurrimiento superficial hacia las partes más bajas de manglar e infiltración del agua pluvial hacia el nivel freático y cenote.

El proyecto al ubicarse fuera del área con vegetación de manglar, no repercutirá en el flujo superficial del agua hacia el manglar, ya que este fue modificado desde la apertura de los canales de la marina.

En cuanto al flujo subterráneo, el flujo de agua subterráneo incide directamente de la parte continental hacia los canales de la marina, y de ahí se distribuye hacia los cenotes y áreas de manglar, saliendo por la Caleta Chac Hal-al, de ahí que las actividades del proyecto, no repercutirán en este sentido, salvo en una disminución puntual de la infiltración del agua pluvial.

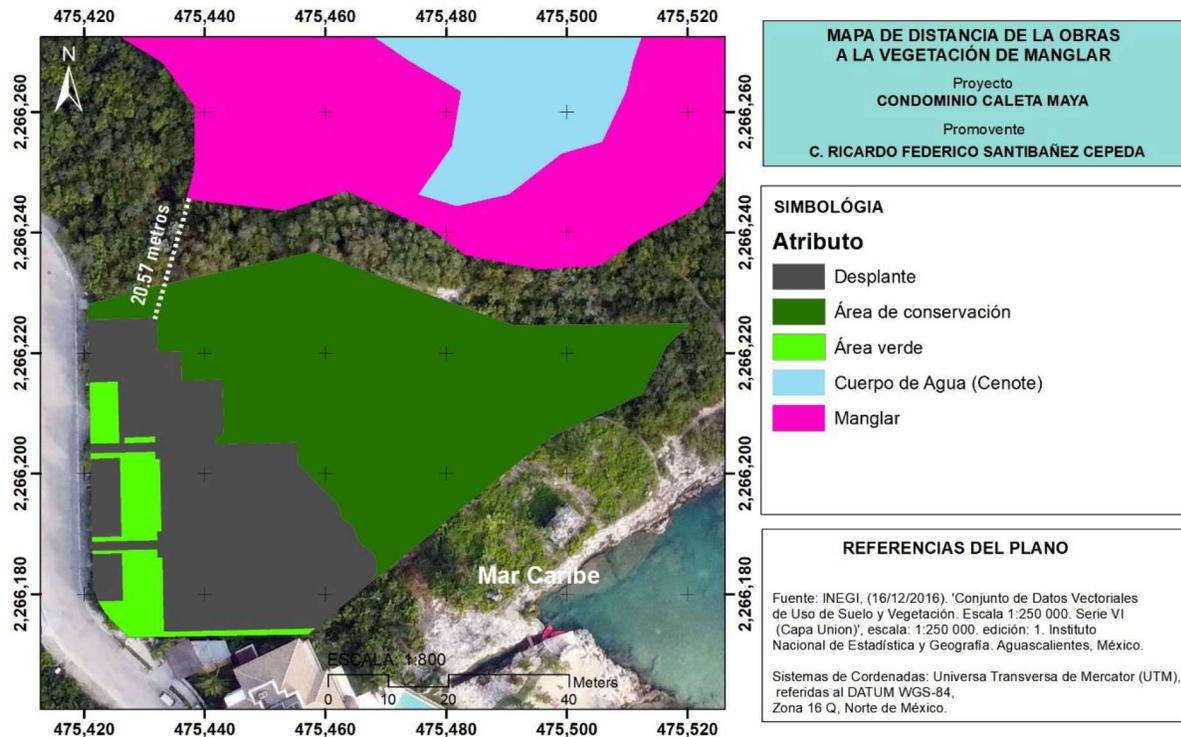
La construcción y operación del proyecto tampoco repercutirá en el flujo de agua subterráneo ya que considerará un sistema constructivo mediante pilotes que permiten el movimiento del agua hacia la costa en sus diferentes direcciones.

---

<sup>3</sup> Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

En el siguiente mapa se muestra la distribución del manglar con respecto al predio.



**Figura 6.** Se muestra mapa de distancia del mangle con relación a las obras del proyecto.

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 son instrumentos jurídicos aplicables al proyecto dado que en el sistema ambiental comprende áreas de manglar. De ahí que se vinculan a la par dado que sus especificaciones de protección a este ecosistema son equivalentes:

- ❖ Artículo 60 Ter de la de la Ley General de Vida Silvestre

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

*“Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.”*

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

❖ NOM-022-SEMARNAT-2003(publicada en el DOF el 10 de abril de 2003) *que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).*

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes de modificaciones en materia de impacto ambiental tendrían que justificar para su desarrollo.

**Cuadro 4.** Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

	<b>Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS</b>	<b>Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003</b>
<b>1</b>	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:
<b>2</b>	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
<b>3</b>	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
<b>4</b>	de su productividad natural;	Su productividad natural;
<b>5</b>	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
<b>6</b>	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
<b>7</b>	o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
<b>8</b>	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	Cambio de las características ecológicas; Servicios ecológicos; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

		primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).
--	--	--

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término.

De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma (Cuadro 5).

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Cuadro 5.** Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p><b>4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La integridad de flujo hidrológico del humedal costero;</b></li> <li>- <b>La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</b></li> <li>- <b>Su productividad natural;</b></li> <li>- <b>La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</b></li> <li>- <b>Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</b></li> <li>- <b>La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna , la zona marina adyacente y los corales;</b></li> <li>- <b>Cambio de las características ecológicas;</b></li> <li>- <b>Servicios ecológicos;</b></li> <li>- <b>Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</b></li> </ul>	<p>En el predio del proyecto no se desarrolla vegetación de manglar más cercana se localiza a un m.</p> <p>El manglar del Cenote Chac Hal al del Plano 4 de mantenido su hidrología y procesos naturales, siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta condiciones de composición, este reclutamiento visiblemente adecuados y a procesos naturales, por lo que se puede inferir que tiene un alto nivel de conservación.</li> <li>• El nivel de inundación y salinidad también se mantiene, la formación de propágulos y su anclaje en el suelo, la presencia en el manglar es indicativo que el sistema mantiene el establecimiento.</li> <li>• El humedal ha permanecido a pesar de las actividades que se han llevado a cabo, es porque hay flujo de agua continental e intercambio con el mar, y que no afecta el desarrollo del Proyecto.</li> <li>• En el predio se dejará la mayor parte de la vegetación en conservación, de tal forma que el escurrimiento de agua continuarse hacia esta área de conservación, para el aporte que recibe por esta vía.</li> <li>• Asimismo, no se verá afectado el flujo subterráneo que se conduce hacia el manglar, toda vez que los pilotes del edificio permitirá que continúe el flujo.</li> </ul>

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p><b>4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La integralidad de flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>- Su productividad natural;</li> <li>- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna , la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>- Cambio de las características ecológicas;</li> <li>- Servicios ecológicos;</li> </ul> <p><b>Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</b></p>	<p>Con las obras que el proyecto considera en constructivo los siguientes aspectos para mantener el flujo hidrológico del manglar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el proceso constructivo se considera la plataforma sobre el nivel de suelo natural, con en las áreas destinadas a estacionamiento</li> <li>• La cimentación de las edificaciones se elevados, garantizando con ello la no i hidrológico subterráneo.</li> <li>• Las excavaciones para la alberca se plataforma de material pétreo que será conf aprovechamiento.</li> <li>• En el área que será ocupada por el edificio sondeos de mecánica de suelos para estratigráficos y evitar afectar cualquier co que repercuta en el flujo de agua subterráneo</li> <li>• Durante la construcción se colocará de form electrosoldada con cubierta plástica para sólidos y sedimentos que pudieran dispers</li> <li>• Se aplicarán todas las medidas preventivas fueron propuestas en el estudio del pr presentados, así como las sugeridas actu del Municipio de Solidaridad (2009) par afectación al manglar como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se depositarán materiales de colindancias sino que se mantenc aprovechamiento considerada, en definido especialmente para ello.</li> </ul> </li> </ul>

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se colocará la malla con cubierta plástica.</li><li>- Se vigilará que los trabajadores no erosionen el manglar y que realicen sus necesidades sanitarias de obra.</li><li>- Se dispondrán los residuos sólidos en contenedores con tapa. Los residuos serán retirados cada jornada laboral para evitar su dispersión.</li><li>- Los materiales pétreos serán transportados cubiertos de lona para evitar la dispersión en el aire, y su depositación en la vegetación que pudiera causar un exceso de sedimentos.</li><li>- Los residuos peligrosos que se lleguen a generar se dispondrán a través de una empresa especializada en su manejo.</li><li>- Se llevará un registro visual de las condiciones del sitio durante todo el periodo que comprenda la ejecución de las obras.</li></ul> <p>Con estas medidas se considera garantizar que no habrá afectaciones durante el proceso constructivo, especialmente de las que están a una distancia menor de 50 metros.</p> <p>Al mantener el flujo hidrológico superficial y subterráneo el proyecto no estaría interfiriendo en el flujo de agua que existe actualmente y su circulación hacia el mar.</p> <p>Igualmente se mantendrá la integridad del manglar y la fauna que ahí alberga.</p> <p>El proyecto al considerar las medidas de mitigación y marcar el POEL del Municipio de Solidaridad, garantiza una adecuada construcción y manejo de residuos, evitando los procesos que se dan en el sitio y con ello protegiendo el ecosistema de manglar.</p>

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>II. Integralidad del ecosistema</p> <p>La NOM-022-SEMARNAT-2003, define como humedal costero a los “<i>ecosistemas costeros de transición entre y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófila e hidrófila, estacional o permanente, y que dependen de la continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad y nivel medio de la marea más baja.</i>”</p> <p>La vegetación halófila e hidrófila es a su vez definida por la misma norma oficial mexicana como sigue: - <i>Halófila o vegetación halófila: Plantas que representan adaptación fisiológica para tolerar concentraciones de sal en el agua y en el suelo (NOM-022-SEMARNAT-2003).</i> - <i>Hidrófila: Plantas cuyo ciclo de vida se desarrolla en el medio acuático (NOM-022-SEMARNAT-2003).</i></p> <p>De acuerdo con estas definiciones, en el predio no se desarrolla este tipo de vegetación, ya que sólo posee vegetación de matorral costero.</p> <p>El manglar más próximo al predio se localiza a una distancia de 20.56 m y corresponde a mangle mixto.</p> <p>El manglar mixto se encuentra alrededor del cenote localizado al este del predio, corresponde a un manglar (<i>mangrove</i>) sensu Lugo y Snedaker (1974), debido a que se desarrolla en una depresión inundable que no tiene salida directa al mar y la influencia de las mareas que actúa de manera subterránea, a donde llegan los flujos hídricos superficiales de tierra adentro producto principalmente de la precipitación.</p> <p>Ahora bien, para dilucidar el sentido de la prohibición en cuanto al aspecto de integralidad se consultó en el Diccionario de la Real Academia Española, en el cual se considera que el término Integralidad es inexistente. Partiendo de la base de que dicho sustantivo proviene del verbo “integrar”, se buscaron los vocablos más cercanos al siguiente:</p> <p><i>Integral.- (Del b. lat. integrālis). 1. adj. Global, total. 2. adj. Fil. Dicho de cada una de las partes de un todo, que forma parte de la composición sin serle esencial, de manera que el todo puede subsistir, aunque incompleto, sin ella.</i></p> <p><i>Integridad.- (Del lat. integrītas, -ātis). 1. f. Cualidad de íntegro.</i></p> <p><i>Íntegro, gra.- (Del lat. intēger, -gra). 1. adj. Que no carece de ninguna de sus partes.</i></p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>De lo anterior, puede concluirse que el sentido gramatical del concepto integralidad/integridad se refiere al concepto de un todo, de un algo que posee todas sus partes y que no obstante la falta de una de ellas puede subsistir pues no depende exclusivamente de ella.</p> <p>Entendiendo este sentido como el más cercano al término Integralidad, se tiene entonces que el artículo 6 prohíbe toda actividad que pueda provocar la pérdida o desintegración, como una unidad, del flujo hidrológico del manglar y la zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos de zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien, de las interacciones entre el manglar y la zona marítima adyacente y los corales. Asimismo, prohíbe toda actividad que provoque cambios en las características ecológicas.</p> <p>I. La integralidad del flujo hidrológico del manglar y del humedal costero.</p> <p>En este punto se analiza el flujo hidrológico, es decir el movimiento y dirección de agua a través del humedal costero en el predio del proyecto, así como la forma en la que el desplante de las obras propuestas mantiene sin afectar dicho flujo.</p> <p>Es importante señalar que los efluentes de residuos se dirigirán a la planta de tratamiento ya existente en el predio de Puerto Aventuras, de ahí que no se valoran estos aspectos como parte del proyecto, sino únicamente como canalización.</p> <p>El área del SA y el predio se caracterizan por ser planicies donde hay depresiones hacia donde concurren o se acumula el agua superficial producto de precipitación pluvial y donde también descargan aguas subterráneas mediante el flujo de las zonas inundables fuera del predio. La acumulación del agua da sustento a la vegetación que ahí se encuentra y que conforma el humedal costero.</p> <p>El ecosistema de humedal se encuentra muy fragmentado por vías de comunicación, brechas y caminos. La integridad ambiental del área del proyecto en términos de la integridad de sus ecosistemas no es buena. Entre los factores que contribuyen a su degradación están: el trazo de la carretera Federal 307; del lado este de la carretera el creciente de</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>contribuido en el fraccionamiento perpendicular a la costa, ya que cada sección generante se privatiza extendiendo y cercos además del trazo de numerosos caminos de acceso desde la carretera federal hasta la Playa.</p> <p>La presencia de las perturbaciones mencionadas supondría algún grado de interrupción de los flujos hídricos en los humedales, sin embargo, los procesos biológicos parecen no haberse alterado ya que la zona mantiene su estado de conservación. Esto puede explicarse si se considera que el humedal y su permanencia dependen de los flujos subterráneos de agua tanto marina como dulce, los cuales dependen a su vez de la dinámica de las mareas.</p> <p>El flujo hidrológico se encuentra determinado por el escurrimiento pluvial superficial proveniente de las partes altas del predio donde se desarrolla vegetación secundaria y de matorral costero; por la circulación del agua subterránea hacia el predio, donde se encuentran las áreas de manglar mixto y botoncillo registradas fuera del predio hacia el este. En el estudio realizado en la zona, el flujo de agua subterránea se da de manera paralela a la costa sin descargar directamente y que únicamente a nivel local se observan alineamientos hacia la Caleta del predio (siempre conservando un fracturamiento paralelo a la costa) que están alimentados por una parte del agua regional y otra parte, es alimentada por la atmósfera local.</p> <p>Ahora bien, considerando que las obras se desplantarán sobre las zonas con vegetación secundaria y matorral, se considera una cimentación a base de pilotes y zapatas aisladas, y que estas últimas quedarán a nivel del terreno, no se prevé una afectación sobre el flujo hidrológico subterráneo, dado que las zapatas permitirán el libre flujo de agua. Asimismo, las zapatas permitirán el flujo de agua, toda vez que esta los rodeará continuando con su descarga hacia la costa.</p> <p>La hidrología superficial del predio está determinada por su topografía, esperando que los escurrimientos de la precipitación pluvial se dirijan desde las partes más elevadas del terreno hacia la costa, sin embargo, debido a la topografía del terreno, se prevé que estos no lleguen a formar corrientes toda vez que se infiltran rápidamente en el suelo. Debido a que, debido al tipo de suelo de la zona, el humedal con manglar solo se desarrolla en los bordes de los cenotes que se encuentran fuera del predio, ya que el resto de la depresión topográfica está constituido por sustrato rocoso.</p> <p>Considerando lo anterior, se prevé que el agua pluvial se infiltre rápidamente en las áreas permeables del predio y en el edificio, se conduzca hacia las bajantes pluviales, y lleguen a los pozos de absorción pluvial para su infiltración.</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>Al mantener el flujo hidrológico superficial y subterráneo del agua, el proyecto no estaría interfiriendo en el flujo que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa.</p> <p>Derivado de lo anterior, no se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar con el proyecto, toda vez que los flujos existentes con la construcción de las obras.</p> <p>Delimitación del área de manglar y su zona de influencia.</p> <p>Para efectos del análisis sobre la integralidad del ecosistema de manglar y su zona de influencia, se tomaron las siguientes definiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ecosistema. - la unidad de interacción entre organismos y su medio ambiente (Portilla y Zavala, 1990)</li><li>• Zona de Influencia.- Superficies aledañas a la poligonal de una ANP que mantienen una estrecha interacción ecológica con ésta (Corredor Biológico Mesoamericano-México, <a href="http://www.cbmm.gob.mx">www.cbmm.gob.mx</a>).</li><li>• Zona de influencia directa.- puede ser conceptualizada como aquella superficie en la que un proyecto genera impactos de tipo directo (p. ej. Áreas de desplante y construcción, áreas donde se manejan residuos, entre otras) (Juárez et al., 2006).</li><li>• Zona de influencia indirecta.- puede entenderse como la superficie que no es transformada por desplante o por el proyecto, pero que es resultado de los efectos directos del mismo hacia áreas y/o proyectos vecinos y vecinas, acumulativa de vegetación y ecosistemas, alteración a la integridad funcional y capacidad de carga de ecosistemas (varios proyectos, entre otros) (Juárez et al., 2006).</li></ul> <p>Las definiciones planteadas permiten identificar como temas de análisis en el presente supuesto a los siguientes:</p> <p><i>Ecosistema: son las comunidades de manglar que bordean los cenotes, en interacción con la flora y fauna acuática.</i></p> <p><i>Zona de influencia directa: abarca las áreas de desplante del proyecto.</i></p> <p><i>Zona de influencia indirecta. - se abarcan las áreas dentro del predio, que no serán afectadas directamente por el proyecto, que fuera del predio abarcan la vegetación colindante y la zona marina que se ubica frente al predio, teniendo en cuenta la presencia del arrecife.</i></p> <p>La delimitación de la zona de influencia prácticamente corresponde con la planicie costera entendida ésta como</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p><i>Extensión de tierra situada entre el mar y las tierras altas, generalmente de baja elevación, en la que sus sedimentos y posee una vegetación variada.</i></p> <p>Y como:</p> <p><i>Forma terrestre plana sumergida que se extiende en el fondo marino sobre la porción costera de la plataforma continental a una profundidad inferior a 200 metros y que está generalmente cubierta de sedimentos.</i></p> <p>Por lo anterior, las planicies costeras como zonas de influencia del proyecto incluyen el humedal costero. También en esta zona de influencia queda comprendida la zona en la que se encuentra la barrera arrecifal que llega aproximadamente a 200 metros de la línea de costa.</p> <p>Descripción de la zona arrecifal que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto.</p> <p>Sobre la plataforma continental, a 2-3 km aproximadamente de la línea de costa se desarrolla el arrecife que no tiene ninguna área con algún estatus de protección.</p> <p>De acuerdo con los estudios de caracterización arrecifal realizados por Amigos de Sian Ka'an y publicados en el libro "El Arrecife de Sian Ka'an", los arrecifes del área se encuentran en la Región E, la cual se delimitó entre Punta Fátima y la porción sur de la Península de Yucatán, incluye Puerto Aventuras y Chac Hal-al. En esta Región, la línea de costa presenta playas estrechas, algunas de ellas son caleta de Chac Hal-al. Esta zona es descrita de la siguiente forma:</p> <p>La Laguna Arrecifal es incipiente, se presenta sólo en las ensenadas o bahías de la región; está representada por la presencia de pastos marinos no muy densos. Es notoria la gran cantidad de sedimento arenoso, aparentemente de fondo fino. La Cresta Arrecifal es una zona estrecha y solo la parte correspondiente a la Transición Barlovento está presente. El Arrecife Posterior como la Rompiente son áreas estrechas, se forman en pequeños parches que son evidentes durante los vientos moderados frente a bahías y ensenadas, como al sur de Punta Fátima, Rancho viejo y Xpuha, básicamente por esqueletos masivos de <i>Acropora palmata</i>, que sirven de sustrato para algas y esponjas incrustantes, gorgonias y corales que forman colonias pequeñas. En la Rompiente abundan pedazos de coral muerto o roca calcárea y en el fondo se encuentran arenas finas. En contraste, la Transición a Barlovento es la zona más diversa en esta región.</p> <p>Por otro lado, la composición de las comunidades ícticas en los ecosistemas arrecifales es de suma importancia para determinar el estado de conservación y el funcionamiento del ecosistema. Por ejemplo, cuando se tiene una baja diversidad</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>ícticas y alta dominancia de algunas de ella, es un indicador efectivo de desequilibrio ambiental o de algún tipo de perturbación que altera al sistema ecológico en su conjunto. El conocimiento de la distribución de los grupos tróficos de peces, agrupados por el tipo de alimentación que tienen, ayuda a inferir cual es el tipo de alimento potencial disponible y que tipo de alimentos no se encuentran disponibles.</p>	
<p>La comunidad de peces en la zona acuática adyacente al desarrollo Puerto Aventuras en 2017 se reportó con los siguientes grupos tróficos: herbívoros, planctófagos, bentófagos, omnívoros, ictiobentófagos y piscívoros, lo que sugiere la disponibilidad de alimentos para todos los grupos.</p>	
<p>Es claro que los resultados del estudio señalan que existe una cierta dominancia de un grupo trófico de peces, que son los bentófagos en ambas zonas, lo cual sugiere un bajo estado de conservación en los arrecifes revisados.</p>	
<p>Las condiciones anómalas de los corales se atribuyen a eventos como el calentamiento y debido a las actividades realizadas en la zona, y otras de efectos muy puntuales pero que se presentan constantemente como perturbaciones acuáticas como el buceo y la pesca deportiva.</p>	
<p>De las perturbaciones antropogénicas en la zona, las actividades acuáticas que constantemente se realizan como el buceo y el anclaje de embarcaciones pueden ser las que inciden de manera más significativa en la condición de salud del arrecife. Puerto Aventuras es uno de los sitios más importantes en la Riviera Maya para el disfrute de las actividades subacuáticas. Debido a que tiene importantes formaciones coralinas en las partes someras entre 1 m y 5 m de profundidad, y profundas, lo que ofrece un sitio único para realizar tanto, buceo introductorio (en aguas someras) como buceo profesional. Aunque las tiendas de buceo fomentan buenas prácticas de buceo para conservación del arrecife, hay personas que practican libremente sin ningún conocimiento del cuidado que requieren estos ambientes marinos, de manera que tocan, dañan o rompen las estructuras de coral.</p>	
<p>Las prácticas de pesca no sustentable representan una amenaza al arrecife y afectan su condición de salud. Aunque las cooperativas si bien tiene cuotas y tallas fijas de captura para la pesca de langosta, la captura de escama (por ejemplo, el camarón) tiene limitaciones e incluye especies con un papel relevante en las redes tróficas y condición del arrecife, como los carnívoros y omnívoros.</p>	
<p>Interacciones funcionales de los manglares y la zona arrecifal localizada en la plataforma continental.</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>Las interacciones de los arrecifes de coral (que constituyen el límite de las comunidades animales sésiles presente en la zona continental), con los ecosistemas de manglar (y pastos marinos) están en función del grado de comunicación con el mar, la dinámica de las corrientes y la distancia entre ambos ecosistemas.</p> <p>El manglar de cuenca que nos ocupa corresponde al que tiene una comunicación estacional o restringida al mar. Los ecosistemas de manglar funcionan como trampas de carbono y nutrientes. Los ecosistemas de manglar también funcionan como trampas de sedimentos, materia orgánica y nutrientes, permitiendo el crecimiento de los organismos y protegerlos de la sedimentación y eutrofización. Los arrecifes de coral amortiguan el efecto físico del océano abierto, permitiendo en el tiempo geológico el desarrollo de lagunas y ambientes sedimentarios apropiados para los organismos marinos (Flores-Verdugo, 2001).</p> <p>El acoplamiento funcional entre los ecosistemas de manglar, pastos marinos y corales se atribuye principalmente a procesos hidrodinámicos como han sido descritos por diversos autores. Las principales fuerzas que determinan el patrón de las zonas costeras tropicales son las mareas, los aportes pluviales, el viento y la topografía. Aunque estos ecosistemas son considerados ecológicamente enlazados, el grado de interacción va a depender de los procesos hidrodinámicos (Flores-Verdugo, 2001).</p> <p>Flores-Verdugo (2001) también señala que existe una mayor interacción funcional entre manglares, pastos marinos y corales en zonas donde se encuentra a una distancia menor a los 300 m entre ellos, como ocurre en Puerto Morelos y en los corales de Akumal, lo que no se observa en el sitio específico del proyecto, ya que el manglar está separado del arrecife aproximadamente 3 km.</p> <p>Las interacciones del ecosistema de manglar y de su zona de influencia con los sistemas acuáticos tanto de agua dulce como de agua salada en la plataforma marina pueden verse afectadas por actividades antropogénicas, provocando, en un momento dado, problemas de calidad de agua en los cuerpos acuáticos adyacentes por aumento en la turbidez, sedimentación y contaminación, como el aumento en los riesgos por huracanes e inundaciones, erosión de playas y aportes elevados de sedimentos a los corales con su consiguiente deterioro.</p> <p>El manglar colindante con el predio del proyecto presenta buen estado de conservación y sigue siendo un ecosistema que alberga especies de flora y fauna terrestres y acuáticas.</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>De ahí que la interacción entre el humedal colindante con el predio y su zona de influencia indirecta se está da subterráneo de agua que circula por el sistema, y que de acuerdo de manera paralela a la costa sin descarg costa y que únicamente a nivel local se observan alineamientos hacia la Caleta del predio (siempre conserv fracturamiento paralelo a la costa) que están alimentados por una parte del agua regional y otra parte, es alime atmosférica local.</p> <p>De ahí que la interacción entre el humedal colindante con el predio y los cenotes se dé de manera directa ya c sus bordes y de estos cuerpos de agua obtienen las condiciones hidrológicas necesarias para su sobrevivencia cenotes constituyen hábitat y recursos para muchas especies de flora y fauna de la cadena trófica.</p> <p>La interacción entre el humedal y la zona marina se da a través del flujo hacia la caleta, ya que de esta form hacia el mar y hacia los cenotes.</p> <p>Adicionalmente, es importante que el flujo de agua desfogue en otras áreas del SA, ya que esto origina que c se dé en el proyecto repercute no sólo de manera puntual en el sitio, sino además se disperse por la dinámica</p> <p>De lo anterior, se concluye que:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. La interacción entre los ecosistemas de manglar, pastos marinos y corales se atribuye principalme hidrodinámicos locales. De acuerdo a lo analizado, la hidrología superficial y subterránea del predio no será afec del proyecto, por lo que las interacciones del manglar como ecosistema y su zona de influencia tampoco se ve</li><li>2. Las interacciones marcadas por el flujo de nutrientes y materia orgánica entre el manglar y la plataforma co movilidad de la fauna entre el manglar y la plataforma continental, y viceversa, se mantendrán sin afectaciones</li><li>3. La influencia del proyecto hacia la zona marina será indirecta, a través del flujo subterráneo de agua cuy afectada gracias a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se propusieron en el Capítulo</li></ol> <p>Por todo lo anterior, se considera que el proyecto no afectará la presencia, desarrollo y continuidad de las rel ecosistema dentro y fuera del predio, conservando con ello su integridad funcional, entendiéndose como el g entre las relaciones tróficas y sucesionales presentes en un sistema y que determinan sus actividades f</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>ambientales), (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, <a href="http://www.conabio.gob.mx">www.conabio.gob.mx</a>.)</p>	
<p>III. La integralidad de la productividad natural del manglar.</p>	
<p>Dado que nuestro sistema judicial está basado en la ley escrita, se exige un especial cuidado en la interpretación legales. Para el caso del análisis del presente supuesto, nuevamente fue necesario recurrir a los principios de interpretación establecidos por la ciencia jurídica; ello, considerando la falta de acepciones legales en los ordenamientos aplicables en la especie para el vocablo “productividad natural”.</p>	
<p>Siendo así que, de acuerdo con los criterios de nuestras cortes, al momento de hacer la interpretación gramatical deben preferirse los vocablos técnicos a los vulgares, se tomaron como base los siguientes conceptos de carácter técnico para efectos del análisis de esta hipótesis normativa, a saber:</p>	
<p>El término de productividad se refiere a la ganancia en biomasa de un ser vivo. Se trata de productividad primaria para los organismos autótrofos y de productividad secundaria para los organismos heterótrofos.</p>	
<p><i>La productividad primaria puede expresarse en kilocalorías (de energía fijada por fotosíntesis) por metro cuadrado al año o en peso seco (gramos de carbono incorporado en tejido) por metro cuadrado al año (g/m<sup>2</sup>/año).</i></p>	
<p>La productividad de los manglares se relaciona con la fisiografía y el origen geológico del sitio donde se encuentran sus respectivas características hidrológicas. Se basa principalmente sobre el intercambio de materia orgánica y que el reciclamiento de nutrientes puede variar a lo largo de un flujo hidrológico continuo.</p>	
<p>El tiempo de residencia de la hojarasca en el piso del bosque está fuertemente controlada por la frecuencia de inundación y el volumen de descarga de agua dulce (Yáñez-Arancibia et al., 1998). De ahí que los patrones o flujos hidrológicos son de importancia para la productividad natural de los manglares objeto de estudio. En efecto, existe una relación directa entre la productividad del mangle.</p>	
<p>Obtener el dato exacto de biomasa para un rodal o un árbol implica destruirlo, por lo que generalmente la biomasa se estiman de manera indirecta; es decir, a partir de mediciones parciales de la hojarasca colectada directamente y su ponderación a un área determinada (Zaldívar et al., 2004).</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>Estudios técnico-académicos han estimado que la productividad del manglar es de 24 ton/ha/año (Flores 2000, <a href="http://www.senado.gob.mx">www.senado.gob.mx</a>). Aunque se han dado otros valores con base en rendimientos de madera en los manglares entre 8 y 9 m<sup>3</sup> /ha/año hasta 16 m<sup>3</sup> /ha/año, sometidos a cortas reacciones de 7 años. Estos rendimientos varían según la composición florística: de 9.5 m<sup>3</sup>/ha/año para la asociación entre <i>Avicennia</i> y <i>Rhizophora</i>, y de 16 m<sup>3</sup> /ha/año para la asociación entre <i>Avicennia</i>, <i>Rhizophora</i> y <i>Laguncularia</i>. Otros tipos tienen entre 5.7 y 9.1 m<sup>3</sup> /ha/año. Los manglares rodiales decadentes bajan hasta 1.6-1.7 m<sup>3</sup> /ha/año.</p>	
<p>Los resultados de las mediciones del mantillo son difícilmente generalizables, varían entre los tipos de manglar y otro, aunque se maneja de 8 ton secas/ha/año. No obstante, la variabilidad va de 12.3 ton secas/ha/año para <i>Rhizophora</i>, de a 8.1 ton secas/ha/año en <i>Rhizophora</i> al borde de canales, de 5.4 ton secas/ha/año para <i>Avicennia</i> y 1.6-1.7 ton secas/ha/año para rodiales decadentes de <i>Avicennia</i> y <i>Rhizophora</i>.</p>	
<p>Es de resaltar que un factor que limita de manera importante el desarrollo de la biomasa en manglares del C. Ricardo Federico Santibañez Cepeda ubicado en el predio, es la frecuencia de impacto de los huracanes. Tras un huracán puede llevar hasta 25 -30% la comunidad de manglar en el Caribe y Golfo de México.</p>	
<p>Los parámetros indicativos de un bosque regenerado tras un impacto es una disminución de la densidad de árboles en el área basal. La mayoría de los manglares en los trópicos que son susceptibles al daño por vientos fuertes son considerados bosques sucesionales jóvenes.</p>	
<p>No se cuenta con el valor específico de la productividad primaria del humedal que se encuentra fuera del predio por la naturaleza de las mediciones y estimaciones necesarias para cuantificarla, tanto en método como en tiempo. Sin embargo, de acuerdo con el estado de vigor y la presencia de plántulas y eventos reproductivos, se determinó las condiciones de conservación, además de que no presentan daños por eventos naturales que hayan ocurrido recientemente que pudieran indicar una disminución en la productividad aérea. Adicionalmente, a la productividad de la parte aérea se le sumará la que llevan a cabo la flora acuática (algas y perifiton) registrados en los cenotes, que constituyen la productividad trófica de los organismos acuáticos.</p>	
<p>Respecto a la productividad secundaria, como queda de manifiesto en el análisis realizado respecto de la interacción de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, los cangrejos son considerados parte sustancial</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>manglar, sin embargo también son de especial relevancia en esta cadena productiva la fauna de peces regis Chac Hal-al y Media Luna, de la caleta y arrecife, ya que hay un intercambio de organismos entre estas forma</p> <p>Los crustáceos se consideran de especial importancia en los ecosistemas de manglar ya que son los prime hojarasca que producen los manglares, ya que existen evidencias de que pueden remover por consumo entr detritus producido a partir de la hojarasca, dependiendo de la época de año y el nivel de inundación, sie principales vínculos entre productividad primaria y producción secundaria en ecosistemas de manglar.</p> <p>Más aún, se ha estimado que la tasa de renovación de hojarasca/detritus vía cangrejos (ca. 14 g/m<sup>2</sup> /día), pue mayor que la tasa generada vía microbiota. El detritus particulado por los cangrejos puede luego ser ingerido otros invertebrados y al menos 60 especies de peces. Por lo tanto, el papel ecológico de estos macroinverte relevancia en la cadena trófica (Yañez-Arancibia et al., 1998). Así, el papel ecológico de estos macro-inverte que ellos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Evitan que el material foliar de los manglares sea lavado fuera del bosque previo a su degradación.</li><li>2. Proveen de materia orgánica particulada a los detritívoros que las requieren como alimento.</li><li>3. Regulan el tamaño de la materia orgánica en el ecosistema.</li><li>4. Estimulan la colonización de la materia orgánica particulada por la microfauna y microorganismos, permitie de nutrientes para los árboles.</li><li>5. Simplifican la estructura y la composición química del detritus, lo cual facilita la degradación por la microbiota</li><li>6. Pueden afectar la estructura, composición de especies y expansión de los propágulos de los manglares, y 100% de la producción total de epicótilos germinados son comidos por los cangrejos.</li></ol> <p>En suma, la productividad es la base del paso de la energía a través de las tramas tróficas y entre ecosistema de los manglares está condicionada por los flujos hídricos ya que a través de ellos se da el movimiento d minerales.</p> <p>Con base en lo anterior, se concluye que el proyecto mantendrá la productividad natural (primaria y secundaria) ninguna de sus vinculaciones o procesos que la soportan (biológicas e hidrológicas), considerando principalm</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No se afectará la vegetación de humedal (manglar y cenotes) localizada fuera del predio, no se llevará a cabo de poda ni corte de la vegetación, cuyo fin biológico se enfoca a contar con un aporte de materia orgánica que ocurre naturalmente, teniendo una superficie inmediata de infiltración de la precipitación pluvial y un corredor libremente la fauna.</li><li>• No se afectará el flujo hidrológico existente, proceso que es clave para el movimiento de materia orgánica y trófica.</li><li>• No se llevarán a cabo actividades recreativas ni de captura de organismos acuáticos para que continúen sus cenotes fuera del predio.</li><li>• No se llevarán a cabo actividades de limpieza de las algas flotantes en los cenotes ni de perifiton, ya que con esta cadena alimenticia en los ecosistemas acuáticos. Además, que los cenotes se encuentran fuera del predio.</li><li>• No se canalizará ningún tipo de agua hacia los cenotes para evitar modificar las condiciones de salinidad de esta forma se mantenga la fauna presente y productividad que generan.</li></ul> <p>De ahí que se conservará la integralidad de la productividad natural del manglar en el mismo, gracias a las condiciones los flujos de agua y como consecuencia a la conservación de las interacciones entre el manglar colindantes.</p> <p>Integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</p> <p>No obstante su baja diversidad en especies vegetales debida a la alta especialización fisiológica necesaria los manglares albergan a un gran número de especies animales, desde moluscos hasta mamíferos (Morales, 1998) prestan distintos servicios ambientales cuya relevancia depende del tipo de manglar.</p> <p>Los Servicios ambientales son definidos como: <i>“Los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión”</i></p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p><i>de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos” (Artículo 3, fracción XLI Vida Silvestre).</i></p>	
<p>Una población depende para su sobrevivencia y continuidad de sitios adecuados para realizar sus actividades vitales como la alimentación y la reproducción, en sitios que le proporcionen un grado de seguridad para evitar depredadores ambientales adversos. La ausencia de condiciones para la realización de alguna de las actividades vitales conlleva como consecuencia el desplazamiento o bien la desaparición de la población, con la consiguiente modificación o desaparición de relaciones directas o indirectamente con ella.</p>	
<p>a) Fauna asociada a manglares y función ecológica.</p>	
<p>La fauna asociada a los manglares es muy variada. El dosel está ocupado por una gran diversidad de insectos, moluscos y otros componentes importantes, cuya distribución dentro del manglar muestra patrones espacialmente diferenciados, por ejemplo, elementos de familias típicamente filtradoras (e.g. Veneridae, Donacidae o Arcidae) en la parte externa del manglar, en bancos de lodo desprovistos de vegetación o entre las raíces de <i>Rhizophora</i>. Los manglares proveen a las comunidades de peces un importante hábitat, principalmente en fase larval o juvenil. Las diferencias en la estructura y función de las comunidades de manglar se manifiestan de acuerdo a su ubicación y de la interacción de un gran número de factores y procesos ambientales (Jiménez, 1999).</p>	
<p>Las tramas alimentarias de los cenotes son relativamente simples; están caracterizadas por pocos niveles tróficos de manera eficiente la energía. Las bacterias, hongos, algas y protozoos son los primeros niveles, que son consumidos por macroinvertebrados. La mayoría de las especies muestra resistencia a la hambruna, en respuesta a la escasez de alimentos. Las algas y otras plantas sostienen la trama alimentaria herbívora, en complemento con la materia orgánica procedente de la selva circundante, enriquecida por bacterias y asimilada por copépodos, que son el alimento principal de los peces (Soto en <a href="http://aguaessalud.com/cenotes.htm">http://aguaessalud.com/cenotes.htm</a>).</p>	
<p>La presencia de las algas dentro de los cenotes manifiesta la presencia del recurso para el inicio de la trama trófica en estos complejos sistemas. Así mismo son el sustrato donde se inician las primeras etapas de crecimiento de las algas. Esta capa de masas flotantes es denominada genéricamente como Perifiton y cumple con funciones relevantes como alimento a los peces herbívoros, ser una zona de refugio así como en algunos cenotes proporcionar y guardar</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>márgenes de los cenotes durante los periodos en los que baja la marea, lo que permite en muchas ocasiones grupos vegetales y animales.</p> <p>Con base en las observaciones biológicas del grupo de peces que se realizaron en los dos cuerpos de agua de la zona de estudio en 2017 y 2018, se pudo observar una importante diferencia entre el Cenote de la Media Luna y el Cenote de Chac Hal-al. En el primero sólo se registró la presencia de 4 especies en 2007 y 10 especies en 2017 y 2018, con especies como <i>L. apodus</i>, <i>Poecilia orri</i>, <i>Gambusia sexradiata</i>, <i>G. yucatanana</i>, entre otros. Sin embargo, en el cenote de Chac Hal-al se registró un total de 17 especies en 2007, y 23 especies en 2017, de los cuales la mayoría son de ambientes marinos.</p> <p>El análisis de la composición de especies y la salinidad realizado en los cenotes Chac Hal-al y Media Luna, y el estudio de las conexiones del flujo hídrico vía subterránea entre los cenotes Chac Hal-al y Media Luna con la zona del arrecife, originando este flujo un movimiento de organismos y nutrientes entre estos ecosistemas. Esto es importante ya que especies como <i>L. apodus</i> utilizan la zona de manglar como sitio de reproducción, siendo que pueden ser afectados por cambios que con un estudio más amplio en temporalidad puedan ser detectados.</p> <p>El proyecto no afectará la integralidad de los cenotes con manglar como sitios de anidación, reproducción, reemplazo y alevinaje, dado que las obras que plantea no incidirán sobre las cavernas que constituyen los principales conductos de flujo y movimiento de los organismos entre los cenotes y la caleta y arrecife. Adicional al hecho de que con las modificaciones en la salinidad de los cuerpos de agua citados, de especial relevancia para el mantenimiento de la vida acuática ya que dichos organismos tienen un intervalo de soporte de cambio en la salinidad que si se modifica fuera de este intervalo se produce su pérdida en el sistema.</p> <p>La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.</p> <p>El eje principal para la planeación del proyecto fue mantener la integralidad del manglar referida en el Artículo 171 de la Ley de Protección del Ambiente. Como referencia obligada para ello fue consultar los antecedentes sobre el desarrollo en estos ecosistemas.</p> <p>En la literatura especializada, se reportan varios impactos derivados de la afectación del manglar a causa de la construcción de infraestructura turística, entre las que resaltan (Yáñez-Arancibia, 1998; Delgado y Stedman, 2004):</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deforestación, la cual ocasiona aumento en la erosión, aumento en la sedimentación hacia el mar a falta de la vegetación, aumenta la turbidez del agua de mar, disminuye la sobrevivencia de pastos y arrecifes al disminuir la luz (disminución de luz). Aumenta el acarreo de contaminantes (orgánicos e inorgánicos) al mar lo que ocasiona explosiones algales que aumentan la turbidez del agua con el mismo efecto antes descrito.</li><li>• Aumenta el depósito de sedimentos en las raíces de las plantas lo que puede provocar un aumento en la disminución del intercambio de oxígeno.</li><li>• Ocasiona la intrusión salina y pérdida de biodiversidad.</li></ul> <p>Con estos antecedentes a continuación se presentan los elementos de análisis considerados para que la propuesta de proyecto y la operación del mismo no interfirieran con las interacciones entre el manglar y los sistemas colindantes.</p> <p>Las interacciones del manglar con los sistemas colindantes Los ecosistemas se encuentran ligados unos con otros formando una trama de comunicación que, en forma de transferencia de energía.</p> <p>El manglar que se desarrolla en la parte Norte de Quintana Roo, se encuentra entre tierra firme y un cordón litoral de acarreos marinos. Esta zona se comunica con el mar a través de canales de marea producto de posibles inundaciones y al efecto de las mareas. Los aportes de agua en las zonas de humedal dependen de las lluvias que son de origen pluvial o por aportes subterráneos.</p> <p>Como se ha mencionado, el manglar colindante con el predio se desarrolla en una depresión inundable que no tiene contacto con el mar en forma superficial (manglar de cuenca) sensu Lugo y Snedaker (1974). Esta depresión se encuentra en las partes bajas hacia donde concurren o escurren los flujos de agua superficial producto de precipitación pluvial y descargan aguas subterráneas mediante el rebose por el lecho de las zonas inundables.</p> <p>La ecología particular de los manglares de cuenca es de las menos comprendidas debido a la complejidad de su funcionamiento (Chen, 1998). En general, y debido a que los humedales son ecosistemas de transición entre la zona marina y terrestre se consideran:</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>1. Ecosistemas de intercambio, importadores y exportadores de energía (YáñezArancibia, 1987; Yáñez-Ara... través del flujo de materia orgánica de tierra a mar y viceversa, a través del proceso principal que condiciona... hidroperiodo.</p> <p>2. Ecosistemas netamente subsidiados en materia orgánica, es decir, dependen del aporte externo de la selva... en menor de la duna, y de sus recursos propios (flora y fauna).</p> <p>3. Ecosistemas altamente productivos, dado por las condiciones de inundación temporal o permanente, que pro... ambientales que junto con la micro y macrobiota trituran y reintegran los nutrientes de manera rápida... biogeoquímicos, ofreciendo recursos alimentarios abundantes y diversos para la fauna y disponibilidad de nutr... que se desarrolla en ese sitio (manglares y otras asociaciones) así como para los adyacentes (pastos marinos...</p> <p>Es importante señalar que las interacciones funcionales entre ecosistemas continentales-manglar-zona m... dependiendo del tipo de manglar de que se trate, es decir, el manglar de cuenca tiene mayor importanci... terrágenos para el ecosistema marino, que los manglares ribereños, siendo estos últimos más importa... reproducción de especies de crustáceos de importancia comercial.</p> <p>Los flujos hidrológicos en las interacciones del manglar con los sistemas colindantes</p> <p>Las interacciones entre los ecosistemas selva-humedal-matorral, costa rocosa zona marina, tienen como eje... el movimiento de la materia orgánica e inorgánica a través del flujo superficial y subterráneo de agua.</p> <p>El flujo hídrico superficial dado por los escurrimientos, y el subterráneo expresado por los afloramientos... continente-mar y viceversa, generan inundación y arrastre de sedimentos, materia orgánica suspendida... nutrimentos), desde la selva mayormente y la duna en menor medida. Así como el movimiento de contaminan...</p> <p>Con base en lo analizado, se tiene que la dinámica hidrológica superficial y subterránea, a nivel del sistema... local no será interrumpida por el desarrollo del mismo, manteniendo con la circulación de agua entre los ecos... actualmente y por lo tanto su transferencia de materia orgánica e inorgánica, lo cual se traduce a que el desa... afectará las interacciones del manglar con el matorral, la zona marítima adyacente y los corales.</p> <p>Cabe señalar que en el área donde se ubica el predio del proyecto es notoria su fragmentación por la cons... perpendiculares a la costa y por los desarrollos turísticos ya establecidos, sin que esto haya representado u...</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
condiciones de conservación de la flora y fauna que presenta actualmente el manglar colindante con el predio, que aún con este desarrollo se han mantenido los flujos e interacciones del humedal.	
<b>4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</b>	El proyecto no plantea desarrollar ningún tipo de obra costero ubicado en su colindancia. Las modificaciones ocasionarán interrupción del flujo de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar.
<b>4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</b>	Las obras que se proponen no comprenderán la construcción de canales ni bordos que ganen terreno a la unidad.
<b>4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</b>	Las obras no interferirán con el flujo de agua de los canales, toda vez que la edificación será piloteada y el agua rodee los pilotes y continúe su curso. En las áreas de estacionamiento y andadores, se construirá una plataforma sobre el suelo natural, por lo que no se alterará el flujo de agua.
<b>4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</b>	
<b>4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</b>	Las obras más cercanas al manglar no bloquearán el flujo de agua ya que no representan bordos colindantes con el manglar.  El edificio será construido sobre pilotes, lo que permitirá que siga su curso.
<b>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</b>	Durante la construcción de las obras se implementarán medidas suficientes para el manejo de residuos sólidos.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
	<p>prevenir eventos de contaminación y asolveo por colindante.</p> <p>Los materiales serán transportados cubiertos o temporalmente una malla electrosoldada con el fin de prevenir la dispersión de sedimentos; los trabajos sanitarios de obra a los cuales se les dará prioridad a empresas autorizadas para disponer las aguas.</p>
<p><b>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</b></p>	<p>Entre las actividades del Proyecto que se propone utilizar ni verter agua del o hacia el humedal.</p> <p>El agua necesaria para la construcción y operación de la red hidráulica con la que ya se cuenta. Las acciones de esta etapa de construcción y operación de las obras no afectarán al sistema de drenaje existente que las lleva a la planta del Plan Maestro ubicada en el Plano 3.</p> <p>El proyecto instalará pozos pluviales junto al humedal que contribuirán a canalizar el agua hacia el subsuelo y el aporte para la microcuenca.</p> <p>Con este manejo se garantiza que el agua del humedal no salobre recibiendo el aporte pluvial, agua del mar y del mar.</p>
<p><b>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</b></p>	<p>Las aguas residuales de la etapa de construcción serán canalizadas al sistema de drenaje existente que conduce al sistema de tratamiento del Plan Maestro.</p> <p>El efluente ya tratado proveniente de la planta de tratamiento es utilizado para el riego de las áreas verdes del Plan Maestro previa verificación de cumplimiento de los estándares del agua.</p>

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p><b>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</b></p>	
<p><b>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</b></p>	<p>Las obras que se proponen no implican extracción de agua subterránea en áreas colindantes al manglar.</p> <p>El agua requerida para su construcción y operación será suministrada a través de una red de suministro con el que se cuenta y que ya existe en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.</p>
<p><b>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</b></p>	<p>Durante el proceso de construcción y operación de las obras que se proponen, se vigilará que no se introduzcan especies que se tornen perjudiciales al manglar.</p> <p>Los jardines que se adecúen en las obras serán nativos y ornamentales no invasoras.</p>
<p><b>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</b></p>	<p>El aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas en el manglar ubicado en la colindancia del predio se mantendrá, y dicho aporte subterráneo continuará fluyendo, y por pilotes no interferirá en dicho flujo.</p> <p>El agua proveniente de la precipitación pluvial que cae en el predio se canalizará a través de bajantes pluviales que se instalarán en el edificio, hacia pozos de absorción pluvial que se instalarán en el predio para que se reincorporen al subsuelo y manto freático.</p> <p>En el diseño que se propone se mantienen 2,400 m<sup>2</sup> de áreas verdes de conservación y áreas verdes modificadas, y se mantienen ajardinadas en las cuales se podrá infiltrar el agua hacia el manto freático, y que continúe su flujo hacia el manglar.</p>

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
	Con las obras que se proponen en especial el manglar no se prevén afectaciones al balance de y el proveniente de las mareas.
<p><b>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación sea trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</b></p>	Las obras planteadas no implican la construcción de comunicación sobre el humedal.
<p><b>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</b></p>	<p>El proyecto que se propone no incluye la construcción de vías de comunicación, por lo que no le aplica.</p> <p>Considerando que no se cumple con la distancia del proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.14 de la norma.</p>
<p><b>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</b></p>	Toda la instalación eléctrica será subterránea y en el manglar se localiza fuera del predio.
<p><b>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una</b></p>	Las obras del proyecto no cumplen con la distancia que marca este numeral y el 4.14, dado que se ubican a una distancia menor de 30.0 m.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	Por lo anterior, el proyecto se apegará a lo que n de la presente norma.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	El material de construcción que utilizará el pr bancos de material pétreo autorizados pa comercialización.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no considera la afectación de mar sus obras o actividades.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	Las obras que se proponen no contempla actividades en el área de humedal ubicada e predio.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Los residuos sólidos durante el proceso constr serán dispuestos adecuadamente en conten retirados diariamente hacia el sitio para su disp
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptoras de sus	Las obras de que se proponen corresponden a i turístico, y no comprenden granjas camaroníca acuícola.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	
<p><b>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</b></p>	
<p><b>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</b></p>	<p>Las obras que se proponen son de tipo turístico. No se realizar obras de canalización ni se plantean dentro del manglar. Asimismo, no comprenden ni de producción de sal.</p>
<p><b>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma y descarga de agua, diferente a la canalización.</b></p>	
<p><b>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</b></p>	
<p><b>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</b></p>	
<p><b>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el</b></p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Las obras que se proponen no contempla actividades náutico en la zona de manglar.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	Las obras que se proponen no contempla actividades humedal colindante con las obras.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con	El proyecto que se propone no considera actividades humedal, ya que se propone su realización en vegetación secundaria y de matorral costero. La vegetación de manglar se localiza fuera del predio.  Con esto se mantienen las áreas de humedal e

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	
<b>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</b>	La modificación que se propone no contera canalización.
<b>4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</b>	La modificación que se propone no prevé activ humedal, por lo que no habrá compactación del
<b>4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</b>	Las obras que se proponen no ocasionarán afe colindante y se aplicarán las medidas enlistadas
<b>4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo a como se determinen en el Informe Preventivo.</b>	
<b>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</b>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<b>4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</b>	Las obras de modificación que se proponen para la restauración del humedal costero.
<b>4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</b>	
<b>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</b>	
<b>4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</b>	
<b>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</b>	
	El diseño de las obras planteadas considerarán técnicas que se integraron en los estudios e investigaciones elaborados para el proyecto, y todos los estudios, experiencias y conocimientos que se han generado durante las obras de Puerto Aventuras.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p><b>Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:</b></p> <p><b>"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."</b></p>	<p>Debido a que las obras propuestas no cumplen con la distancia de 100m establecida en los numerales 4.14 y 4.16 del artículo anterior, se presentan a continuación medidas de compensación de los humedales:</p> <p>Medidas que se llevarán a cabo para el diseño y construcción:</p> <p>El proyecto mantendrá una superficie de conservación de humedales modificadas en una superficie de 2,406.01 m<sup>2</sup> y 60% del predio y 345.31 m<sup>2</sup> de áreas ajardinadas.</p> <p>La cimentación de la edificación se realizará mediante pilotes, a la profundidad que indique el estudio de suelos, los cuales serán rodeados por el agua, para evitar la contaminación.</p> <p>El proyecto contará con pozos pluviales que recolectarán el agua de lluvia hacia el subsuelo.</p> <p>La promovente llevará a cabo actividades de reforestación estatal, conforme se describe a continuación.</p>
<p>Medida de compensación, que busca con acciones de reforestación aumentar la superficie de vegetación de manglar en el ANP.</p> <p>El área donde se propone realizar las actividades de compensación a favor de manglar corresponde a una superficie de 2,406.01 m<sup>2</sup> que se ubican en el ANP de competencia estatal denominada Reserva Ecológica Estatal Laguna de Manatí, decretada en 1999, la cual corresponde a una vegetación de manglar mixto compuesto principalmente por las especies <i>Rhizophora mangle</i> y mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), la cual presentan cierto grado de afectación por los residuos sólidos urbanos y residuos de construcción (escombros), así como por el crecimiento de árboles de <i>catappa</i>., los cuales limitan el crecimiento de la vegetación propia de manglar.</p> <p>Las actividades a realizar como parte de las medidas de compensación son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de residuos con medios manuales.</li> </ul>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
------------------	-----------------------

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción de escombros y agentes que limitan el crecimiento de la vegetación de manglar.</li> <li>• Erradicación de especies invasoras como el almendro (<i>Terminalia catappa</i>).</li> <li>• <i>Actividades de forestación/reforestación con especies de mangle rojo (Rhizophora mangle) y mangle blanco (Rhizophora</i> <i>erectus</i>),</li> <li>• Colocación de carteles informativos.</li> <li>• Reforestación de una superficie de 5000.00 m<sup>2</sup>. (para garantizar el aumento de la superficie de manglar)</li> </ul> |  |
|---|--|

Esta propuesta constituye una medida de compensación que se ajusta lo que establece la especificación 4.43 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003; por el simple hecho de ubi geográfico distinto al directamente involucrado por las actividades del proyecto; con la acciones propuesta se mantienen residuos y escombros lo que permitirá que de manera natural se colonicen rebrotes y propágulos de manglar, lo que se verá reflejado en un incremento de la vegetación de manglar y se contribuirá a mantener la función del manglar.

El sitio donde se propone realizar la medida de compensación, se ubica en el en la prolongación de la Av. LÓPEZ JUÁREZ, en las siguientes coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84, Zona Q16, Norte de México.

Cuadro 6. Polígono del área donde se realizarán las acciones de saneamiento

Vértices	X	Y
1	519,492.06	2,342,258.26
2	519,454.78	2,342,326.08
3	519,398.47	2,342,292.26
4	519,435.20	2,342,226.16

En este sentido, la promovente se coordinará con la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEMAQROO), encargadas de administrar la Reserva Ecológica Estatal Laguna de Manatí en el Municipio de Quintana Roo, para llevar a cabo las acciones propuestas en la presente medida de compensación.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Especificaciones** **Acciones del proyecto**



Figura 7. Se muestra localización del área donde se aplicarán las actividades de saneamiento.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
	

**Figura 8.** Se muestra la presencia de arboles de almendro dentro de la zona de humedal

**1. La metodología empleada para realizar la medida de compensación,**

Considerando al mangle botoncillos para las actividades de reforestación, serán adquiridos en Unidades o  
autorizadas por la SEMARNAT, el método será por trasplante. Las especies de mangle rojo y mangle botoncillo  
en la UMA, serán ejemplares ya estabilizados, es decir, que la probabilidad de muerte es casi nula, ya que los  
tendrán una medida entre 30 y 50 cm de altura.



**Figura 9.** Se muestra el tipo de plantas que se emplearán en las actividades de reforestación, en la imagen se muestran  
Imágenes tomadas en vivero de reproducción de plantas en la localidad de Cancún, con registro de UMA otorgada por SEMARNAT

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p><b>2. Recomendaciones de manejo y traslado de las plantas</b></p> <p>Para mantener en buenas condiciones las plantas que se utilizarán en las labores de reforestación y jardinería desde el vivero al sitio de plantación, se deben tomar medidas que favorezcan la estabilidad de las mismas, como luminosidad, temperatura, humedad y oxigenación, ya que éstos repercuten en el metabolismo de los individuos, factores determinantes para su sobrevivencia. En seguida se indican una serie de consideraciones sobre el manejo de las plantas con la finalidad de establecer las condiciones adecuadas para su traslado:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ El aumento de la temperatura acelera el proceso de la fotosíntesis y de respiración, en tanto que el efecto contrario. Cuanto más elevada sea la temperatura del aire, más fuerte será la evapotranspiración, en consecuencia el estrés hídrico de los individuos, por lo que es conveniente que las plantas que se trasladan a condiciones de sombra no se dejen totalmente expuestas al sol.</li><li>✓ Es conveniente que sólo se trasladen a las áreas de plantación los ejemplares que serán plantados en el sitio, de evitar que se debiliten o mueran esperando el trasplante.</li><li>✓ Los rayos del Sol y el aire inciden de manera significativa sobre las raíces expuestas al momento de ser trasladadas, causando su resequedad y por consiguiente la muerte del individuo, por lo que se recomienda procurar que las raíces sólo durante períodos cortos de tiempo.</li><li>✓ Las raíces desempeñan un papel muy importante en la vida de las plantas, ya que a través de ellas es que se absorbe el agua y los nutrientes en disolución; por lo tanto, el manejo debe ser cauteloso, procurando no dañar las raíces pequeñas, fibrosas y absorbentes que se quiebran con facilidad.</li><li>✓ Otro factor sumamente importante es el suministro de agua, el cepellón debe mantenerse con humedad suficiente para que los individuos no resientan de forma drástica la perturbación y la ruptura de algunas raíces. Debe tenerse en cuenta que las plantas adultas requieren de mayor cantidad y frecuencia de riego en comparación con las juveniles.</li><li>✓ El hacinamiento o apiñamiento de las plantas durante su traslado al sitio de acopio puede dar lugar a la rotura de tronco o raíces, causando daños irreversibles, por lo que deberá evitarse.</li></ul> <p><b>2.1 Preparación del sitio</b></p> <p>Previo a las actividades de reforestación, se realizarán las acciones de limpieza y saneamiento del sitio, lo que incluye la eliminación de especies exóticas almidonadas ( <i>Terminalia catappa</i>). Así como la recolección de basura y escombros, la delimitación de las poligonales a reforestar, nivelación con tierra negra, así como la apertura de cepas donde se sembrarán las plantas.</p>	

## **2.2 Requerimiento de insumos**

A continuación, se enlistan los insumos necesarios en la aplicación de la propuesta presentada en este documento.

Se recomienda el uso de Raizal 400 como enraizador. El RAIZAL 400 es una fórmula desarrollada primordialmente para proporcionar nutrientes y estimular el crecimiento de raíces de plantas jóvenes provenientes ya sea de trasplantes o de siembras. Es un bioestimulante que promueve la actividad de la planta que se traduce en un mejor desarrollo de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso de ésta. El empleo de este producto está indicado tanto para favorecer cultivos de hortalizas como de plantas ornamentales y forestales, en dosis variables. Es un producto que no ofrece peligro al ambiente ya que no produce toxicidad. Se recomienda su empleo en solución acuosa al 20 %, haciendo la mezcla en cubetas de plástico en las que se remojarán las raíces de las plantas y de las varetas. El Raizal 400 tiene el número de registro sanitario RSCO-0004/III/95. Nutrientes Vegetales de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

Se recomienda el uso de Vitalex como fertilizante. El VITALEX es un fertilizante foliar orgánico, ligeramente tóxico, que en forma natural de algas marinas y pescado hidrolizado, proporciona todos los elementos mayores y menores. Las vitaminas ayudan a la síntesis de proteínas y ayudan en la división y alargamiento celular; las auxinas controlan la dominancia apical y los compuestos que ayudan a mantener el equilibrio del agua celular y estimular los procesos de la planta y los nutrientes. Las propiedades que promueven el crecimiento de las plantas. Este fertilizante cuenta con registro sanitario de la COFEPRIS No. 007/11/01.

Se recomienda el uso de Arrivo 200 CE como insecticida. El ARRIVO 200 CE es un insecticida piretroide de uso profesional, que actúa por contacto e ingestión, su ingrediente activo es Cipermetrina ( $\pm$ )-alfa-ciano-3-fenoxibencil ( $\pm$ )-cis, trans-3-(2,2-diciclopropano carboxilato (Alfacipermetrina), cuyo porcentaje en peso es de 21.42 % y CAS: 67375-30-8. Su uso en jardinería está autorizado por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Productos Tóxicos (CICOPLAFEST), por aplicación al follaje en concentrado emulsionable. Además, este insecticida cuenta con registro sanitario de la COFEPRIS No. RSCO-INAC-0111-003-009-021, es decir, que se ha comprobado su seguridad y que sus efectos ambientales son aceptables.

Se recomienda el uso de Eagle 20EW como fungicida. Eagle 20EW es un fungicida sistémico de la familia triazolopiridimidazol, actividad preventiva y curativa. Actúa impidiendo la biosíntesis de los ergosteroles de los hongos o sustancias que forman las membranas de las células en donde regulan los intercambios entre el medio ambiente y el interior. Es moderadamente tóxico (categoría III). Su uso está permitido por la COFEPRIS y su número CAS es 88671-89-0.

Se recomienda que el personal a cargo de la aplicación de agroquímicos lea el manual de Operación de Viveros Forestales en el Sector Forestal de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social<sup>4</sup>.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
-------------------------	------------------------------

### **2.3 Requerimientos de materiales y equipo**

A continuación, se enlistan los requerimientos de materiales y equipos necesarios en la aplicación de la propuesta en este documento.

Cuadro 7. Requerimientos de material y equipo para la ejecución del programa de reforestación y jardinería.

Equipo	Proceso en que se ocupa	Cantidad
Picos	Apertura de cepas	3
Palas	Apertura de cepas	3
Rastrillo	Preparación del terreno	3
Carretilla	Manejo de plantas y acarreos	2
Cubetas	Preparación de soluciones	2
Machetes	Poda, corte	3
Navaja	Corte	3
Aspersor de mano	Fertilización, control de plagas	1
Estacas	Sembrado	1500

### **2.4 Requerimiento de mano de obra**

A continuación, se enlistan los requerimientos de mano de obra necesarios en la aplicación de la propuesta en este documento.

Cuadro 8. Requerimientos de personal para la ejecución del programa

Personal	Proceso en que se ocupa	Cantidad
Especialista	Supervisión del proceso	1
Jardinero	Plantación	10

### **2.5 Plantación**

<sup>4</sup> [http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac\\_seg/prac\\_chap/PS-O-Viveros.pdf](http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac_seg/prac_chap/PS-O-Viveros.pdf)

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>Las plantas se colocarán en cepas previamente excavadas para favorecer el desarrollo de los mangles para lo apertura de cepas anchas y profundas, cuyas dimensiones dependen del tamaño de la planta a recibir. Se recomienda abrir cepas dos veces más grandes que el cepellón de la planta que recibirá.</p> <p>Si al abrir la cepa el fondo de la misma presenta material compactado, éste se debe aflojar para facilitar el obtener un buen drenaje. Se recomienda colocar en el fondo una mezcla de tierra de hoja, abono o composta de buena calidad, en proporción 1:3, y humedecer el fondo de la cepa antes de colocar la planta.</p> <p>De preferencia las plantas deben ser plantadas en su cepa con el cepellón intacto. Si las raíces están desnudas éstas se aplasten sosteniendo la planta de tal manera que la marca que la tierra ha dejado en el tallo se encuentre en estas condiciones se rellena la cepa con la mezcla indicada previamente, procurando no dañar las raíces. Si el suelo en los alrededores es compacto, es preferible plantarla más en la superficie, formando un montículo. Cuando al asentarse la planta se forme un cajete en el que se acumule agua, pues esto podría ocasionar la muerte de la planta. Si el suelo es arenoso se debe propiciar un cajete para evitar la disipación del agua.</p> <p>Tras colocar la planta debe apisonarse el suelo con la finalidad de eliminar bolsas de aire. Inmediatamente después regarse abundantemente y mantenerse humedecidas por al menos los siguientes cinco días, para reducir el estrés de la planta. Luego, el riego podrá ser cada tercer día. Se recomienda la aplicación de enraizadores, los que pueden aplicarse al primer riego.</p> <p>Para mantener la planta en su lugar podría ser necesario el uso de estacas o valizas. En todo caso deberá evaluarse a la planta por estas acciones.</p> <p>Se debe evitar el hacinamiento de las plantas para permitir el buen desarrollo de las raíces y por ende del individuo. Una distancia mínima entre planta de 1 m; sin embargo, se debe tener presente la talla que las plantas alcanzan al adulto y el tamaño de sus frondas, así como el propósito del área verde. Siempre se debe tener en mente que las plantas crecen y desarrollándose. En la selección de las especies a incluir en los arreglos se debe tener en cuenta las necesidades de las plantas, así como sus necesidades de iluminación, humedad, calidad de suelo, etc. No conviene colocar plantas con diferentes necesidades fisiológicas ya que alguna no sobrevivirá.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.6 Mantenimiento</b></p> <p>A fin de garantizar el éxito de la plantación se debe procurar el mantenimiento constante y continuo de las plantas durante las primeras ocho semanas posteriores a la plantación. El riego es sin duda una actividad crucial, que debe aplicarse para evitar la deshidratación de las plantas pero que no debe aplicarse en exceso pues puede provocar la putrefacción.</p>	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>situaciones causan la muerte de la planta. Se recomienda el riego siguiendo los ritmos climáticos locales. El riego debe ser en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde y se debe evitar regar a medio día. Las áreas con plantas nativas únicamente deberán ser regadas hasta que estas se establezcan, pues una vez logradas son capaces de soportar las condiciones naturales de las variaciones climáticas locales.</p> <p>La cantidad de agua requerida variará en los diferentes arreglos de las áreas verdes, en función del tipo y cantidad que tiene cada uno. Se recomienda que los arreglos ornamentales y el césped cuenten con sistemas de riego automático, las áreas de reforestación no lo requieren.</p> <p>Como parte de las actividades de mantenimiento, se realizará la remoción de especies no propias de manglares como la especie de almendro, conforme a las actividades propuestas en el Programa de control de la especie exótica., las acciones propuestas en el Programa de Manejo de Residuos, a efecto de minimizar la afectación por materia orgánica y residuos.</p> <p>Los personales encargados de las actividades de mantenimiento deberán estar pendientes de sustituir a aquellos que pudieran morir.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.7 Resultados esperados</b></p> <p>Considerando que los ejemplares que se utilizaran en la reforestación son ejemplares de UMA en proceso de adaptación, con un éxito de 95%, se espera que los manglares crezcan y se hayan unido y conformado una superficie continua. Si las factoras ambientales y climáticos se disminuya la tasa de sobrevivencia, en el primer año, se realizara un seguimiento de los ejemplares.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.8 Medición de eficacia del programa</b></p> <p>Para mediar la eficacia de la medida de compensación se propone, los siguiente indicadores.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sobrevivienda del 75% y 80 % de los ejemplares plantados.</li><li>• Brotes de nuevas plántulas.</li><li>• Ausencia de residuos y escombros.</li><li>• Ausencia de brotes de Terminalia catappa.</li><li>• Se mantiene el flujo hidrológico.</li><li>• Presencia de fauna</li></ul>	

**2.9 Monitoreo**

El monitoreo del estado de la zona reforestadas se realizará de manera permanente durante dos años posteriores de las actividades de saneamiento y reforestación. El técnico especializado, realizara visitas al sitio con un periodo de un mes durante ese proceso el técnico, revisara el crecimiento de las plántulas, así como las condiciones fitosanitarias a efecto de que estas no cuenten con plagas o que las hojas no presenten amarillamiento, también verificará el estrés hídrico.

También se verificará la colocación de nuevas especies por crecimiento natural, y se verificará que no haya especies ajenas al ecosistema de manglar como por ejemplo la especie de almendro. Para realizar las actividades el técnico especialista tomará plantas testigos, sobre una muestra representativa del 5% es decir, 50 plantas, a las cuales verificará durante el periodo de monitoreo, lo siguiente:

- Altura
- Grosor
- Ramificaciones
- Flores
- Frutos
- Condiciones sanitarias

Por otra parte, realizara una inspección ocular de las áreas reforestadas para poder verificar su estado de presencia de flores, frutos y condiciones sanitarias.

**2.10 Programa de trabajo y Tiempo de ejecución del programa.**

Para la reforestación de un área de 5,000 m<sup>2</sup> se requiere de 1 mes.

Cuadro 9. Cronograma de actividades para la ejecución del programa de reforestación

Actividad	Semanas					2 años
	1	2	3	4	5-8	
Contratación y capacitación del personal						
Compra de las plantas en vivero autorizados por SEMARNAT, así como compra de las herramientas e insumos utilizados						

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Especificaciones	Acciones del proyecto					
Preparación del sitio de recepción de la planta						
Limpieza del terreno						
Erradicación de arboles de almendro						
Apertura de cepas						
Conformación de capas de suelo de buena calidad						
Plantación						
Acarreo de planta al sitio de plantación						
Colocación de las plantas en las cepas (plantación)						
Fijación o colocación de guías						
Mantenimiento de plantas						
Aplicación de enraizador						
Fertilización						
Control de plagas y enfermedades						
Riego						
Supervisión ambiental						
Monitoreo						

### ***1.7. Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO: Arriaga et al., 2000).***

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo, no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el país, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

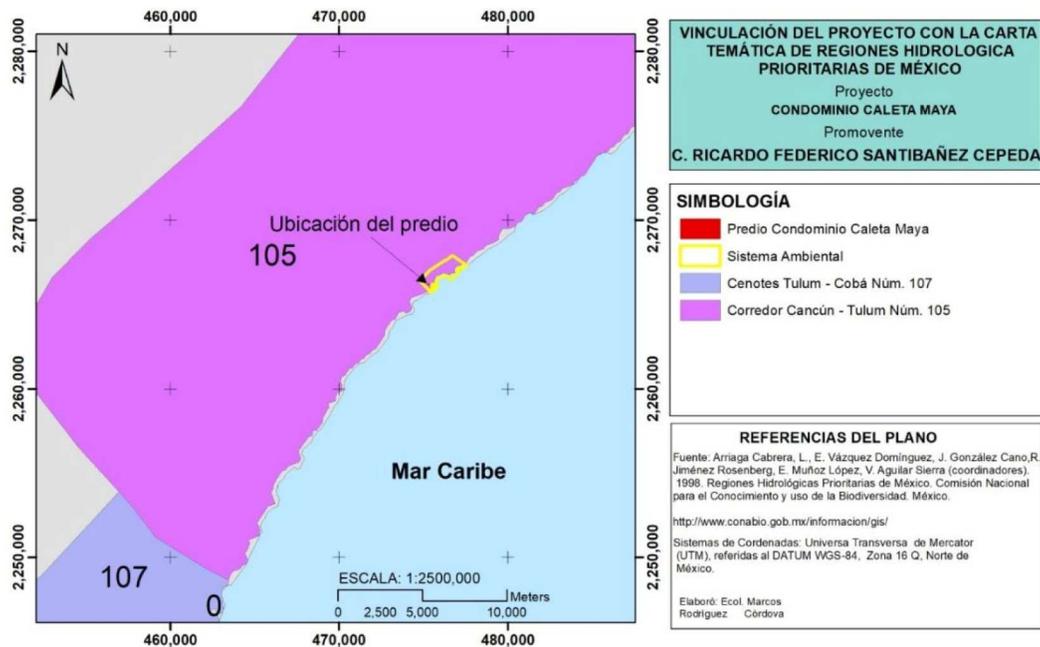
En este documento se determinó que el predio se ubica en una de las regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

#### **1.7.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias**

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Corredor Cancún – Tulúm. Dicha región cuenta con una extensión de 1,715km<sup>2</sup>, dentro del Estado de Quintana Roo (Figura 10).

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 10.** El predio se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 105.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún – Tulum.**

<b>Lénticos:</b>	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
<b>Lóticos:</b>	Aguas subterráneas
<b>Geología/Edafología:</b>	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
<b>Características varias:</b>	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000 mm.
<b>Principales poblados:</b>	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
<b>Actividad económica principal:</b>	Turismo, forestal y pecuaria
<b>Indicadores de calidad de agua:</b>	ND
<b>Biodiversidad:</b>	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: <i>Acacia globulifera</i> , <i>tasiste Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , chaca <i>Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia gaumeri</i> , <i>Cameraria latifolia</i> , <i>Capparis flexuosa</i> , <i>C. incana</i> , <i>Coccoloba reflexiflora</i> , <i>C. uvifera</i> , palma nakax <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Crescenti acujete</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Cyperus planifolius</i> , <i>Dalbergia glabra</i> ,

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

*Eugenia lundellii*, palo de tinte *Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, chicozapote *Manilkarazapota*, chechén *Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, palma *Pseudophoenix sargentii*, mangle rojo *Rhizophora mangle*, palma chit *Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzchiascalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya mitchellii* *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiapto musdorsalis*, *Eucyclop sagilis*, *Macrocyclop salbidus*, *Mastigodiapto mustexensis*, *Mesocy clopsedax*, *Mesocyclop ssp.*, *Schizoperatobae cubana*, *Thermocyclop sinversus*, *Tropocyclopspra sinus mexicanus*, *T. prasinuss.str.*; los ostrácodos *Candonocy prisserrato marginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinulaste venisoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serrato marginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Peteniasplendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatanana*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orrii* *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenotícola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielo polina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termos benáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velífera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata*, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina*, garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavián zancudo *Geranoospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum*, *Strixnigro lineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*,

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

	<i>mono araña Ateles geoffroyi, grisón Galictis vittata y oso hormiguero Tamandua mexicana.</i>
<b>Aspectos económicos:</b>	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

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

**Vinculación con el proyecto:** El uso que se le pretende dar al predio es acorde con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y se respetan los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y en la normatividad ambiental vigente. El proyecto ocupará una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup> (40.00 %) manteniendo una superficie de 2,604.01 m<sup>2</sup> (60 %) como áreas verdes modificadas y naturales. La superficie de desmonte está muy por debajo del CMS permitido por los instrumentos normativos que regulan las actividades en el lote, debido a que se dejó la franja de conservación establecida por el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras y no representará modificaciones al ecosistema de manglar ni relleno de áreas inundable ni formación de canales.

*Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.*

**Vinculación con el proyecto:** Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final. En el caso de las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción se utilizarán sanitarios fijos que se conectarán a la red de drenaje existente. Asimismo, en la etapa operativa las *aguas residuales del proyecto se conducirán a través de la red interna y se enviarán a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que cuenta el Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras actualmente en operación en el plano 3, la cual está a cargo del Plan Maestro.*

*Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (Cocos nucifera) y tasiste (Acoelorrhaphe wrightii).*

**Vinculación con el proyecto:** No se hará uso ilegal de estos recursos. El predio no posee palmas de Coco (*Cocos nucifera*), y en el caso de que se requieran para las áreas ajardinadas serán adquiridas en viveros autorizadas.

**Conservación:** *se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la*

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

*presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.*

**Vinculación con el proyecto:** Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos con la finalidad de evitar la contaminación al agua del manto freático. El predio no se ubica en alguna Área Natural Protegida.

**Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria:** El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

### 1.7.2. Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 64 Tulum- Xpuha, misma que cuenta con las siguientes características (Figura 11).

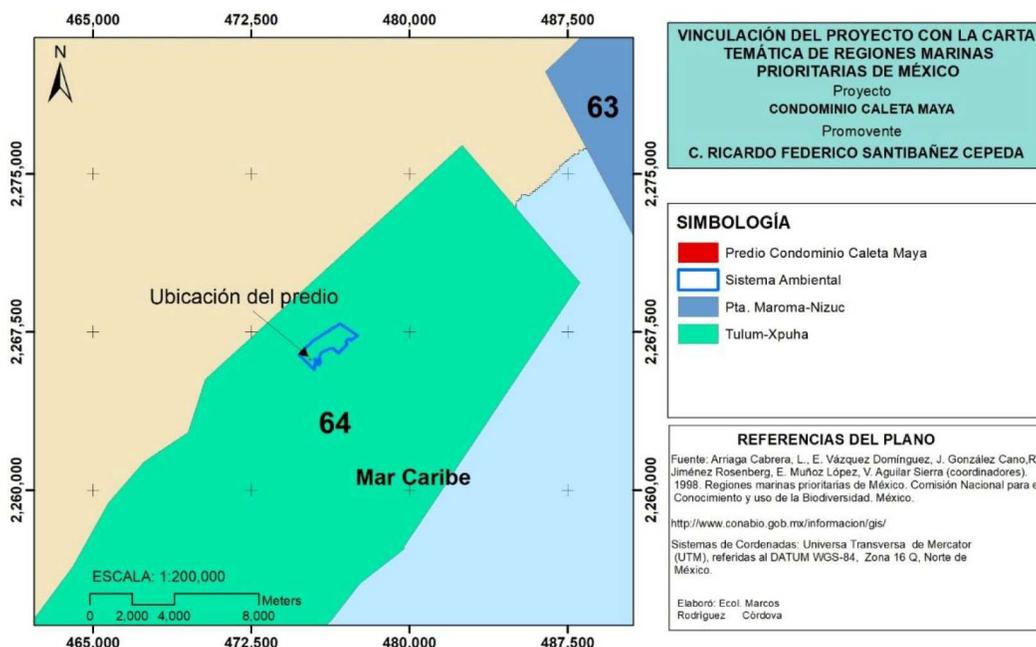


Figura 11. Ubicación del predio en RMP 64 Tulum-Xpuhá.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

**Características principales con las que cuenta la Región Marina Prioritaria Tulúm - Xpuha.**

<b>Estado(s)</b>	Quintana Roo
<b>Extensión</b>	743 km <sup>2</sup>
<b>Polígono</b>	Latitud. 20°35'24" a 20°05'24" Longitud. 87°31'48" a 87°06'36"
<b>Clima</b>	Cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.
<b>Geología</b>	Placa de Norteamérica.
<b>Descripción</b>	Cenotes, caletas, arrecifes, dunas.
<b>Oceanografía</b>	Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
<b>Biodiversidad</b>	Moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares ( <i>Echites yucatanensis</i> , <i>Vallesia antillana</i> , <i>Rhacoma gaumeri</i> , <i>Caesalpinia yucatanensis</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Coccothrinax readi</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccoloba ortizii</i> , <i>Hymenocallis caribae</i> , <i>Ziziphus yucatanensis</i> , <i>Passiflora xiikzodz</i> , <i>Chamaesyce cozumelensis</i> , <i>Matelea yucatanensis</i> , <i>Solanum yucatanum</i> ), peces ( <i>Ophisternon infernale</i> , <i>Ogilbia pearsei</i> , <i>Astyanax altior</i> ), <i>Speleonectes tulumensis</i> . Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).
<b>Aspectos económicos</b>	Zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

**Problemática:** *Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.*

**Vinculación con el proyecto:** El uso que se le pretende dar al predio es acorde con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y se respetan los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y en la normatividad ambiental vigente. El proyecto ocupará una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup> (40 %) manteniendo una superficie de 2,604.01 m<sup>2</sup> (60 %) como áreas verdes modificadas y naturales. La superficie de desmonte está por debajo del CMS permitido por los instrumentos normativos que regulan las actividades en el lote y se encuentra inmerso dentro del Desarrollo Turístico Plano 4 Puerto Aventuras, que fue autorizado para su desarrollo. Cabe señalar que el predio colinda con una vialidad y en la zona se han construido desarrollos turísticos, condominios y viviendas, por lo que se trata de un sitio fragmentado. No se considera el relleno de áreas inundables y la deforestación. Tampoco se contemplan actividades en la zona marina.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

*Contaminación: por basura y aguas residuales.*

**Vinculación con el proyecto:** Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final. En el caso de las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción se utilizarán sanitarios fijos que serán conectados a la red de drenaje existente. Asimismo, en la etapa operativa las aguas residuales del proyecto se conducirán a través de la red interna y se enviarán a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que cuenta el Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras actualmente en operación en el plano 3, la cual está a cargo del Plan Maestro.

*Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.*

**Vinculación con el proyecto:** Las actividades del proyecto, no se pretenden realizar en la zona marina. En la zona marina no se distribuye el manatí y las costas del Plano 4 son rocosas, por lo que no constituye una zona de anidación de tortugas.

*Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.*

**Vinculación con el proyecto:** El predio del proyecto colinda con la caleta de Puerto Aventuras, en la cual no se pretenden realizar actividades relacionadas con el proyecto.

**Conservación:** se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turístico. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xaman-há y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.

**Grupos e instituciones:** Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka'an, Gema.

### **1.7.3. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.**

En seguimiento del Programa de Áreas Protegidas de la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que se llevó a cabo en Kuala Lumpur en febrero de 2004, la CONABIO y la CONANP decidieron generar una visión actualizada y completa sobre los vacíos y omisiones de conservación en las áreas protegidas (AP) de México con criterios robustos y técnicos que sirvan de guía para incrementar la superficie con decretos de protección, así como para considerar otros instrumentos complementarios que nos ayuden en la conservación de la biodiversidad. La CONABIO y la CONANP en colaboración con numerosas instituciones y especialistas, conformaron un grupo de trabajo que decidió ampliar el contexto de esta evaluación con

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

diversos enfoques y escalas de una manera integral con el fin de identificar los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.

Se llevaron a cabo cinco talleres durante 2005 y 2006 donde se discutieron los criterios para el análisis de optimización (con el programa MARXAN17) para identificar sitios prioritarios en unidades regulares de análisis (8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup>). La identificación de los sitios prioritarios se hizo con base en variables biológicas para las que se definieron metas de conservación y factores de presión que amenazan a la biodiversidad. Se analizaron 2,546 coberturas de datos biológicos de las cuales 1,450 fueron seleccionadas para usarlas en el análisis de identificación de sitios prioritarios. En todos los casos, las metas de conservación deseadas fueron expresadas en porcentaje de la superficie del objeto de conservación con relación a la extensión del territorio nacional. Los valores de metas se asignaron a las especies (vertebrados terrestres y plantas) y tipos de vegetación con base en criterios de rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001, UICN) y presión por comercio internacional (CITES). Se identificó como vegetación en estado crítico a aquella con cobertura menor a 1.5 % del territorio nacional, asignándoles las metas más altas de conservación.

Además, para abarcar los diversos sistemas ecológicos se consideraron las áreas con alta riqueza de especies, concentración de especies endémicas y otros tipos de vegetación con superficies mayores, asignándoles metas menores de conservación. Se seleccionaron diversos factores, principalmente antropogénicos, que constituyen una presión o amenaza tanto a los sistemas ecológicos y comunidades como a las especies de flora y fauna. A las variables relacionadas con el cambio de uso de suelo, reconocida como la causa principal de pérdida de biodiversidad, se les dio una mayor ponderación. Las zonas con mayores amenazas se ubican en la vertiente del Golfo de México, el centro del país, y especialmente en las megaciudades, con valores extremadamente altos por el inherente grado de transformación del ambiente natural, que con lleva un fuerte impacto negativo en los servicios ambientales que brindan los ecosistemas. Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594,894km<sup>2</sup> (30.36% de la superficie), pero sólo 12.9% de esta área se encuentra protegida por ANP federales, estatales y municipales (3.91% de la superficie continental del país). Los sitios terrestres prioritarios fueron clasificados en tres categorías con base en la frecuencia de selección por el programa de optimización. Los de extrema prioridad cubren 2.18% de la superficie continental y corresponden a 176 unidades, este porcentaje incrementa a 16.6% y a 30.6% si se adicionan los sitios de alta prioridad, y los de alta y media prioridad. Se identificaron 1,093 unidades de media prioridad y 1,145 unidades de alta prioridad.

**Vinculación con el proyecto:** El predio de interés se ubica dentro de un sitio prioritario terrestre para la Conservación de la Biodiversidad con prioridad alta, sin embargo, se localiza en una zona que ya ha sido fragmentada que se localiza dentro del Centro de Población Aventuras, y los instrumentos de política ambiental vigentes lo tienen destinado para desarrollo urbano.

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

En este capítulo se identifica y describe el Sistema Ambiental (SA) delimitado para el Proyecto **“CONDOMINIO CALETA MAYA”**. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre del predio y del Sistema Ambiental.

Para reforzar la información que se presenta en este capítulo, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

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

El sistema ambiental debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Además, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

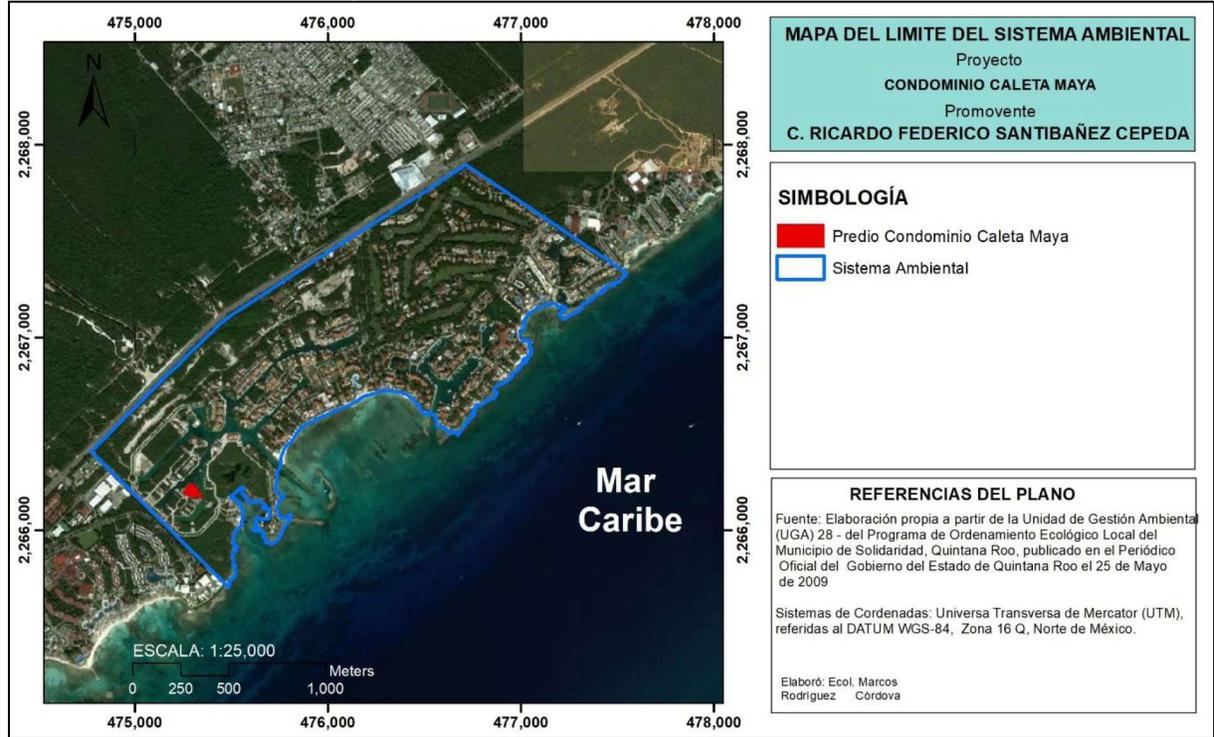
La caracterización del SA debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la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

El SA definido para el proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**, se determinó con base al criterio establecido en la Guía para la elaboración de la MIA para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico Modalidad: particular, misma que señala... *para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topo formas, entre otros. ....*

Conforme a lo anterior, el SA del proyecto se definió en función de la zonificación de los usos de suelo, establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), que para este caso, corresponde al uso de suelo Turísticas de Densidad Baja Clave TR2b.



**Figura 1.** Sistema ambiental definido para el predio del proyecto. En este se enmarca el área de estudio.

## 2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

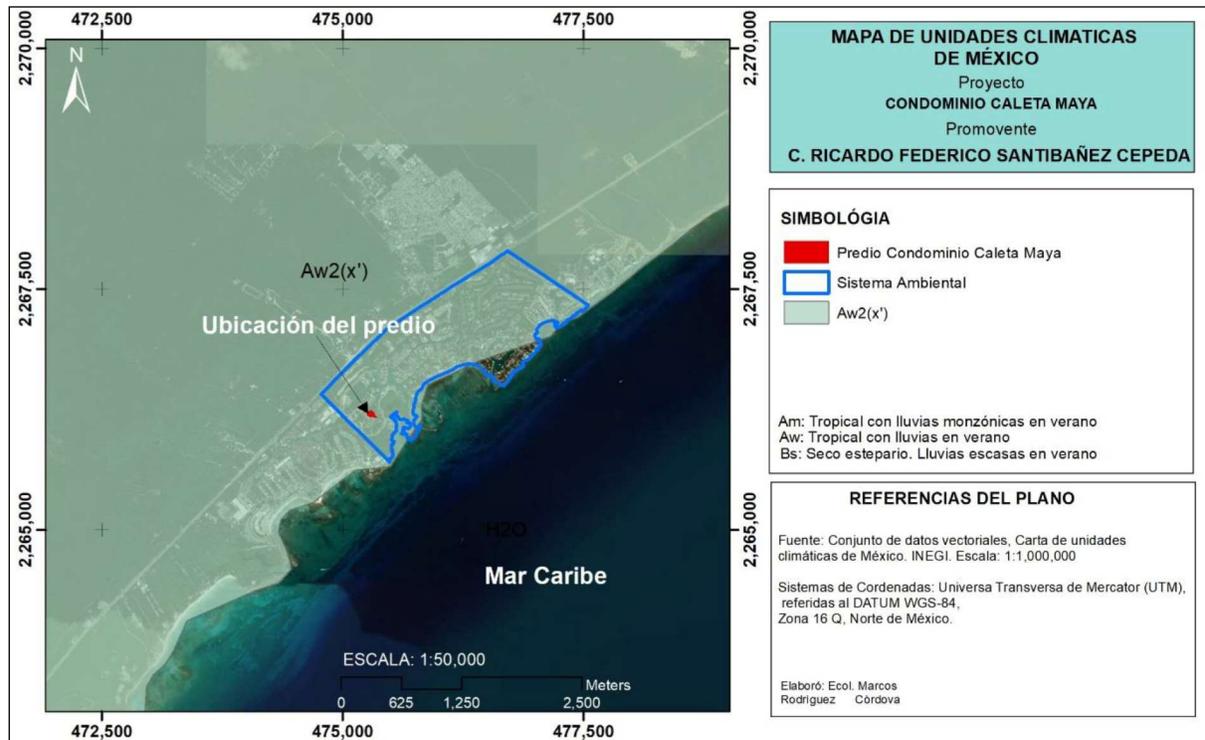
### 2.1. Aspectos Abióticos

#### Clima

El clima del Municipio de Solidaridad corresponde al Grupo denominado A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, siendo más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/ temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente.

Asimismo, en el municipio de Solidaridad se presentan dos subtipos climáticos: Aw1(x´) y Aw2(x´), el primero abarca una porción irregular del territorio Norte, desde el límite Norte del Municipio hasta la Ciudad de Playa del Carmen mientras que el segundo subtipo se presenta en la superficie restante. Las características que comparten estos subtipos son: cálidos subhúmedos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 2.** Se muestra el predio conforme a las unidades climáticas de México.

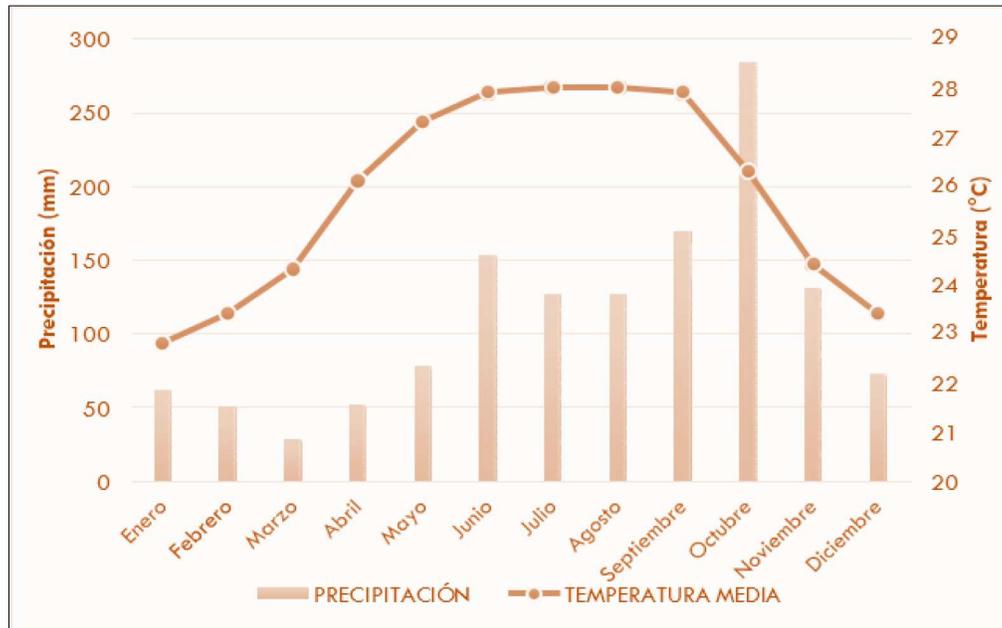
## Temperatura

La zona se ubica en la Isoterma de los 26 °C con respecto a la temperatura media anual. La oscilación diaria entre temperaturas máximas y mínimas es de algunos grados durante casi todos los meses del año. La temperatura en invierno es menor a los 20° C y en el verano se han registrado temperaturas extremas hasta de 39° C.

Los datos climáticos disponibles son los referidos en las cartas climáticas publicadas por el Centro meteorológico de CONAGUA que por la escala en que se presentan son muy generales. Los datos más actualizados que se reportan para el Municipio de Solidaridad (al día 26 de junio del presente año) se han obtenido de la Estación 23163, Playa del Carmen, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Estos valores se pueden utilizar como referencia debido a que se trata de datos oficiales y actuales, corresponde a los últimos ocho años y, por otra parte, debido a la ubicación de la estación climática ya que se encuentra en la zona cuyo subtipo climático cubre la mayor parte del territorio municipal, Aw2).

En la figura siguiente, se muestran el comportamiento de la temperatura y la precipitación media mensual en el Municipio de Solidaridad a través un diagrama ombrotérmico. En los primeros meses se observa que la precipitación presenta un comportamiento ascendente, mientras que la temperatura tiene un comportamiento decreciente.

En abril se presenta un súbito cambio en la precipitación, manteniéndose estable de abril a septiembre para nuevamente descender, mientras que la temperatura se muestra inestable ascendiendo y descendiendo aleatoriamente hasta diciembre, no obstante, en octubre presenta un incremento que pasa sobre la media anual.



**Figura 3.** Diagrama Ombrotérmico. Fuente: Normales Climatológicas (1981-2010) Estación Meteorológica 23163 Playa del Carmen.

## Vientos

El estado de Quintana Roo, por su localización en la costa oriental del continente, recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo que propicia un clima cálido y lluvioso. Asimismo, predominan los vientos del este y sureste, los cambios de esta dirección ocurren con la presencia de eventos extremos como huracanes o fuertes frentes fríos.

Durante los meses de febrero y septiembre el patrón de vientos es dominante del este, estos vientos alcanzan veloces ráfagas durante el periodo de octubre a abril, principalmente en el periodo de noviembre a diciembre donde alcanzan hasta 12 nudos. Respecto a la localización del municipio de Solidaridad, éste se sitúa dentro de la franja de circulación de los vientos alisios, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad, presentándose principalmente en la época de secas. Este tipo de viento tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendientes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial.

Una característica que presenta la Península de Yucatán, consiste en la carencia de superficies con relieve, situación que permite el desplazamiento del viento libremente sin barreras físicas que impidan o desvíen su tránsito afectando la región noroeste del Caribe, con velocidades que van de 50 a 100 km/hr, pudiendo alcanzar rachas mayores con una duración de dos días, pero las tormentas severas pueden permanecer hasta cuatro días ocasionando lluvias, chubascos y un marcado descenso de la temperatura.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Para establecer valores de velocidad y dirección del viento del municipio de Solidaridad, se consultaron datos históricos registrados por la estación climática número 23163 Playa del Carmen, operada por la Comisión Nacional del Agua (Atlas del Agua en México. 2015). En este tenor, la velocidad promedio del viento por hora en Playa del Carmen y sus alrededores tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 7,7 meses, del 25 de octubre al 15 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 10,8 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 16 de marzo, con una velocidad promedio del viento de 12,4 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 4,3 meses, del 15 de junio al 25 de octubre. El día más calmado del año es el 26 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 9,1 kilómetros por hora (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Velocidad y dirección del viento promedio mensual en el Sistema Ambiental.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Velocidad del viento dominante (nudos)</b>	11.6	11.9	12.2	12.1	11.4	11.0	10.2	9.3	9.4	10.2	11.3	11.5
<b>Dirección del viento dominante (grados)</b>	247	247	90	135	90	90	90	247	112	135	1325	135

Los vientos dominantes en el Sistema Ambiental son los vientos alisios del este-sureste. No obstante, también se presentan “Nortes” que llegan a la península después de haberse formado en Canadá (de octubre a mayo). Los Nortes se forman debido a la presencia de alguna masa de aire caliente y húmedo, que origina fuertes y rápidos vientos, que se mueven en espiral alrededor de una zona de baja presión, así como precipitaciones intensas que suelen provocar inundaciones, intensificación del oleaje y daños a la vegetación y a la infraestructura.

### **Fenómenos meteorológicos**

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona en donde se construirá el proyecto, al igual que en el resto de la entidad e incluso de la Península de Yucatán, existe la posibilidad de que se manifiesten alteraciones climatológicas extraordinarias. Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes chubascos.

En septiembre de 1988, el huracán Gilberto atravesó la zona sur de la ciudad afectando las condiciones naturales del ecosistema. En 1998, la zona fue afectada por un sin número de precipitaciones pluviales generadas por el huracán Mitch, el cual, aunque no pasó por la región, tuvo un diámetro bastante considerable que prácticamente abarcó todo el Estado. El huracán Isidoro, durante el mes de octubre del año 2002, bordeó la ciudad de

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Cancún en su franja costera, causando numerosas precipitaciones e inundaciones en diferentes puntos de la ciudad. El 17 de julio del 2005, el huracán Emily dejó por la fuerza con la que llegó a tierra, numerosas afectaciones en la zona norte, ocasionando pérdida de la vegetación o marchitamiento del follaje de la vegetación distribuida en la parte norte del estado y numerosas inundaciones debido a la precipitación recibida. El 21 de octubre de 2005, se presentó el huracán Wilma con categoría 4 en la escala SAFFIR-SIMPSON, ocasionando daños en la zona norte del estado, tales como destrucción de la vegetación, modificación de la línea de costa, inundaciones serias y pérdida de infraestructura urbana y turística, por lo que ahora es considerado el huracán más catastrófico registrado para la zona. El 7 de octubre del 2020, el huracán Delta impactó el estado con Categoría 2 entrando a tierra por Puerto Morelos.

En la zona norte de Quintana Roo, lugar donde se encuentra el predio de interés, se tienen registros del paso de los ciclones que se expresan como sigue:

**Cuadro 2.** Registro de Huracanes en el estado de Quintana Roo (INEGI 2020, CENAPRED).

<b>Año</b>	<b>Huracán</b>	<b>Lugar de entrada</b>	<b>Categoría</b>	<b>Vientos Máximos (Km/hr)</b>
1995	Roxana	Tulum	3	185
1996	Dolly	Felipe carrillo puerto	1	125
2000	Keith	La unión	1	140
2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	5	324
2007	Dean	Mahahual	5	270
2008	Arthur	Cozumel y Cancún	Tormenta tropical	65
2010	Karl	Norte de calderitas	3	195
2011	Rina	Cozumel y Chetumal	3	175
2012	Ernesto	Mahahual	1	140
2016	Earl	Sur de Chetumal	Tormenta tropical	63
2020	Delta	Puerto Morelos	2	175

## **Geología**

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo. Al respecto, el estado de Quintana Roo forma parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico, sobre la cual se depositaron arenas y estructuras de origen orgánico marino a lo largo del Terciario (Ordoñez-Crespo y García-Rodríguez, 2010). Durante el Cenozoico empezó a ascender la plataforma continental a pausas y retrocesos lo que permitió el afloramiento de los sedimentos del Paleoceno. Esta plataforma está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca (López-Ramos, 1975).

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Durante el Eoceno se presentaron una serie de eventos geológicos que plegaron los recién formados estratos de calizas dando origen a un relieve ondulado, definiendo la geomorfología actual de la porción sur de la Península de Yucatán (Bautista et al. 2005) de la cual forma parte el Estado; el resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno y el ascenso continuó durante el Cuaternario al norte y hacia la periferia (Bonet y Butterlin, 1962; López-Ramos, 1975; Lugo-Hubp et al, 1992).

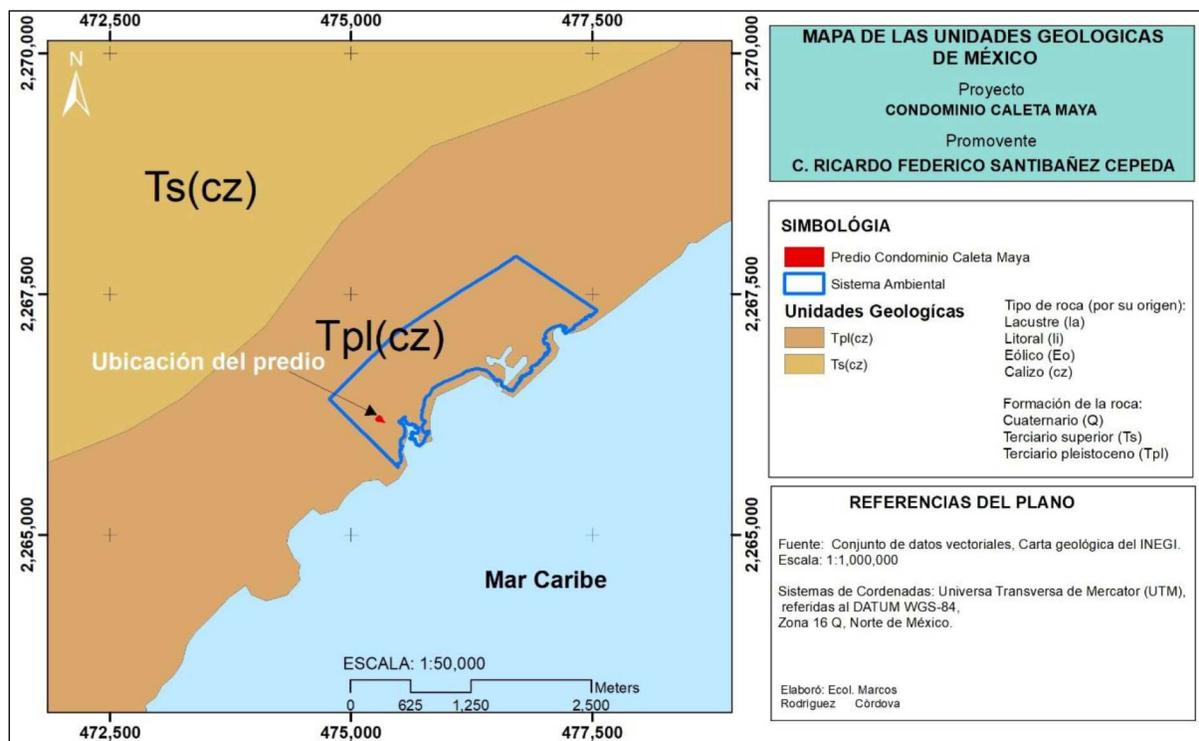
El sistema ambiental regional del proyecto forma parte de la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco que está formada por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el oriente y hacia el norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Dada la solubilidad de las rocas son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, muestran en términos generales una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carecen en casi toda su extensión de un sistema de drenaje superficial. El litoral presenta salientes rocosas, principalmente en la sección sur del sistema ambiental, pero en el área del proyecto, donde se registra una playa arenosa.

El sistema ambiental regional se desarrolla sobre una franja rocosa del Plioceno (Tpl(cz)) que corresponde a la parte superior de la formación Carrillo Puerto, seguida de calizas coquiníferas de ambiente litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas que corresponden a rocas del Cuaternario

En este periodo se originaron sistemas de fracturas, una con orientación noreste–suroeste a lo largo del cauce del río Hondo que hace frontera con Belice (Bautista et al, 2005), otra, la de mayor extensión, desde el norte hasta el centro-este del estado y una tercera en la zona limítrofe con Campeche (PEOT, 2004).

Con base en la caracterización ambiental para el municipio de Solidaridad y en base a la carta geológica del INEGI, la mayor parte del territorio tiene origen geológico en el Terciario Superior con tipo de roca caliza abarcando principalmente la porción continental, mientras que en la costa se diferencian dos orígenes geológicos más, los cuales se refieren al Cuaternario y al Plioceno, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, los cuales son: palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la). De acuerdo con lo anterior en el municipio de Solidaridad el 98.76% de la superficie tiene un origen geológico en el Terciario Superior, donde el 5.19% se clasifica dentro de la época del Plioceno, esta área se refiere a la porción continental del municipio básicamente; respecto a la costa que tiene un origen más reciente en el Cuaternario. Específicamente para el SA y el predio del proyecto, el tipo de geología corresponde a rocas calizas sedimentarias de origen Neógeno dentro de la época del Plioceno.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 4.** El área de estudio se localiza en un área con rocas de Calizas del Cuaternario Eólico. Tpl(cz). FUENTE: INEGI, Carta de Geología F1608, Escala 1:250, 000.

### Edafología

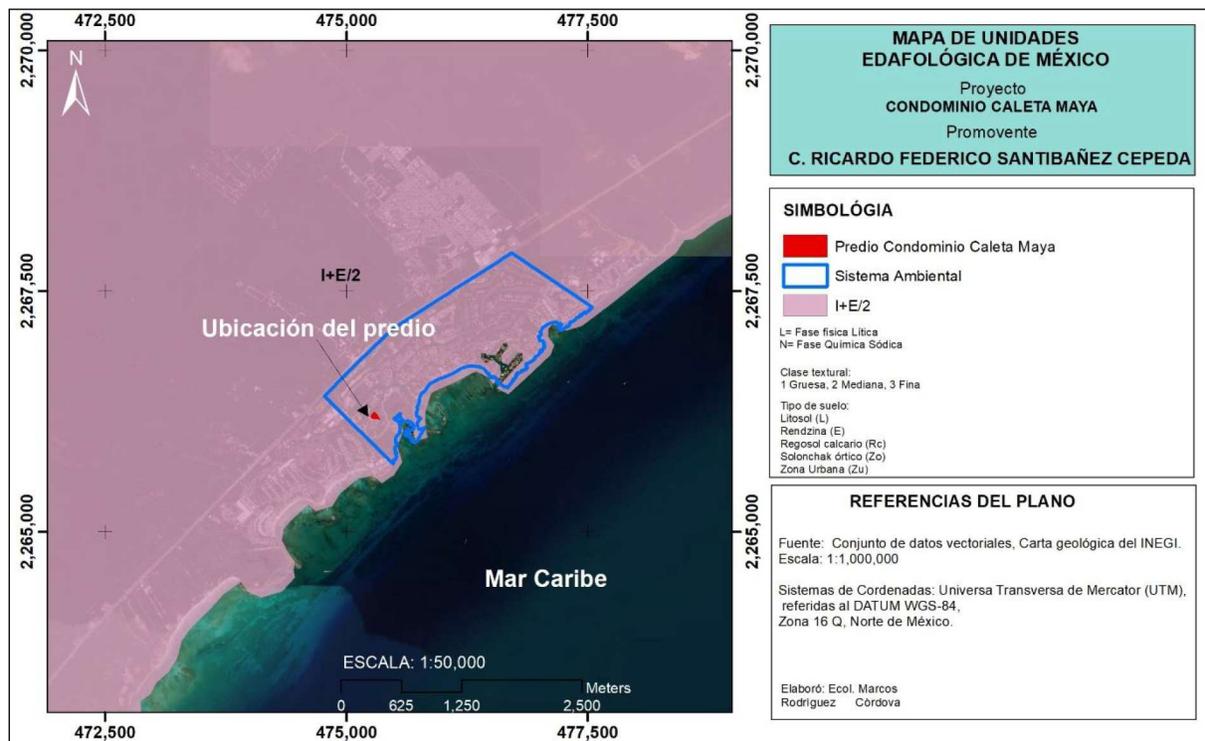
En el estado de Quintana Roo, como se ha mencionado anteriormente, la morfología del suelo dominante es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, mismas que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación. La parte centro, este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

El territorio del municipio de Solidaridad en la mayor parte de su superficie continental presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico. De acuerdo con la caracterización ambiental de Solidaridad, el 85.92% de la superficie del municipio presenta un suelo primario de Litosol, del cual el 82.57% tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); las Redzinas como suelos primarios ocupan una superficie del 12.96%, el Solonchak el 0.88%, el Regosol el 0.17% y el Gleysol 0.08%.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Los suelos encontrados tanto en Sistema Ambiental como en el predio donde se llevará a cabo el proyecto corresponde al Litosol ocupando el 100% de la superficie del SA como del área de estudio (Figura 5), este tipo de suelo se encuentra descrito por INEGI (2005) de la siguiente forma:

Litsoles (i)- Se ubican principalmente en la parte centro del estado, alternado con Rendzinas y Luvisol crómico; también aparecen en los alrededores de la Bahía del Espíritu Santo con Rendzinas y Solonchak órtico, de textura media y alta permeabilidad. Presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, son suelos que varían en color café claro a casi negro; su textura en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con apenas 10% de arcilla, y en otras por ser migajón arcilloso con aproximadamente 30%. La variación física, química y morfológica, así como su susceptibilidad a la erosión depende de su localización y de los suelos con los que se encuentren asociados. Los litsoles presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues su escaso espesor y su abundante pedregosidad afectan el crecimiento de las raíces de plantas cultivadas; sin embargo, presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas.



**Figura 6.** Tipos de suelo presentes en el área de estudio, el tipo de suelo en el que se encuentra el proyecto es de tipo Litsoles con textura fina en Fase en fase Lítica (I+E/2). FUENTE: INEGI, Carta Edafológica, Escala 1: 250,000.

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas. De acuerdo con las características morfológicas del estado, la acción climática y sus características están determinadas por su origen geológico.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Las rocas calizas, las altas temperaturas y una gran precipitación pluvial han generado suelos de Rendzina que son los que cubren la mayor parte de la superficie estatal, este tipo de suelo debido a su juventud geológica se considera que no han alcanzado madurez edáfica.

De acuerdo con la descripción de los suelos de la República Mexicana, y con la clasificación de suelos propuesta por la FAO (1974), se evidencian las siguientes Unidades para el estado de Quintana Roo.

**Cuadro 3.** Conjunto de suelos presentes en el Estado de Quintana Roo.

<b>Unidades</b>	<b>Descripción</b>
Litosol y Luvisol crómico	Formados por Rendzinas, luvisoles, nitosoles y planosoles.
Gleysol calcáreo	Formados por Rendzinas gleycas, fluvisoles y vertisoles. Son suelos coluviales derivados del de materiales acarreados de edad reciente que se dan principalmente en terrenos bajos, son suelos profundos con más de 40 cm. Con rocosidad variable y pedregosidad baja, son suelos plásticos, de textura arcillo húmifera de color gris a gris oscuro, con un alto contenido de materia orgánica bien distribuida por un horizonte B arcilloso y profundo que descansa sobre el lecho calcáreo. Se caracterizan por su drenaje deficiente y estructura pesada. Comúnmente están ocupados por tasistales, tintales, pucteales o selvas bajas inundables
Litosoles	Constituyen una capa muy delgada sobre la caliza que aflora continuamente; aptos en sum mayoría para el cultivo henequenero. Ocupan la zona Norte y su color varía de rojo oscuro a café claro.
Litosol-Luvisol crómico	Constituye una transición entre los luvisoles crómicos y los litosoles; se les observa en lugares del centro, norte y este del estado, su color varía de gris, café a rojo oscuro; se han formado por deposición ó arrastre. Son aptos para el Cultivo de maíz, caña de azúcar, frijol, yuca, tabaco, hortalizas y frutales, son difíciles de mecanizar por lo que se practica la siembra a espeque.
Luvisol crómico	Estos suelos son los que presentan una capa más profunda en todo el estado, en ocasiones más de 1 m, son de color rojo en todos sus horizontes, esta coloración es debida a compuestos de hierro. Se encuentran en el sur del estado y excepcionalmente en el oriente en pequeños manchones. En ellos se puede cultivar maíz, frijol, caña de azúcar, tabaco, hortalizas y árboles frutales.
Gleysol y Rendzina	Son suelos superficiales de color gris a negro, de textura arcillosa, se encuentran sobrepuestos a un horizonte arcilloso amarillo, compacto e impermeable. Se pueden observar al sur de la península, son fácilmente inundables. Se puede cultivar caña de azúcar y maíz en los suelos más profundos y menos inundables.
Solonchak hórtico	Son suelos que tienen una alta concentración de sales solubles, en cualquier época del año, se observan en humedales costeros, en donde se desarrollan comúnmente manglares, presentan altas salinidades, y una baja permeabilidad por lo que es común que se inunden durante la temporada de lluvias. Contienen elevadas cantidades de materia orgánica.

El área de estudio donde se desarrollará el proyecto, presenta suelo de tipo Litosol, por lo que no será difícil encontrar que el suelo consta de una capa muy delgada sobre la caliza, su color puede observarse en rojo oscuro a café claro.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

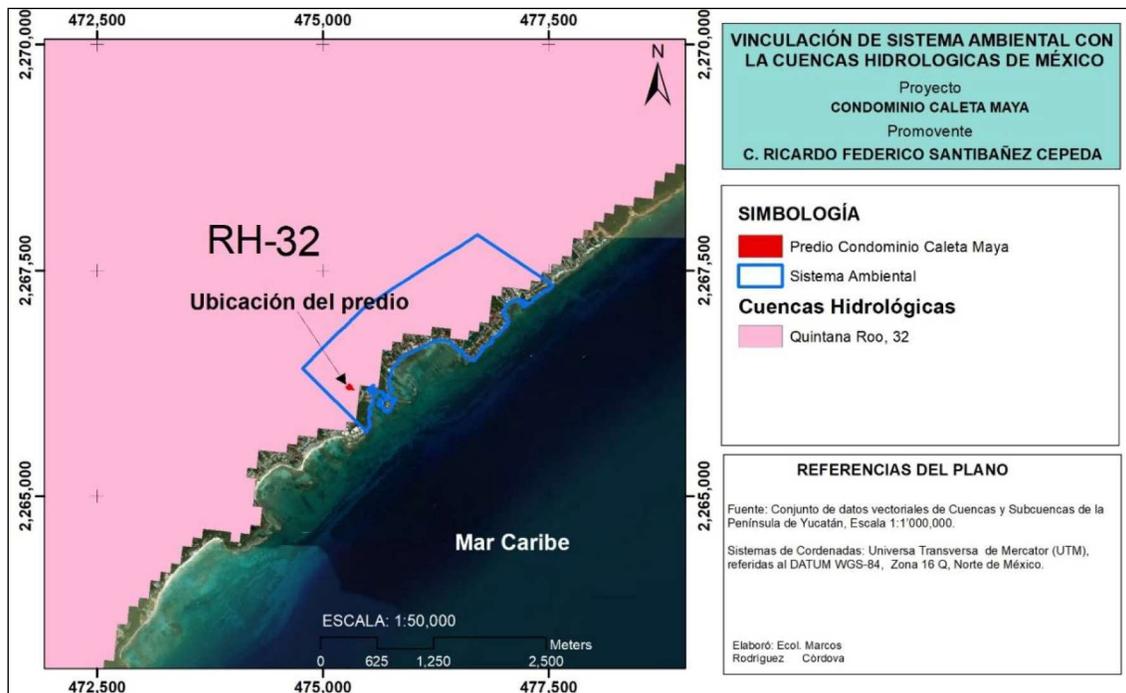
---

## Hidrología

En el estado de Quintana Roo, se encuentran dos regiones hidrológicas (RH), la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última de carácter internacional, por prolongarse hasta Guatemala y Belice. La RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), abarca además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56,443 km<sup>2</sup>; en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal; sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH33) y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán, aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

La Cuenca 32A Quintana Roo, se ubica al norte del estado, ocupa 31% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 328.

El área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Núm. 32, la cual se ubica entre los 19° 45' y los 21° 40' de latitud norte. y entre los 86° 50' y los 90° 30' de latitud oeste (sin Islas) y se conoce también como Yucatán Norte (que incluye además las islas de Cozumel y Mujeres); comprende la parte norte de la Península y limita al norte y poniente con el Golfo de México, al oriente con el mar Caribe y al sur con las regiones 31 y 33 que corresponden aproximadamente al paralelo 20. En el estado de Yucatán, la superficie que ocupa es de 39,610.9 km<sup>2</sup>, en Quintana Roo 11,351.12 km<sup>2</sup>, y en Campeche 5,932.98 km<sup>2</sup> (CNA, 2002).



**Figura 7.** Esquema general de la Región Hidrológica de la península de Yucatán.

### **Hidrología superficial**

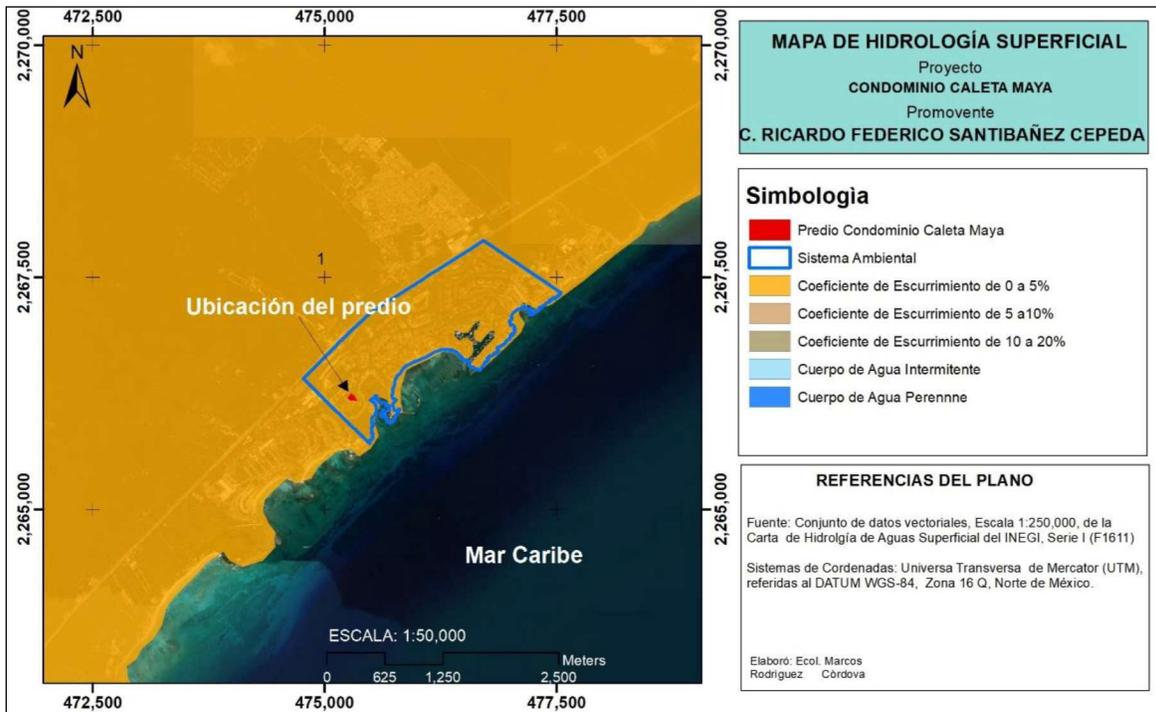
De acuerdo con la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, el sistema ambiental se encuentra enclavado en la Región Hidrológica No. 32 (Yucatán Norte). Asimismo, se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, que recibe una precipitación anual cercana a 1,500 mm y presenta un rango de escurrimiento de 0 a 5% con tendencia a la costa en dirección este-oeste. No presenta escurrimientos superficiales de importancia y tampoco cuerpos de agua superficiales de interés; sin embargo, existe una cuenca endorreica en la que tiene lugar un área inundable en la que, durante la temporada lluviosa, suben los niveles de agua, anegándose de manera temporal, lo que ha permitido que llegue a establecerse vegetación hidrófila e hidrófila facultativa, destacando la presencia de especies de mangle. Al interior de la zona inundable el flujo del agua tiene dirección norte sur y presenta interrupciones constituidas por caminos que comunican la costa con la carretera federal.

Debido a la capacidad de infiltración y escasa pendiente del terreno estatal, se estima que el 80% de la precipitación pluvial se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de ese gran volumen ingresa al acuífero: se estima que el 72.2% del agua infiltrada, unos 34,650 mm<sup>3</sup>/año, es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 27.8 %, unos 13,350 mm<sup>3</sup>/año, constituye la recarga efectiva del acuífero. La totalidad de la superficie del SAR y del predio se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte. Las características que presenta esta cuenca son correspondientes con las que se aplican a toda la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán, es decir, existe una carencia total de corrientes superficiales. De hecho, éstas se presentan únicamente hacia sus extremos sur (límites con Belice y Guatemala) y sudoeste en los límites con los estados de Tabasco y Chiapas. Según su ubicación éstos desembocan sus aguas hacia el Golfo de México o hacia el mar Caribe.

De acuerdo a la carta de hidrología superficial del INEGI, el predio al igual que la mayoría del SA se encuentra dentro de una zona cuyo coeficiente de escurrimiento es menor al 5%.

El Municipio de Solidaridad, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presentar una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos. Según el INEGI (2005) señala que en particular el área de estudio se encuentra dentro de la zona de la unidad de escurrimiento superficial cuyo coeficiente es de 0 a 5%.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 8.** Mapa de aguas superficiales de la península de Yucatán.

### Hidrología subterránea

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

En el estado de Quintana Roo el 80 % de la precipitación anual que se registra se infiltra en el suelo entre las grietas de la masa rocosa; de éste, el 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 mm<sup>3</sup>/año) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y posteriormente es extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8% constituye la recarga efectiva del acuífero, unos 13,500mm<sup>3</sup>. En lo referente a la dirección del flujo subterráneo, éste se da de poniente a oriente, aflorando en el mar.

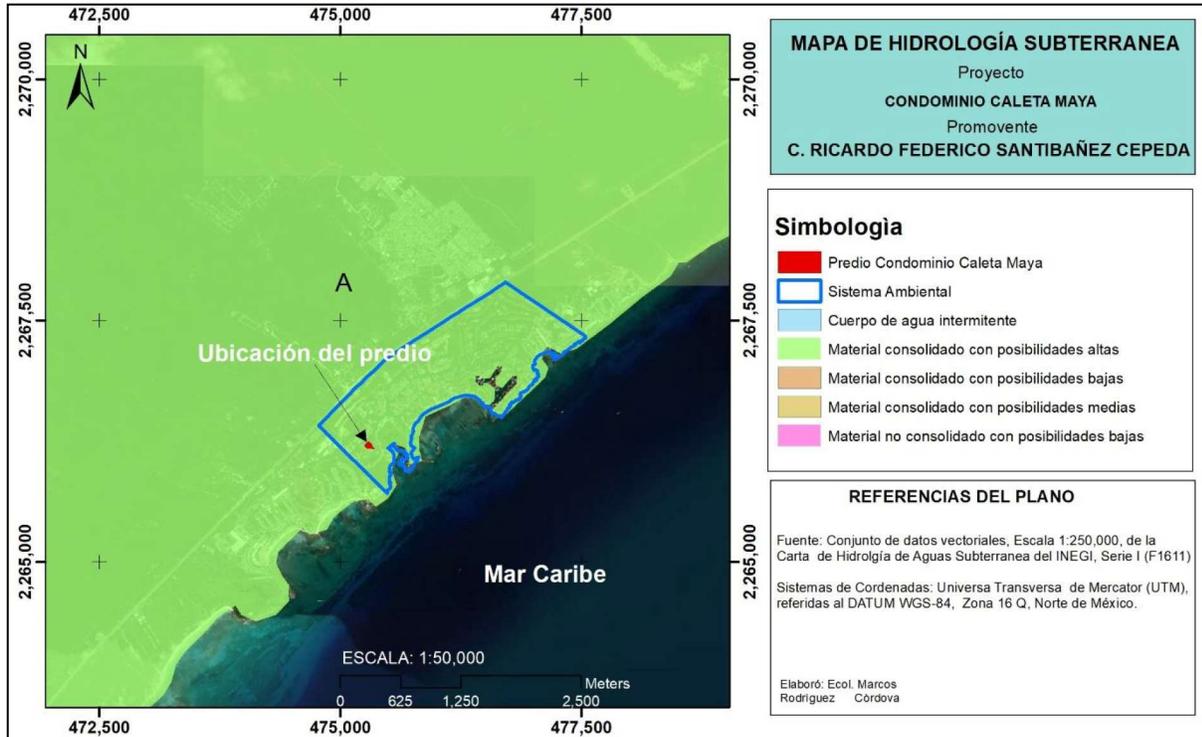
Los cambios del nivel base del flujo, generan diferentes zonas de carstificación y propician mayor desarrollo del carst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos. El movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interface salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros.

En el sistema ambiental definido se presentan dos unidades geohidrológicas. La sección más alejada de la costa corresponde a material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, en tanto que la franja costera corresponde a una unidad de material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero. En esta última se localiza el sitio del proyecto. Lo anterior significa que la recarga del acuífero tiene

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

lugar en la parte alejada del mar o poniente, en donde, gracias a su gran permeabilidad, se infiltra hasta 80 % de la precipitación pluvial.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea existen diversas posturas y propuestas para su modelación y entendimiento, pasando por las más generalistas y sencillas hasta aquellas que se enfocan en los rasgos geomorfológicos particulares como fallas y fracturas. Sin embargo, la mayoría de estas propuestas o abstracciones del funcionamiento del acuífero coinciden, a grosso modo, en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.



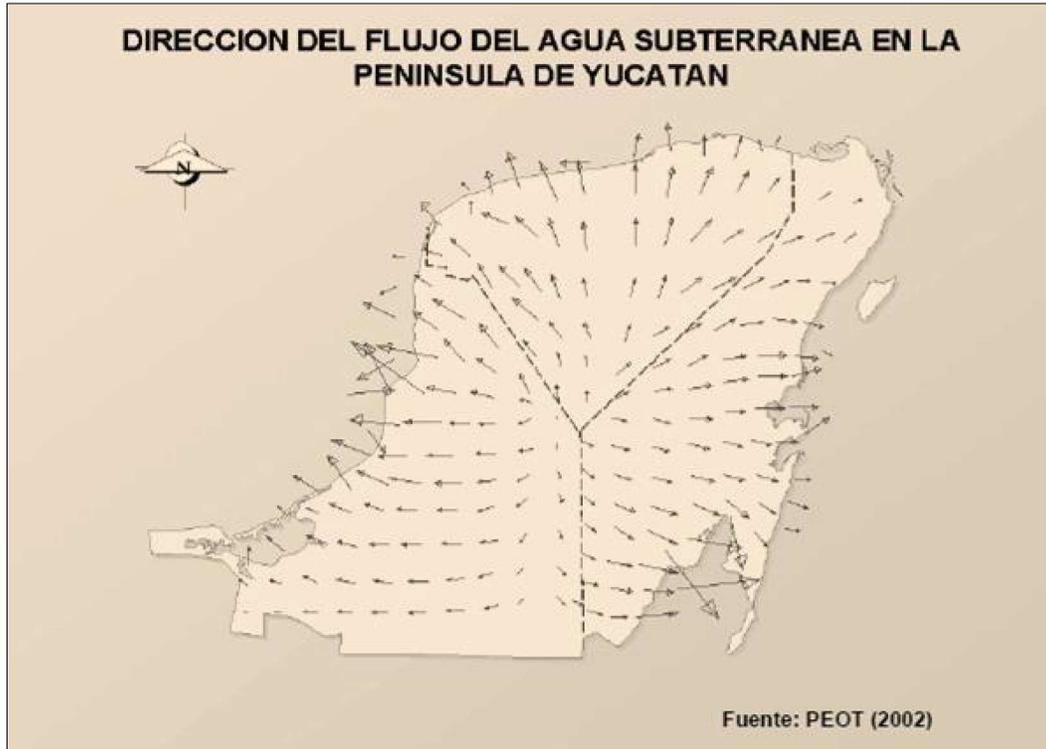
**Figura 9.** Mapa de hidrología subterránea del área de estudio

De acuerdo con la Carta de Hidrología Subterránea del INEGI, el área de estudio se ubica en una zona de material no consolidado con posibilidades bajas; debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta buenas características de permeabilidad.

El relieve casi llano, de pendientes mínimas hace suponer que la circulación del agua subterránea es demasiado lenta, lo cual da lugar a aguas profundas con mucho tiempo de residencia. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero a través de una serie de manantiales al largo de la misma, alimentando a los esteros y lagunas costeras que incluso llegan a producir descargas de agua dulce dentro del mar (Sarabia-Solís 1997).

## **Flujo del Agua Subterránea**

Como se ha mencionado, gran parte de la precipitación pluvial que cae en el Municipio de Solidaridad se infiltra al a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, es extraída mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas donde se descarga el mar



**Figura 10.** Dirección del flujo de agua subterránea. La dirección general del flujo subterráneo en la península es a partir de la parte más alta que se localiza en la sección central de la misma, hacia el Oriente, Sur, Norte y poniente con componentes hacia el Surtes, Noroeste y Noreste.

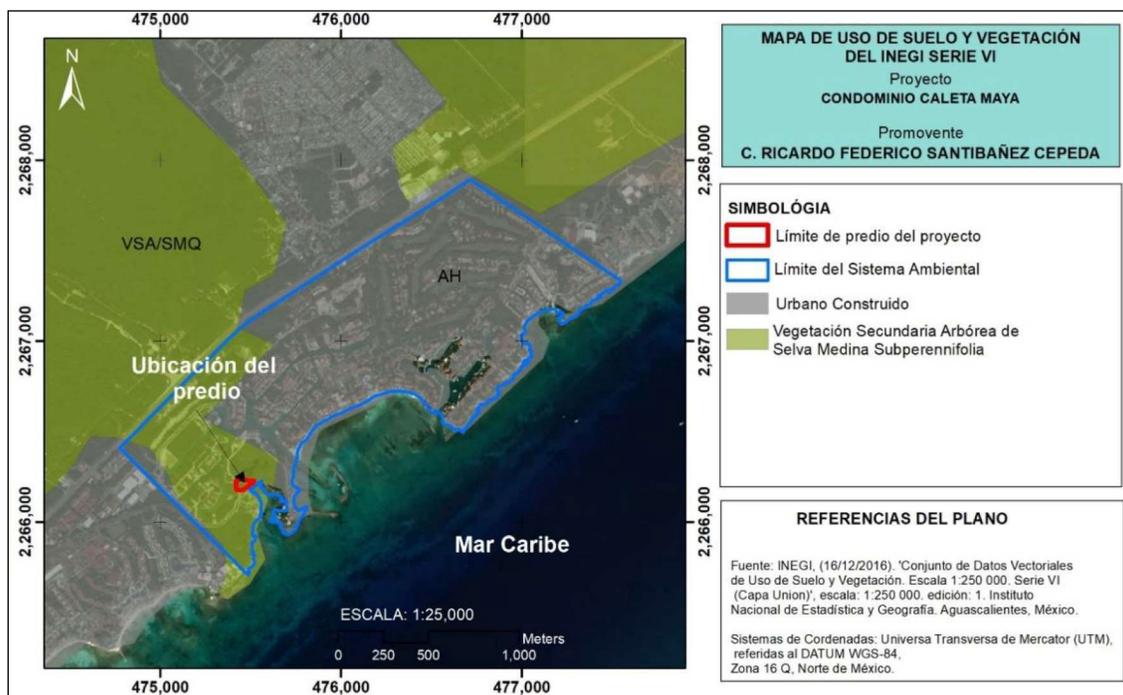
## **2.2. ASPECTOS BIÓTICOS**

Este apartado se describen las condiciones de la vegetación y el tipo de fauna que se desarrolla en el SA y en el predio.

### **2.2.1. Tipos de vegetación del Sistema Ambiental**

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie VI (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación predominante del Sistema Ambiental de este proyecto, corresponde en su mayoría al tipo de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperenifolia (VSA/SMQ), seguida de Urbano Construido (AH).

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 11.** Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de suelo INEGI.

**Cuadro 4.** Superficies por tipo de vegetación identificada en el SA

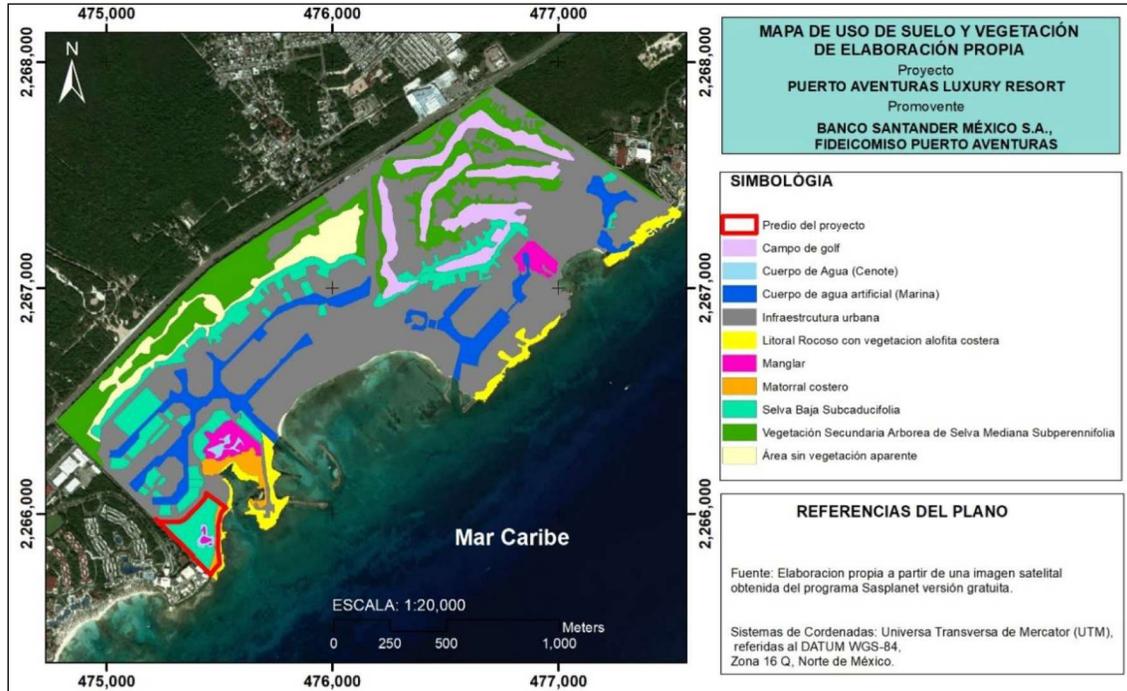
Vegetación y uso de suelo	Superficie		%
	m <sup>2</sup>	Ha	
Urbano construido	1,744,050.52	174.405	77.19%
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	515,367.67	51.537	22.81%
<b>Total SA</b>	<b>2,259,418.18</b>	<b>225.942</b>	<b>100.00%</b>

No obstante, a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales, obtenidas del programa Sasplanet y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura). La asignación de las unidades ambientales al mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo. A partir de lo anterior, se construyó el mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA. Dicho mapa presenta mayor detalle con relación a la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI.

El SA definido para el proyecto resultó evidente que, aunque se encuentra por el INEGI como Vegetación Secundaria Arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) en la zona del SA definido se presentan condiciones de vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) que ocupa la mayor parte de la vegetación. El análisis cuantitativo de las superficies del mapeo y que caracteriza al SA en el que se pretende el proyecto expresa que en las 225.94 hectáreas del espacio estudiado existen diferentes condiciones de usos, prevaleciendo de infraestructura urbana que corresponde a residencial hotelero y campos de golf, así como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia;

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

vegetación de selva baja subcaducifolia, matorral costero, los humedales con vegetación de manglar, litoral rocoso con vegetación halófito costera, cuerpos de aguas artificiales, que corresponde a las áreas de marina y a picanas sanadas y pequeños cuerpos de agua naturales que corresponde a cenotes; así como áreas sin vegetación.



**Figura 12.** Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de elaboración propia.

En el cuadro siguiente, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de los usos de suelo y vegetación que prevalecen en este Sistema Ambiental definido. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones Usos de suelo y vegetación que prevalecen en el sistema ambiental.

**Cuadro 5.** Superficie de los usos de suelo y vegetación identificados en el SA.

Uso de suelo y vegetación	Superficie		%
	m <sup>2</sup>	Ha	
Manglar	40,502.55	4.05	1.79%
Matorral costero	29,783.16	2.98	1.32%
Selva Baja Subcaducifolia	241,582.63	24.16	10.69%
Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	341,588.02	34.16	15.12%
Litoral Rocosos con vegetación halófito costera	66,688.05	6.67	2.95%
Infraestructura urbana	1,089,189.21	108.92	48.21%
Área sin vegetación aparente	98,306.32	9.83	4.35%
Campo de golf	150,595.16	15.06	6.67%
Cuerpo de Agua (Cenote)	8,501.73	0.85	0.38%
Marina	192,681.36	19.27	8.53%
<b>Total</b>	<b>2,259,418.18</b>	<b>225.942</b>	<b>100.00%</b>

## **Descripción del tipo de vegetación que se desarrolla en el Sistema Ambiental**

A continuación, se describen de manera general los diferentes tipos de vegetación que se localizan en el sistema ambiental conforme a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que nos permite ver las características generales de la vegetación que ocupa el área de interés.

**Vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolias (VSA/SMQ).** Como introducción podemos señalar que la selva mediana subperennifolia es el ecosistema más común en el estado de Quintana Roo, este tipo de selva fue definido como de una amplia área de distribución, ya que se extiende desde la zona muy al norte del Municipio de Isla Mujeres hasta Puerto Juárez (Cancún) Municipio de Benito Juárez pasando por atrás del poblado de Leona Vicario. Además de que hacia el sur se prolonga a través del Municipio de Solidaridad y Tulum hasta las cercanías con las poblaciones de Felipe Carrillo Puerto y Chunchuhub incluyendo el límite entre los estados que integran la Península de Yucatán (Gobierno del Estado de Quintana Roo - INEGI, 2002).

Este tipo de vegetación se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y CW en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1,000 a 1,600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1,300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas.

Comunidades vegetales originadas por la destrucción de la vegetación primaria de selva, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias. ARBÓREA (\*VSA): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. ARBUSTIVA (\*VSA): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original. HERBÁCEA (\*VSh): Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Por lo tanto, es de mencionar que dentro del Sistema Ambiental se distribuyen zonas en donde la vegetación natural de selva ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas 6 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación madura de selva mediana, solamente que la estructura

horizontal y vertical se encuentra completamente modificada. Las causas que afectan a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de actividades humanas. Además de las acciones de uso del suelo con fines urbanos.

**Selva Baja Subcaducifolia (SBS).** Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya, ocupa aproximadamente el 8% de la superficie nacional. Es una de las selvas de mayor distribución en México. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta SS y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20 °C. Las precipitaciones anuales son de 1200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje.

Fisionómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Impactan visualmente los elementos de *Beaucarnea pliabilis* y *Pseudophoenix sargentii*. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

El estrato superior típico lo componen elementos con 5 a 6 metros de altura como: chechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), chaka' (*B. simaruba*), zapote, ya'axnik (*Vitex gaumeri*), sak-katsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*), boob (*Coccoloba barbadensis*); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nancen (*Byrsonimia crassifolia*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), ts'ipil (*Beaucarnea pliabilis*), palma kuka' (*Pseudophoenix sargentii*), palma de guano, katalox (*Swartzia cubensis*), chí may (*Pithecellobium dulce* y *P. albicans*) y *Croton spp.* En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m de altura como: Subin (*Acacia sp.*), pata de vaca (*Bauhinia sp.*) y subinche' (*Platymiscium yucatanum*). Son especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechén), *Lysiloma latisiliqua* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba sp* (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

**Humedales (H).** Los humedales costeros, en particular los manglares, son ecosistemas de gran importancia ecológica que brindan una gran variedad de servicios ambientales, los humedales costeros son “ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófila e hidrófila, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

En esta zona los humedales están conformados con vegetación de manglar dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud en las que se desarrolla en los márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. En el sistema ambiental definido para el sitio del Proyecto ocupan la zona Sureste. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo. Las alturas de los mangles pueden variar desde 1 hasta 30 metros. En México están presentes cuatro especies, el Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), el Mangle Salado (*Avicennia germinans*), el Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y el Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Dentro del SA del Proyecto, hacia el sureste, se desarrollan dos pequeñas áreas de humedal con vegetación de manglar. Dichos humedales distan del límite sureste del sitio del Proyecto unos 250 m y 500m, entre estos se localiza un área de marina, cuya construcción data de al menos una década y constituye una barrera física.

**Selva Baja Costera (SBC).** Esta vegetación se puede encontrar en la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo. Son frecuentes en las grandes planicies, se desarrolla en climas cálido- húmedo y subhúmedo. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se le encuentra en zonas bajas y planas, en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). Los suelos que soportan a esta selva son relativamente profundos, con una lámina de agua más o menos somera en época de lluvias. Esta selva está caracterizada por árboles bajos (no mayores de 5 m), generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m. Son especies importantes *Byrsonima crassifolia*, *Byrsonima bucidaefolia* (*sakpaj*), *Crescentia alata*, *C. kujete*, *Curatella americana*, *Coccoloba spp.*, y *Metopium brownei* (chechén), También por lo regular este tipo de selvas se pueden relacionar con las sabanas y la selva mediana subperennifolia. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas y bromeliáceas como *Tillandsia sp.*

**Matorral costero:** Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de especies de baja altura, aunque con tallos engrosados, que se presentan sobre un sustrato arenoso propio de la zona litoral. La especie dominante de esta vegetación es la palma chit (*Trinax radiata*). Esta vegetación se desarrolla en las zonas posteriores al primer cordón de duna,

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

que en este caso corresponde a los litorales rocosos, sobre dunas secundarias y terciarias, en suelos predominantemente rocosos con escasa arena superficial.

En esta vegetación predomina una fisonomía de tipo arbustiva y poco diversa, caracterizada por numerosos individuos propios de la duna costera como son: *Capparis indica*, *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (siricote de playa), *Jacquinia aurantiaca* (chaksikin), *Lantana involucrata* (orégano de playa), entre otras. La altura que este tipo de estrato varía entre 1 y 4 m, mientras que en el estrato arborescente se observaron individuos de: *Bumelia americana* (mulche), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Metopium brownei* (chechem), entre otras.

**Infraestructura urbana (Asentamientos humanos):** Sitio específico donde se establecen varias viviendas o refugios habitados. Generalmente se compone de una comunidad, ya que los seres humanos muy rara vez viven aislados entre sí. Todos los habitantes comparten un territorio común, pero cuentan con uno propio generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. Esta categoría corresponde a la zona urbana de Puerto Aventuras; en esta zona se ubican viviendas, áreas condominales, hoteleros, campos de golf y residenciales, así como área de vialidades.

**Cuerpos de agua (CA):** Los cuerpos de aguas identificados en el Sistema Ambiental corresponde a 4 porciones del Mar Caribe y cenotes dentro del SA.

**Cuerpo de agua artificial (Marina).** Es un canal de navegación de origen artificial para el paso de agua, construido para la navegación de salida y entrada de los habitantes de Puerto Aventuras, esta marina tiene más de una década construida.

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

En total en el SA se identificaron 107 especies vegetales, de las cuales 60 especies son árboles, 14 son arbustivas, 17 herbáceas, 2 arborescentes, 6 palmas, 4 trepadoras, 4 epifitas. Estas especies se encuentran agrupadas en 44 familias, de la cual la Fabáceas es la más abundante con 18 especies identificadas. En este sistema ambiental se identificaron 9 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son *Beaucarnea pliabilis*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Thrinax radiata*, *Tabebuia chrysantha*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* que se reportan con la categoría de Amenazadas.

**Cuadro 6.** Riqueza florística registrada en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección

Num	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma
1	Acanthaceae	Bravaisia tubiflora	sulub	Herbácea
2	Agavaceae	Agave angustifolia	maguey	Herbácea
3	Amaranthaceae	Alternanthera ramosissima	sakmulche	Herbácea

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Num	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma
4	Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis	lirio de mar	Herbácea
5	Anacardiaceae	Metopium brownei	chechem	Árbol
6	Anacardiaceae	Spondias purpurea	ciruela	Árbol
7	Apocynaceae	Cascabela gaumeri	akits	Árbol
8	Apocynaceae	Catharanthus roseus	teresita	Herbácea
9	Apocynaceae	Plumeria obtusa	flor de mayo	Árbol
10	Apocynaceae	Rhoadadenia biflora	Trepadora manglar	Bejuco
11	Araceae	Anthurium schlechtendalii	hoja de cuero	Epifitas
12	Araceae	Philodendron hederaceum	x-joloop	Bejuco
13	Arecaceae	Acrocomia mexicana	cocoyol	Palma
14	Arecaceae	Coccothrinax readii	nacax	Palma
15	Arecaceae	Cocos nucifera	coco	palma
16	Arecaceae	Pseudophoenix sargentii	palma kuka	Palma
17	Arecaceae	Sabal yapa	guano	Palma
18	Arecaceae	Thrinax radiata	chit	Palma
19	Asteraceae	Viguiera dentata	tahonal	Herbácea
20	Bignoniaceae	Arrabidaea pubescens	sak ak	Herbácea
21	Bignoniaceae	Parmentiera aculeata	chakchi	Árbol
22	Bignoniaceae	Tabebuia chrysantha	Maculis amarillo	Árbol
23	Boraginaceae	Cordia dodecandra	siricote	Árbol
24	Boraginaceae	Cordia gerascanthus	bojon	Árbol
25	Boraginaceae	Tournefortia gnaphalodes	lavanda	Arbusto
26	Bromeliaceae	Tillandsia dasyliriifolia	bromelia	Epifitas
27	Burseraceae	Bursera simaruba	chaca	Árbol
28	Cactaceae	Selenicereus grandiflorus	koojkan	Herbácea
29	Cactaceae	Selenicereus testudo	pitaya	Epifitas
30	Caricaceae	Carica papaya	papaya de monte	arborescente
31	Celastraceae	Hippocratea voluvis	hoja dura	Árbol
32	Chrysobalanaceae	Chrysobalanus icaco	icaco	Árbol
33	Clusiaceae	Garcinia intermedia	jawayche	Árbol
34	Combretaceae	Conocarpus erectus	botoncillo	Árbol
35	Combretaceae	Laguncularia racemosa	mangle blanco	Árbol
36	Commelinaceae	Tradescantia spathacea	maguey morado	Herbácea
37	Cyperaceae	Cladium jamaicense	zacate cortadera	Herbácea
38	Ebenaceae	Diospyros tetrasperma	silil	Árbol
39	Ebenaceae	Diospyros yucatanensis	uchuche	Árbol
40	Erythroxylaceae	Erythroxylum confusum	Toxo	Árbol
41	Bromeliaceae	Bromelia pinguin	Bromelia	Herbácea
42	Euphorbiaceae	Croton glabellus	chawche	Arbusto
43	Euphorbiaceae	Ricinus communis	Higuerilla	Arbusto
44	Euphorbiaceae	Sebastiania adenophora	chechem blanco	Árbol
45	Fabaceae	Acacia collinsii	subin	Arbusto
46	Fabaceae	Senegalia gaumeri	katzim	Arbusto
47	Fabaceae	Bauhinia divaricata	pata de vaca	Arbusto
48	Fabaceae	Caesalpinia gaumeri	kitam che	Árbol
49	Fabaceae	Caesalpinia mollis	chakte viga	Arbusto
50	Fabaceae	Chaetocalyx scandens	k axa yuuk	Bejuco
51	Fabaceae	Diphysa carthagenensis	tzutzuk	Árbol
52	Fabaceae	Gliricidia maculata	sacyab	Árbol
53	Fabaceae	Haematoxylum campechianum	palo tinto	Árbol

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Num</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Forma</b>
54	Fabaceae	Leucaena leucocephala	waxima	Árbol
55	Fabaceae	Lonchocarpus rugosus	kanasim	Árbol
56	Fabaceae	Lysiloma latisiliquum	tsalam	Árbol
57	Fabaceae	Piscidia piscipula	jabin	Árbol
58	Fabaceae	Pithecellobium dulce	tsinche	Árbol
59	Fabaceae	Pithecellobium keyense	xyaxk aax	Árbol
60	Fabaceae	Pithecellobium platylobum	muk	Árbol
61	Fabaceae	Platymiscium yucatanum	subinche	Árbol
62	Fabaceae	Swartzia cubensis	katalox	Árbol
63	Lauraceae	Cassytha americana	bejuco de hilo	bejuco
64	Lauraceae	Nectandra coriacea	hochoche	Árbol
65	Malpighiaceae	Bunchosia swartziana	sipiche	Árbol
66	Malpighiaceae	Malpighia glabra	huayacte	Árbol
67	Malvaceae	Byttneria aculeata	uña de gato	Arbusto
68	Malvaceae	Hampea trilobata	majahua	Árbol
69	Malvaceae	Helicteres baruensis	zuput	Arbusto
70	Malvaceae	Malva viscus arboreus	tulipancillo	Arbusto
71	Moraceae	Brosimum alicastrum	ramon	Árbol
72	Moraceae	Cecropia obtusifolia	guarumbo	Árbol
73	Moraceae	Ficus crocata	pacum	Árbol
74	Moraceae	Maclura tinctoria	mora	Árbol
75	Myrtaceae	Calyptanthus pallens	chacni	Árbol
76	Myrtaceae	Myrcianthes fragrans	guayabillo	Árbol
77	Nolinaceae	Beaucarnea plabilis	despeinada	Arborescente
78	Nyctaginaceae	Neea choriophylla	pinta uña	Árbol
79	Nyctaginaceae	Neea psychotrioides	tatsi	Árbol
80	Orchidaceae	Schomburgkia tibicinis	orquidea	Epifitas
81	Poaceae	Cynodon nlemfuonsis	zacate estrella	Herbácea
82	Poaceae	Lasiacis divaricata	siit	Herbácea
83	Poaceae	Panicum maximum	zacate guinea	Herbácea
84	Poaceae	Sorghum halepense	zacate parana	Herbácea
85	Polygonaceae	Coccoloba diversifolia	sacbob	Árbol
86	Polygonaceae	Coccoloba spicata	boob	Árbol
87	Polygonaceae	Coccoloba uvifera	uva de mar	Arbusto
88	Polygonaceae	Gymnopodium floribundum	tsitsilche	Árbol
89	Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata	uva cimarrona	Árbol
90	Primulaceae	Ardisia escallonioides	plomoché	Árbol
91	Rhamnaceae	Colubrina greggii	pucniic	Árbol
92	Rhizophoreaceae	Rhizophora mangle	mangle rojo	Árbol
93	Rubiaceae	Guettarda combsii	manzanillo	Árbol
94	Rubiaceae	Guettarda elliptica	tastab	Árbol
95	Rubiaceae	Psychotria nervosa	café de monte	Herbácea
96	Rubiaceae	Randia aculeata	pexkitam	Árbol
97	Rutaceae	Esenbeckia pentaphylla	naranjache	Árbol
98	Rutaceae	Zanthoxylum fagara	tamkas che	Árbol
99	Sapindaceae	Melicoccus oliviformis	guaya	Árbol
100	Sapindaceae	Thouinia paucidentata	kanchunup	Árbol
101	Sapotaceae	Manilkara zapota	zapote	Árbol
102	Theophrastaceae	Jacquinia macrocarpa	naranjillo	Arbusto
103	Verbenaceae	Avicennia germinans	mangle negro	Árbol
104	Verbenaceae	Callicarpa acuminata	xpucyim	Arbusto
105	Verbenaceae	Lantana canescens	orégano de mar	Herbácea

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Num	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma
106	Verbenaceae	Lantana hirta	orégano de monte	Herbácea
107	Verbenaceae	Vitex gaumeri	yaaxnic	Árbol

Las categorías de riesgo que tiene establecida 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 o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, para las especies de flora que habitan el territorio nacional (SEMARNAT, 2010) en este sistema ambiental se identificaron 9 especies de plantas que corresponden a la categoría de Amenazada (A).

**Cuadro 7.** Lista de especies mencionadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron registradas en el área del sistema ambiental.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	Amenazada
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakas	Amenazada
Palmae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	Amenazada
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis amarillo	Amenazada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada

**Vegetación de Manglar.** En los alrededores del cenote Chac Hal al y en la porción sureste del sistema ambiental se desarrollan dos humedales con vegetación de manglar mixto en donde se registraron las especies mangle rojo, mangle negro mangle blanco y mangle botoncillo. También se observaron pequeños manchones donde domina el mangle botoncillo. Estas especies de mangle están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La estructura vertical de este tipo de vegetación se encontró conformada por cinco estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífita y trepador. Durante los recorridos de campo se encontraron muchos hipocótilos y plántulas en los márgenes de los cenotes o cuerpos de agua, muchas de ellas cubiertas por perfiton (asociación de algas y líquenes que forma una capa que cubre los suelos de zonas inundables en la península). A continuación, se presenta la riqueza específica del Manglar mixto del área de estudio fue de 9 representantes de 8 familias. Cabe mencionar que no se ubicaron áreas de manglar en el interior del predio del proyecto, ni dentro de los 100 metros de amortiguamiento establecidos en la NOM-022-SEMARNAT-2003 (ver Capítulo 3).

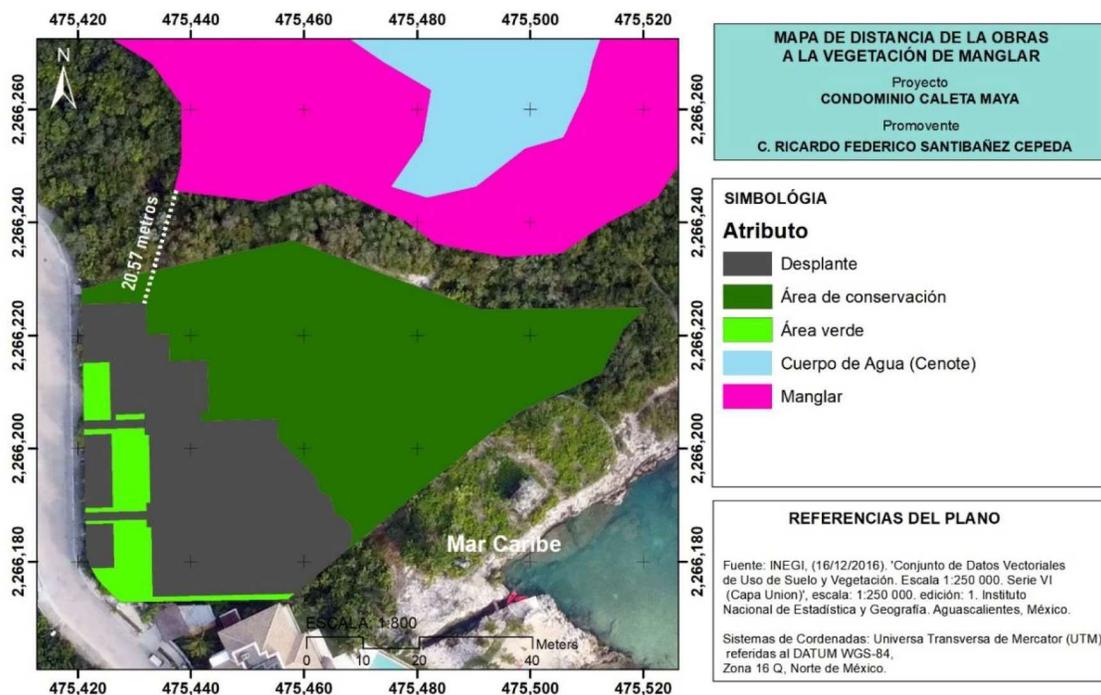
**Cuadro 8.** Lista de especies vegetales de la vegetación de manglar.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	hoja de cuero
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	trepadora de manglar
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>	bromelia
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	pitaya
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	botoncillo
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Rhizophoreaceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	naranjillo
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro

Es importante señalar que si en el SA de finido para el proyecto se desarrolla vegetación de manglar, no es así para el predio, ya que este se ubica a 20.57 metros de distancia del punto mas cercano al área de aprovechamiento que propone el proyecto.



**Figura 13.** Se muestra mapa de distancia del mangle con relación a las obras del proyecto.

**Selva baja subcaducifolia.** Esta vegetación forma una franja entre mezclada con la vegetación secundaria de selva mediana. La riqueza específica calculada para el sistema ambiental obtuvo un valor de 75 representantes de 35 familias botánicas en el sistema ambiental. La estructura vertical se encontró compuesta por tres estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y especies epífitos y trepadores.

**Cuadro 9.** Lista de especies que conforman parte de la vegetación de selva baja

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey espinoso
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo
Apocynaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	chechem blanco
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X-Boobtun
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Tajonal
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	bojon

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	bromelia
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	koojkan
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	pitaya
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	papaya de monte
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	maguey morado
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silil
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchuche
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	chaya de monte
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	chawche
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i>	Subin
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	pata de vaca
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacte
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Tzutzuc
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Sacyab
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxima
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Katsin
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox
Hipocrateaceae	<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnic
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	Bejuco de hilo
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Hochoche
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Sipiche
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Huayacte
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Zuput
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Pacum
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	mora
Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i>	Chacni
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Saclob
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo
Nolinaceae	<i>Beaucarnea plabilis</i>	Despeinada
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi
Poeceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulensis</i>	Xtojuub
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sacbob
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tsisilche
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uva simarrona
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	plomoché
Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>	pucniic
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	kibche
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte

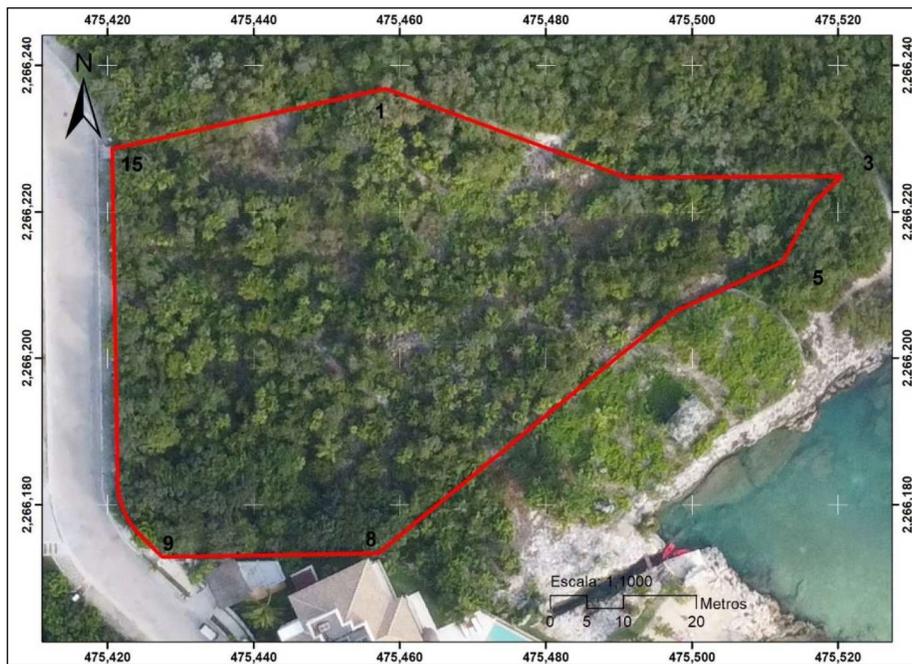
**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Pexkitam
Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	Cruceta
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Xkaax
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
Theophrastaceae	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Naranjillo
Verbenaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpucyim
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Oregano Xiw

**2.2.2. Tipo de vegetación que se desarrolla en el predio**

Considerando la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie IV (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación del predio del proyecto corresponde Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), sin embargo, de acuerdo a la caracterización realizada, el predio presenta el desarrollo de vegetación de Matorral costero y vegetación secundaria.

El procedimiento para elaborar el Mapa de vegetación de este predio conformado por una superficie de 4,010.02 m<sup>2</sup>, se tomó como referencia el mapa georreferenciado con el polígono del predio proporcionado por la empresa promotora, se llevó a cabo en gabinete un proceso de análisis e interpretación de imágenes aéreas obtenida de un Drone DJI Mavic mini 2. Mediante comparación de rodalizaciones previas y la verificación de campo, por lo que luego de realizar las correcciones pertinentes se obtiene el mapa de vegetación final que representa las condiciones y características actuales de la vegetación dentro de los límites de este predio.



**Figura 14.** Se muestra imagen a aérea obtenida de un Drone DJI Mavic mini 2, con el cual se realizó el muestro y mapa de vegetación del predio.

## **Metodología**

Con el objetivo de contar con un panorama detallado de las condiciones de la vegetación específicamente para el área del predio marcado con el lote 001, Mza. 07, SM 001, Región 004, Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, objeto del presente estudio, se llevó a cabo la caracterización de las condiciones de dicho lote, siguiendo la siguiente metodología y obteniendo los resultados que se presentan a continuación.

El trabajo de campo de prospección en el sitio se llevó a cabo en el mes de enero de 2023, para el reconocimiento preliminar del área. En este reconocimiento se tomaron las coordenadas de los vértices del lote y se hizo un levantamiento de los puntos que definen el polígono del predio, el cual está completamente cubierto con vegetación.

El análisis espacial se realizó con el software de sistemas de información geográfica (SIG) Arcmap 10.1, y para la cartografía básica del predio se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías.

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido recomendado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), mismo que a continuación se describe:

### **Descripción del método de muestreo.**

El presente estudio trata de describir de manera general la comunidad vegetal que prevalece en el área de estudio. Los resultados se presentan de acuerdo con las definiciones de Macario-Mendoza (1990, 2003), donde se especifica que la estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que componen una asociación vegetal, con elementos primarios, como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación, y se presenta en tres componentes: 1) La estructura vertical, como el arreglo de las especies en capas o estratos. 2) La estructura horizontal, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto, y 3) La estructura cuantitativa, definida en función de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.

Para realizar la descripción del sitio, se llevaron a cabo diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descritas en el material bibliográfico especializado que a continuación se enlista: Krebs (1985 y 1989); Begon et al. (1986); Fredericksen y Mostacedo (2000); Conesa et al. (2003), y Bautista-Zuñiga et al. (2004). y Mostacedo (2000); Conesa *et al.* (2003), y Bautista-Zuñiga *et al.* (2004).

**a) Tamaño de muestra y registro de datos.**

El trabajo de muestreo se realizó en el mes de enero de 2023. Dada la distribución de la vegetación con diferentes grados de perturbación y en fragmentos, se planteó una red de muestreo conformada por 3 sitios de muestreo separados entre ellos por una distancia aproximada de 30 m y una superficie de 100 m<sup>2</sup> cada uno, lo cual representa un 7.48 % de muestreo respecto de la superficie total del predio. Estos sitios se distribuyeron en la superficie que ocupa la vegetación de selva baja y vegetación secundaria (Figura 1).

En cada sitio de muestreo se registraron datos en cuadrantes de 100 m<sup>2</sup> establecidos a partir de un punto inferior izquierdo y georreferenciado. Así el tamaño de muestra fue de 300 m<sup>2</sup>, mismos que incluyeron la mayor parte de las especies observadas en el sitio. La medición de los individuos a muestrear se inició en sentido de las manecillas del reloj considerando una línea imaginaria que inicia en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda del sitio.

Considerando la dirección en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda se trazó una subparcela anidada de 5 x 5 m (25m<sup>2</sup>) donde se midieron todos los individuos menores a 10 cm de DAP y los cuales conformaron el estrato arbustivo. Anidada a esta subparcela se trazó otra de 1 x 1 m donde se registraron todos los individuos analizando estos registros como el estrato herbáceo.

En cada sitio de muestreo se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

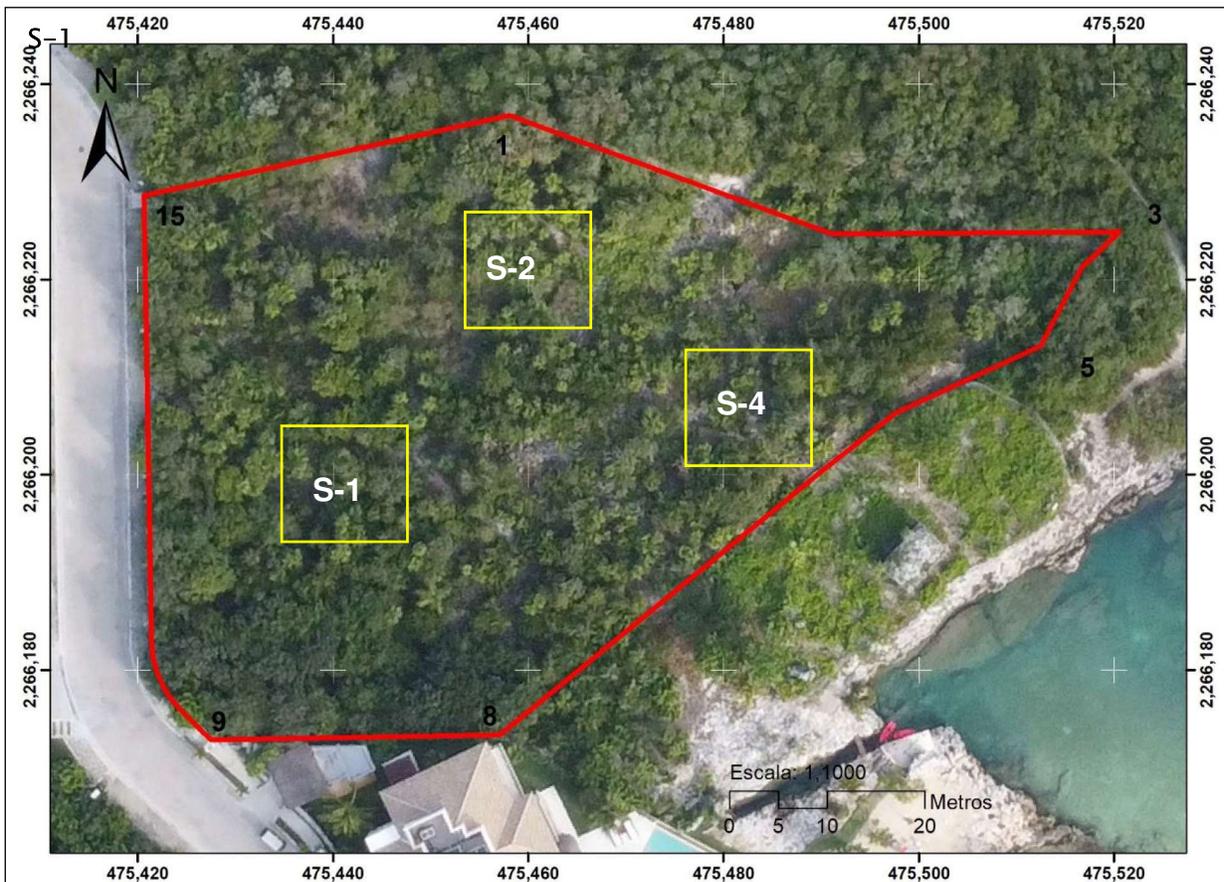
- Familia botánica.
- Nombre científico.
- Nombre común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura promedio por individuo. Estimada visualmente.
- Diámetro a la altura del pecho de todos los árboles o individuos de especies que tuvieran más de 10 cm. La excepción de la medición de diámetro mínimo fue para especies protegidas o especiales o que por su frecuencia y complejidad difícilmente alcanzarían este diámetro. En el caso de especies con estatus se midieron todos los individuos. Este parámetro se midió con una cinta diamétrica.
- Diámetro basal en aquellas que no dieron el DAP a 1.30 m.
- Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. En el caso de alguna especie herbácea o postrada se estimó midiendo el área que ocupaba con un flexómetro.

En el cuadro siguiente, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo y en la Figura siguiente, se presenta su distribución esquemática.

**Cuadro 10.** Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo. Datum WGS-84 México.

Número Sitio	X	Y
1	475,440	2,266,200
2	475,460	2,266,220
3	475,480	2,266,205

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 15.** Ubicación de los sitios de muestreo en el predio.

La estimación de cobertura se hizo particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores. En las imágenes siguientes se ilustra la metodología antes descrita.



**Figura 16.** Trabajo de campo realizado para el levantamiento de información sobre la vegetación presente en el predio.

## **b) Análisis de resultados.**

Con los datos obtenidos en campo se calcularon los parámetros de la comunidad vegetal que a continuación se describen, utilizando las siguientes definiciones y fórmulas:

- **Riqueza Específica**

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra “S”.

- **Índice de Diversidad**

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies (riqueza), como el número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. El índice de diversidad permite evaluar numéricamente la relación entre la riqueza y la abundancia de especies. El índice de Simpson es la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie. Para medir la diversidad en la comunidad vegetal motivo del presente estudio se utilizó el Índice de Simpson con la siguiente fórmula estadística:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i$$

Donde:

S= Riqueza específica de la comunidad.

P<sub>i</sub>= Proporción de individuos de la especie i en la comunidad =

Número de individuos de la especie “X” / Número total de individuos.

- **Equitabilidad**

Toma valores entre 0 y 1 y compara los valores de diversidad observados y la diversidad máxima que es un supuesto que implica que todas las especies tengan un mismo número de individuos. D max = S. La equitabilidad se calculó como:

$$E = \frac{D}{D_{max}}$$

Dónde:

D=Diversidad y D max es la diversidad máxima.

- **Abundancia**

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Sin embargo, bajo algunas circunstancias donde las formas de crecimiento no permiten contar o evaluar el número de individuos de cada especie de forma independiente, debido a su forma de vida rastrera o postrada que llegan a entrelazarse entre sí o con partes de su estructura enterrada bajo

el suelo, como el caso de la mayoría de las herbáceas, también puede medirse en función de la Cobertura.

- **Cobertura**

La cobertura también ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida. La cobertura es muy usada con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos y algunos arbustos.

En el método de cuadrantes, la cobertura se expresa en términos del porcentaje del espacio que ocupa una especie dentro de la unidad de muestreo.

- **Densidad**

La densidad es un parámetro que también permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad definida con la letra “D” es el número de individuos de una especie, presentes en un área determinada, este parámetro puede expresarse de forma relativa “Dr” o absoluta “Da”.

La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{número de individuos X}}{\text{total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie “X” presente en un área determinada, extrapolada al área total del predio y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{número de individuos de la especie X}}{\text{área muestreada en m}^2} \times \text{área total}$$

- **Frecuencia**

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente; por tanto, la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie X}}{\text{suma de los valores de frecuencia de todas la especies}} \times 100$$

- **Diámetro**

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

El diámetro del tronco de un árbol consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia. Este parámetro se midió utilizando una cinta métrica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo, obteniendo el perímetro del tronco a la altura del pecho.

El nivel de 1.3 m de altura para realizar la medición sólo se utilizó para estimar el perímetro de los individuos con formas de vida arbóreas. Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base, se midieron los diámetros de todos los tallos y sus áreas se sumaron. Uno de los supuestos de este cálculo es que se considera que los troncos tengan una forma circular perfecta al corte. Esta medida también es una forma de calcular la dominancia. Con estos datos se calculó el diámetro mediante las siguientes fórmulas:

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho

P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).

$\pi = 3.14159226$

- **Dominancia**

Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies, es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de la especie } X}{\text{Área ocupa por el tronco a la altura del pecho de todas las especies}} \times 100$$

- **Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)**

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad, frecuencia y dominancia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300.

$$I.V.I = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Calculando el I.V.I, sobresale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser las de mayor importancia ecológica.

- **Taxonomía**

La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Cabrera *et al.*, (1982); Pulido y Serralta (1993); Duran *et al.* (2000); Orellana *et al.*, (2001); Arellano *et al.* (2003); Gómez y Flores (2003); Rodríguez *et al.* (2003); Mackinnon y Flores (2005); Fernández-Concha (2010); y el Atlas de Plantas Vasculares de Florida ([www.plantatlas.usf.edu](http://www.plantatlas.usf.edu)), el Sitio web de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Malezas de México ([www.conabio.gob.mx/malezasdemexico](http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico), consultado en marzo 2016).

- **Estratificación**

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio se contabilizaron a los individuos de la siguiente forma:

- *Estrato arbóreo*: individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP.
- *Estrato arbustivo*: individuos menores de 10 cm de DAP (parcela 25 m<sup>2</sup>).
- *Estrato herbáceo*: individuos de todos los tamaños (parcela 2 m<sup>2</sup>). Aquí se incluyen las formas de vida herbácea, epífitas, plántulas de otras formas de vida y especies trepadoras con crecimiento ascendente y procumbente.

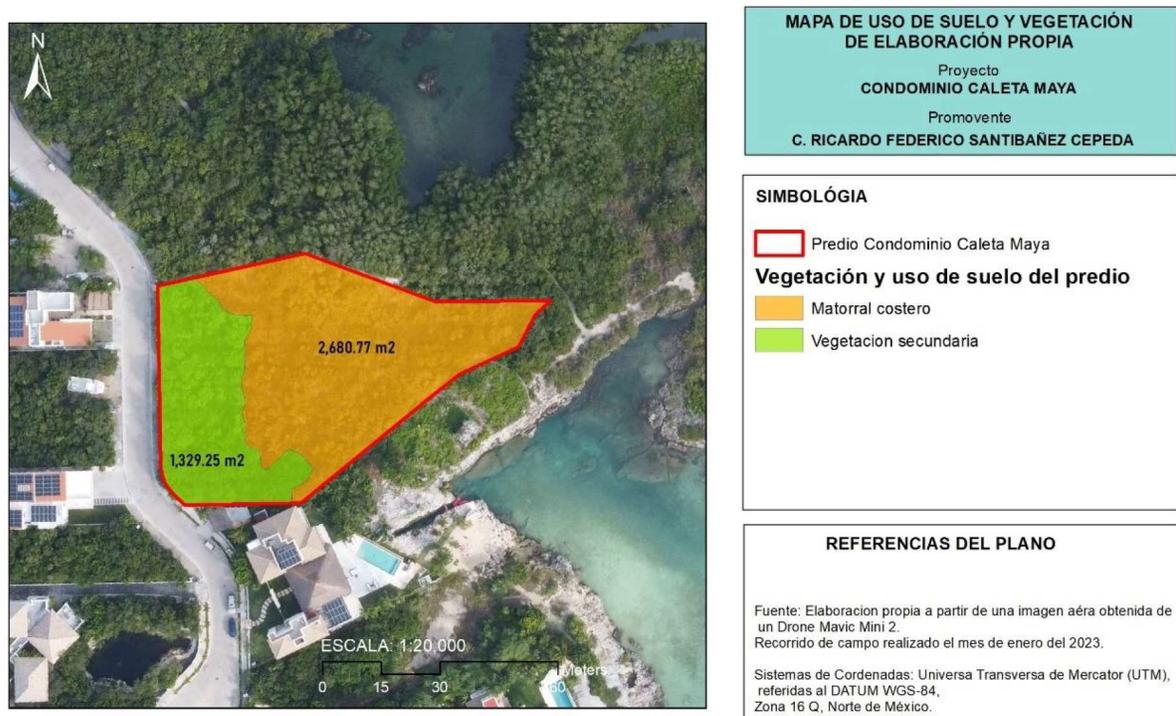
## **Resultados.**

Basados en los antecedentes del predio expuestos en el Capítulo 1 de las condiciones originales del sitio en su cobertura vegetal, y las modificaciones que se han realizado en apego a las autorizaciones otorgadas por la DGIRA de la SEMARNAT, en el trabajo de campo y en el ortofotomosaico generado para el área de estudio, se integró un mapa de vegetación, donde se determinó que solamente queda vegetación de matorral costero y vegetación secundaria (Figura 17).

En esta vegetación prevalecen elementos arbóreos y de especies características de este tipo de vegetación, aunque presenta algunas perturbaciones derivadas del desarrollo de los lotes aledaños, ya que se observaron bolsas con residuos en los bordes de la vegetación del predio. En la vegetación secundaria se registraron algunas especies que son utilizadas en los jardines y especies propias de este tipo de vegetación en áreas que fueron afectadas desde el desarrollo del plan Maestro.

Con relación a la vegetación que se desarrolla en el predio se tiene que este está conformado por una superficie de 1,329.25 m<sup>2</sup> de Vegetación Secundaria y una superficie de 2,680.77 m<sup>2</sup> de Matorral costero, tal y como se muestra en la imagen siguiente:

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 18..** Mapa de vegetación y uso de suelo del predio

En el siguiente cuadro se presenta la superficie por tipo de vegetación que se desarrolla en el predio.

**Cuadro 11.** Se indica la superficie por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Superficie (m2)	%
Vegetación Secundaria	1,329.25	33.15%
Matorral costero	2,680.77	66.85%
<b>Total</b>	<b>4,010.02</b>	<b>100.00%</b>

A continuación, se presentan unas imágenes de la vegetación del predio:



**Figura 19.** Se muestran las condiciones de la vegetación secundaria

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 20.** Se muestran las condiciones de la vegetación de matorral costero

**Descripción de la vegetación.**

**Composición florística.**

En la vegetación del predio se registró un total de 31 especies pertenecientes a 21 familias. De esta composición se registró fuera de los sitios de muestreo, una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada.

Cuadro 1. Lista general de especies registradas en el predio separadas por el estrato del cual forman parte \*Especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estratos		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio			X
Anacardiaceae	<i>Metopium browniie</i>	Chechem	X	X	
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo		X	
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Muchacha		X	
Aracaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	x	X	X
Aracaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano		X	X
Arecaceae	<i>Thrinax radiata*</i>	Palma chit	X	X	X
Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Sansevieria			X
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chacah	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum Variegatum</i>	Croton silvestre		X	X
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	X	X	
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca			X
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin	X	X	
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax		X	X
Fagaceae	<i>Quercus robur</i>	Roble		X	X
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	X	X	
Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanazin		X	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'		X	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua		X	
Mimosaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxin		X	X
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	X	X	X
Nictagynaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi		X	
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Pasto jaragua			X
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	X	X	
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sac Boob	X	X	X

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estratos		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Primulaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo		X	
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote		X	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Pexkitam		X	
Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i>	Ixora		X	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Pakalche	X	X	
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Lantana		X	X
		TOTAL	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>13</b>

Cuadro 2. Especies de flora presentes en el área de estudio, enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A-Amenazada, E-Endémica, NE-No Endémica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estatus	Distribución
<b>Aracaceae</b>	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	NE

De estas familias, la mejor representada fue la Fabaceae con cuatro especies, que representan el % de la composición florística. Dos familias estuvieron representadas por 3 especies, otras dos familias con 2 especies y 15 familias solamente por una especie.

Cuadro 3. Distribución porcentual de la composición florística entre las familias botánicas presentes en el sitio de muestreo.

Familia	%
Amaryllidaceae	3.23
Araceae	3.23
Aracaceae	9.68
Anacardiaceae	3.23
Apocynaceae	3.23
<i>Asparagaceae</i>	3.23
Burseraceae	3.23
Euphorbiaceae	3.23
Fabaceae	12.90
Fagaceae	3.23
Leguminoseae	9.68
Malvaceae	3.23
Mimosaceae	3.23
Myrtaceae	3.23
Nictagynaceae	3.23
Poaceae	3.23
Polygonaceae	6.45
Primulaceae	3.23
Rubiaceae	6.45
Sapotaceae	6.45
Verbenaceae	3.23
	100.00

**ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.**

La vegetación de matorral costero y vegetación secundaria estuvo conformada por 3 estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Estrato Arbóreo**

En el caso del estrato arbóreo sólo en uno de los sitios se registró la presencia de dos ejemplares de Palma chit (*Thrinax radiata*), por lo que es la especie dominante. En los otros dos sitios no se registraron ejemplares en el estrato arbóreo., no obstante, fuera de los sitios de muestreo especies arbóreas como el Chicozapote (Manilkara zapota), el guano redondo (Sabal yapa), Habin (*Piscidia piscipula*), Yaxnik (*thevetia gaumeri*), Chechem (*Metopium browniie*)



**Figura 21.** Se muestran algunos de los ejemplares registrados en el estrato arbóreo en la vegetación secundaria.

**Estrato Arbustivo**

El análisis de IVI indica que la especie con mayor valor de importancia en la conformación del estrato arbustivo fue *Thrinax radiata*, seguida de *Sideroxylon obtusifolium*, en tercer nivel *Lysiloma latisiliquum*, como se puede ver en el cuadro siguiente. La especie con mayor densidad relativa y la más frecuente fue *Thrinax radiata*.

**Cuadro 4.** Lista de especies que forman el estrato arbustivo de la vegetación de acuerdo con su Índice de Valor de Importancia.

Familia	Especie	Nombre común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da
Aracaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	52.17	29.27	36.55	118.00	0.12
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sac Boob	8.70	14.63	5.30	28.63	0.02
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	13.04	7.32	3.92	24.28	0.03
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	4.35	2.44	2.60	9.39	0.01
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	4.35	9.76	5.30	19.41	0.01
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Pakalche	4.35	21.95	17.19	43.49	0.01
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	8.70	4.88	11.94	25.51	0.02
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	4.35	9.76	17.19	31.29	0.01
			100.00	100.00	100.00	300.00	0.23

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



Figura 22. Distribución del Índice de Valor de Importancia en las especies que forman el estrato arbustivo de la vegetación del área de estudio.



Figura 23. Se muestran algunos de los ejemplares registrados en el estrato arbustivo

**Estrato Herbáceo**

En el estrato herbáceo sólo se registraron con cobertura total tres especies como son *Pithecellobium keyense*, *Codiaeum Variegatum* y *Sansevieria trifasciata*, las cuales tienen la misma importancia.

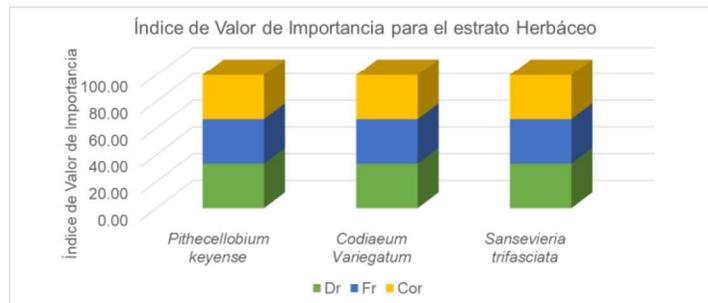


Figura 24. Distribución del Índice de Valor de Importancia en las especies que forman el estrato herbáceo de la vegetación del área de estudio.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 25.** Se muestran algunos de los ejemplares registrados en el estrato herbáceo

### Diversidad y Equidad

El índice de diversidad de Simpson que fue estimado con los datos registrados, arroja que el estrato arbustivo fue el más diverso, seguido del arbóreo y por último el herbáceo, estando en consecuencia estos resultados con la riqueza específica registrada en cada estrato.

La equitatividad estuvo distribuida de igual forma, en el estrato arbustivo las especies están distribuidas de manera más homogénea que en el arbóreo y en el estrato herbáceo.

Cuadro 5. Valores del Índice de Simpson y Equidad por estrato de la vegetación.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<b>D</b>	0.50	0.69	0.67
<b>Dmax</b>	0.50	0.87	0.67
<b>E</b>	1.00	0.79	1.0
<b>S</b>	2	8	3

### Discusión

En el estrato arbóreo, la mayoría de las especies correspondieron a nativas de matorral costero, pero hay algunas que son características de vegetación que ha sufrido perturbaciones.

En el estrato arbustivo de la vegetación la mayoría de las especies corresponden a nativas de matorral costero pero hay algunas que son características de vegetación que ha sufrido perturbaciones.

En el estrato arbóreo y herbáceo es notoria la escasa composición de especies teniendo la misma densidad, frecuencia y dominancia todas las especies.

De las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sólo se registró una especie en los estratos arbóreo y arbustivo. Esto indica que hay que mantener los ejemplares juveniles y plántulas para que puedan crecer a etapas de vida superiores y conformar su ciclo de vida, ya que no hay fuente de semillas que regenere los ejemplares al darse la mortalidad.

### **Conclusiones**

La vegetación del área de estudio se encontró conformada por 3 estratos, 31 especies, y presenta un importante desarrollo secundario. Se registró 1 especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *T. radiata*. En la composición y estructura de tamaños se pone de manifiesto este carácter secundario de la vegetación.

El efecto de borde y modificación interior de los fragmentos de matorral costero generan una cierta heterogeneidad que es común observar en los sitios con perturbaciones previas

### **2.2.3. Fauna del Sistema Ambiental**

En el Estado de Quintana Roo se tienen diferentes estudios referentes a la fauna, dentro de los que destacan los que realizó Gaumer (1917) para toda la Península, los de Navarro y Robinson (1990) para los mamíferos de la Reserva de Sian Ka'an, los trabajos de herpetofauna realizados por Lee (1980), así como los de Paynter (1955) relacionados con la ornitofauna del estado.

López-González (1991) reporta la existencia de 316 especies de vertebrados: 11 anfibios, 53 reptiles, 188 aves y 64 mamíferos para el corredor Cancún-Tulum.

Otros estudios que han contribuido al conocimiento de la fauna del estado, son los realizados para el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado, y para los programas de ordenamiento ecológico locales de los municipios de la zona. Así, tenemos los estudios de recopilación en campo y revisiones de literatura realizados para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el Municipio de Solidaridad (POEL, 2009), el cual determinó la presencia de un total de 434 especies, las cuales se distribuyen en 40 especies de peces, 17 anfibios, 72 reptiles, 266 aves y 39 mamíferos.

Así mismo, los estudios ecológicos de fauna realizados por particulares ubicados dentro del Sistema Ambiental del proyecto y sus áreas de influencia, han determinado la existencia de una gran diversidad de fauna en el SA.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

En 2007 se realizó un estudio de fauna para el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras ( proyecto que se encuentra en la zona de influencia del predio del proyecto Punta Young), reportándose un total de 76 especies de vertebrados terrestres: 52 aves, 11 reptiles, 12 mamíferos y una especie de anfibio. La selva baja fue el hábitat en el cual se registró el mayor número de individuos, seguida de los humedales, el área con infraestructura fue el área que tuvo el menor número de especies registradas. Cabe mencionar que la baja riqueza de fauna estuvo influenciada por el desarrollo secundario y perturbación de la vegetación (ej. vertebrados terrestres) y la baja presencia de cuerpos de agua dulce, no favoreció la presencia de ciertos grupos de fauna, como por ejemplo los anfibios.

Así mismo, se cuenta con los registros de fauna realizados en el predio del proyecto Desarrollo Turístico Residencial del Plano 4 de Puerto Aventuras durante las actividades de construcción del mismo y que se ha llevado a cabo como parte del cumplimiento de condicionantes. Hasta noviembre de 2015 se tenía un registro de 36 especies de fauna en distintas áreas del predio, tanto en las zonas de aprovechamiento como de conservación del proyecto.

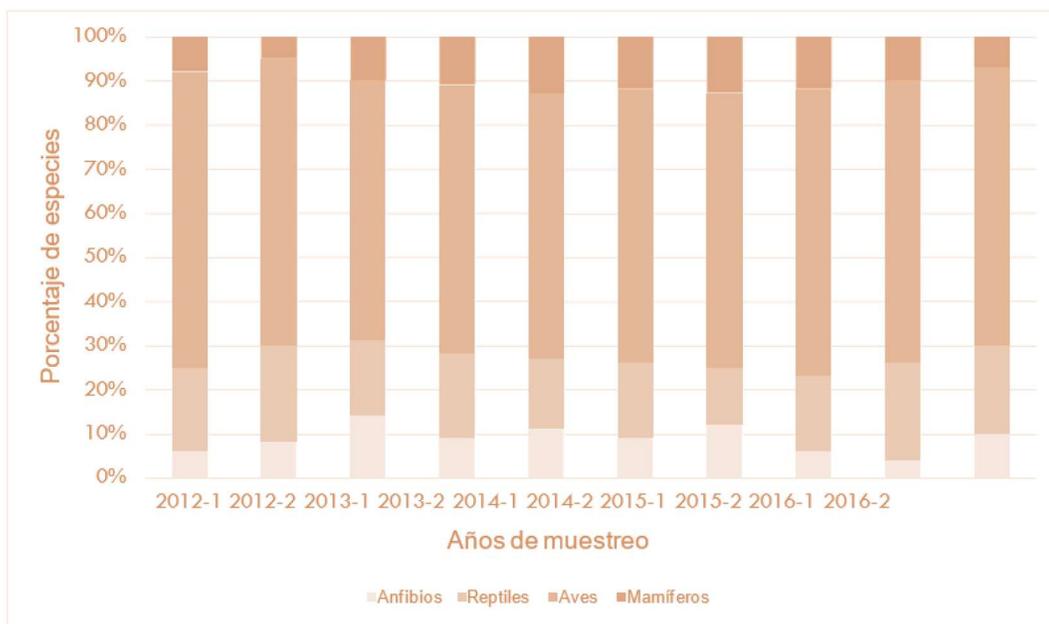
En el primer monitoreo correspondiente a 2012 se registraron 77 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 19 órdenes, 44 familias y 72 géneros. En total se registraron 60 especies de aves, 10 de mamíferos, 6 de reptiles y 2 de anfibios.

En el monitoreo de 2016 se registraron un total de 68 especies de vertebrados pertenecientes a 4 Clases, 16 órdenes y 34 familias. Las aves representaron el grupo más abundante y diverso dentro del predio, seguidas por los reptiles, los mamíferos y por último los anfibios en ambas temporadas

Según los resultados del monitoreo de fauna realizado en 2012 los mamíferos más abundantes fueron el murciélago frugívoro de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*) y el tejón (*Nasua narica*). En cuanto a los reptiles, los más abundantes fueron la iguana negra (*Ctenosaura similis*) y la lagartija de pintas amarillas (*Sceloporus chysostictus*). Las aves más representativas fueron el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), el víreo manglero (*Vireo pallens*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*). Por último, los anfibios registrados fueron solo dos especies: *el sapo verrugoso* (*Rhinella marina*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), ambas en las zonas de manglar.

El análisis de los datos obtenidos permite tener una visión sobre la dinámica de las especies registradas con el fin establecer medidas y estrategias encaminadas a su protección. De forma detallada, en la Figura 11, se observa el porcentaje de riqueza de especies (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) arrojados para el periodo 2012-2016. A través de los años, es visible una tendencia uniforme en el porcentaje de la riqueza de especies mostrando en cada visita de monitoreo el dominio del grupo de las aves.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 26.** Comparación gráfica de los índices de riqueza. Periodo 2012-2016.

Como resultado de la comparación de los resultados obtenidos en los monitoreos a lo largo del tiempo se observa que hay especies que se han adaptado a las condiciones del entorno como el caso de la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), el bolsero yucateco (*Icterus auratus*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), el tejón (*Nasua narica*). El monitoreo de fauna de diciembre de 2012, comparte 30 especies con el monitoreo realizado en 2016, lo que denota que en el predio los impactos no han sido drásticos para afectar toda la comunidad faunística, sino que han sido graduales permitiendo el recambio natural de especies y el cambio y uso de hábitats de los individuos.

En cuanto a las especies en riesgo, en 2016 se identificaron 7 especies que según la **NOM-059- SEMARNAT-2010** poseen alguna categoría de riesgo y se encuentran protegidas. Los reptiles son el grupo con más representantes en este listado con 4 especies amenazadas (A), así como 2 especies bajo protección especial (Pr); por su parte las aves presentan al chorlo (*Charadrius melodus*) en Peligro (P). También se registraron especies endémicas como la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), y el bolsero yucateco (*Icterus auratus*).

Por otra parte, se han registrado dos especies con estatus de introducidas a México, estas son la lagartija besucona (*Hemidactylus frenatus*) y el chintete (*Anolis sagrei*), estas especies compiten en los mismos hábitats que *Anolis sericeus* y *Phyllodactylus spp.*, estas dos últimas especies ha sido muy raro registrarlas en la Riviera Maya por lo que pudiera estar suscitándose un desplazamiento.

De acuerdo con los recorridos y registro de campo, la revisión bibliográfica y las especies reportadas dentro de los límites de la zona del sistema ambiental se concluye que la riqueza faunística de vertebrados terrestres del sistema ambiental, en lo que corresponde fundamentalmente a ecosistemas selváticos, se estima en al menos 48 especies, 37 especies de aves, 4 especies de mamíferos, 6 especies de reptiles y 1 anfibio.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Cuadro 12.** Lista de especies de fauna silvestre registrada en el sistema ambiental definido.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
<b>ANFIBIOS</b>		
1	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833)
<b>REPTILES</b>		
1	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)
2	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828
3	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezii</i> Bocourt, 1873
4	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i> (Cope, 1867)
6	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i> (Wiegmann, 1834)
<b>AVES</b>		
1	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i> (Delattre, 1843)
2	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i> (Sparrman, 1788)
3	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)
4	Trochilidae	<i>Anthracothorax prevostii</i> (Lesson, 1832)
5	Ardeidae	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758
6	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i> (Schlegel, 1862)
7	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i> (Linnaeus, 1758)
8	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)
9	Columbidae	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)
10	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)
11	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827
12	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i> (Boddaert, 1783)
13	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Dubois, 1875)
14	Icteridae	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)
15	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus 1766)
16	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)
17	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i> (Vigors, 1830)
18	Falconidae	<i>Herpethotes cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)
19	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758
20	Icteridae	<i>Icterus auratus</i> Bonaparte 1850
21	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i> (Lesson, 1844)
22	Icteridae	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)
23	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)
24	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)
25	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i> (Ridgway, 1885)
26	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)
27	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)
28	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1930)
29	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)
30	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)
31	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766)
32	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, JF, 1788)
33	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758)
34	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)
35	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819
36	Vireonidae	<i>Vireo magister</i> (S. F. Baird, 1871)
37	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)
<b>MAMÍFEROS</b>		
1	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i> J. A. Allen, 1877

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
2	Agoutidae	Dasyprocta punctata Gray, 1842 *
3	Cervidae	Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780) *
4	Procyonidae	Nasua narica (Linnaeus, 1766)

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el área de estudio del SA habita la iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especie Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se registró la presencia de tres aves como el loro de frente blanca (*Amazona albifrons*), el perico pecho- sucio (*Aratinga nana*) y el *Colibri canelo* (*Amazilia rutila*) que poseen la categoría de Protección especial, estas especies sólo fueron observadas en tránsito por lo que se presume que no se ponen en riesgo sus poblaciones.

Con la implementación del proyecto, no se compromete la biodiversidad, tanto para la flora como para la fauna silvestre en el sistema ambiental, ya que en ambos casos se prevé la implementación de programas específicos que permitirán la conservación de los mismos a través de su reubicación parcial y total respectivamente, de esta manera se garantiza la permanencia de estos organismos en el sistema ambiental definido en este estudio.

#### **2.2.4. Fauna del Predio**

El estudio de la fauna de vertebrados terrestres del predio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**, se realizó con el objetivo de establecer las bases de conocimiento del tipo de fauna presente en la zona, que permitan diseñar una estrategia de protección a la fauna nativa que actualmente habita o utiliza la zona, de manera que se conserve la biodiversidad de la comunidad de macro vertebrados, mediante técnicas de ahuyentamiento, rescate, rehabilitación y reinserción en ecosistemas que favorezcan su sobrevivencia. Así como para establecer una serie de estrategias que permitan el gradual desmonte y desarrollo del proyecto, de manera que se favorezca el desplazamiento de la macrofauna presente en la zona, desde las áreas que serán desmontadas.

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto, fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados existentes y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología. - La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Pééfaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990). El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del área del predio; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna y sus inmediaciones. Las

técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

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

**Avifauna.** - Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora. El objetivo de este estudio es registrar la presencia de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Adicionalmente para hacer el registro de las especies de aves presentes en el área en los transectos en línea se manejaron 2 estaciones de observación. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

**Mastofauna.** - Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos a pie a lo largo de todo el predio dentro de las áreas que se pretenden afectar, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados.

Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas. Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

**METODOLOGÍA PARA PROCESAMIENTO DE DATOS.** - Para los tres grupos registrados dentro del predio específicamente en el área de CUSTF se obtuvo la riqueza específica, definida como el número de especies presentes, así como la cantidad de individuos por especie registrados durante los muestreos. Con esos datos se obtuvieron índices de diversidad, dominancia y equitabilidad.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Se calculó el índice de Shannon-Weaver (H') para toda la fauna registrada en el lugar en su conjunto, así como por grupo taxonómico, por tanto, se obtuvieron 2 valores para cada índice, uno total, uno para la herpetofauna y uno para la avifauna.

ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (SHANNON Y WEAVER, 1949), H'. - Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos, cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1 \dots p_S$ ) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. Este índice se denota de la siguiente manera:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i \times \log_n p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

$P_i$ = proporción de individuos de las especies  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $n_i/N$

$i$ = Número de individuos de las especies

Técnicas de muestreo para la fauna terrestre.

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante recorridos, a lo largo de 3 transectos localizados en el predio. Los grupos de fauna sujetos a observación corresponden a herpetofauna, avifauna y mastofauna.

Los recorridos se realizaron durante dos días consecutivos, con horarios de aproximadamente 3 horas. El muestreo faunístico consistió en realizar observaciones de fauna terrestre recorriendo los transectos (ancho del predio) con una amplitud de hasta 10 m a cada lado del transecto con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Esta amplitud fue mayor donde la vegetación permitió una mayor visibilidad. Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de cada uno de los grupos faunísticos se describen a continuación:

**Anfibios y Reptiles.** Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos en cada transecto, tanto en áreas de vegetación como en áreas con baja cobertura. Se removieron hierbas y se revisaron troncos secos y ramas de vegetación en pie.

**Aves.** Se realizaron recorridos para la detección por rastros (plumas), registro visual y auditivo de las especies, considerando a todas aquellas observadas en vuelo, perchadas y en el suelo. Los recorridos se llevaron a cabo en las mismas rutas utilizadas para anfibios y reptiles.

**Mamíferos.** Para este grupo de vertebrados se realizaron observaciones directas de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, huellas,

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

excretas, pelos y restos óseos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos de animales.

### **Riqueza**

En el área de estudio el análisis de la fauna terrestre se enfocó a los vertebrados que la habitan de manera permanente o temporal para reproducción, refugio o alimentación en alguna época del año, o que se encontraban de paso al momento de los muestreos.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en la siguiente Tabla, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 20 especies, seguido de los reptiles con 4 especies y mamífero con 1. No se registró ninguna especie de anfibio. De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el x'takay (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*).

Con respecto a los mamíferos, debido a las características de la vegetación del sitio sólo se observó la presencia de la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), especie común en la región que pueden tolerar la presencia de asentamientos humanos y que gusta de las especies secundarias por la abundancia de alimento y se sienten más protegidos.

Quien resulto favorecido fue el grupo de las aves, ya que estas especies resulta más sencillo de muestrear al momento de hacer un estudio faunístico, pues en muchas ocasiones solo basta con tomar un punto de observación adecuado y esperar al paso de los organismos. Caso contrario sucede con los mamíferos que requieren técnicas más elaboradas.

**Cuadro 13.** Lista de especies de vertebrados terrestres registrada en el área del Proyecto.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
		<b>Reptiles</b>
1	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828
2	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i> (Cope, 1867)
4	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i> Cocteau en AMC Duméril y Bibron, 1837
		<b>Aves</b>
1	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)
2	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)
3	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Dubois, 1875)
4	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i> (Wagler, 1829)
5	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1930)
6	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827
7	Icteridae	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)
8	Icteridae	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)
9	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, JF, 1788)
10	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)
11	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)
12	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i> (Delattre, 1843)
13	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)
14	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i> (Linnaeus, 1758)

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
15	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)
16	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)
17	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819
18	Icteridae	<i>Icterus auratus</i> Bonaparte 1850
19	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i> (Vigors, 1830)
20	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i> (Cabot, 1845)
		<b>Mamíferos</b>
1	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i> J. A. Allen, 1877

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

**Abundancia relativa de las especies.**

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

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

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

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

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

**Cuadro 14.** Abundancia relativa de las especies registradas en la zona de estudio

No.	Registros de vertebrados	Registro	Abundancia relativa	
			%	Clase
	<b>Reptiles</b>		%	Clase
1	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828	1	33.3	Frecuente
2	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	1	33.3	Frecuente

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

No.	Registros de vertebrados	Registro	Abundancia relativa	
3	<i>Sceloporus chrysostictus</i> (Cope, 1867)	3	100	Abundante
4	<i>Anolis sagrei</i> Cocteau en AMC Duméril y Bibrón	2	66.7	Común
	<b>Aves</b>			
1	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	3	50	Frecuente
2	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)	2	33.3	Frecuente
3	<i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Dubois, 1875)	4	66.7	Común
4	<i>Psilorhinus morio</i> (Wagler, 1829)	3	50	Frecuente
5	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1930)	2	33.3	Frecuente
6	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	5	83.3	Común
7	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)	2	33.3	Frecuente
8	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)	4	66.7	Común
9	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, JF, 1788)	2	33.3	Frecuente
10	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	6	100	Abundante
11	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	3	50	Frecuente
12	<i>Amazilia rutila</i> (Delattre, 1843)	1	16.7	Escasa
13	<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)	1	16.7	Escasa
14	<i>Myiarchus crinitus</i> (Linnaeus, 1758)	1	16.7	Escasa
15	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	2	33.3	Frecuente
16	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	4	66.7	Común
17	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	2	33.3	Frecuente
18	<i>Icterus auratus</i> Bonaparte 1850	5	83.3	Común
19	<i>Aratinga nana</i> (Vigors, 1830)	3	50	Frecuente
20	<i>Amazilia yucatanensis</i> (Cabot, 1845)	2	33.3	Frecuente
	<b>Mamíferos</b>			
1	<i>Sciurus yucatanensis</i> J. A. Allen, 1877	3	100	Abundante

El escaso número de especies registradas en este estudio encuentra su explicación en dos aspectos fundamentales: el estado que presenta de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las obras en construcción colindantes y al paso continuo de vehículos, además que el predio es relativamente pequeño dentro de la zona urbana de Puerto Aventuras.





**Figura 27.** Se muestra a las especies de aves *Quiscalus mexicanus*, *Mimus gilvus* y *Ortalis vetula* y la especie de mamífero *Sciurus yucatanensis*

### **Especies en la Lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010**

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especies Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se registró el perico pecho sucio (*Aratinga nana*) y el colibrí canelo (*Amazilia rutila*) que poseen la categoría de Protección especial, pero sólo fue observado en tránsito por lo que se presume que no se ponen en riesgo sus poblaciones.



**Figura 28.** Se muestra a las especies la iguana gris (*Ctenosaura similis*)

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

1. Debido a la condición de la vegetación del predio, la cual presenta evidencias notorias de actividades antropogénicas y secuelas de eventos hidrometeorológicos recurrentes del año 2020 y 2021, la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades humanas.
2. En el predio no existen sitios críticos que merezcan un tratamiento especial; sin embargo, el registro de la iguana gris (*Ctenosaura similis*) requiere se apliquen medidas

para evitar su captura, daño o muerte. A este respecto, se implementará un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que formará parte de las medidas de mitigación del proyecto.

Quien resulto favorecido fue el grupo de las aves, ya que estas especies resulta más sencillo de muestrear al momento de hacer un estudio faunístico, pues en muchas ocasiones solo basta con tomar un punto de observación adecuado y esperar al paso de los organismos. Caso contrario sucede con los mamíferos que requieren técnicas más elaboradas.

### **2.3. Paisaje**

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso.

El paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

De acuerdo con la guía de la **MIA-P** publicada por la **SEMARNAT**, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como:

**La visibilidad:** Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

**La calidad paisajística:** Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.

**La fragilidad del paisaje:** Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

El paisaje natural será afectado con el desarrollo del proyecto, porque el proyecto es un elemento ajeno al ambiente e introducirá “ruido” en el entorno. Sin embargo, como el sitio del proyecto está en una zona urbana y turística; los materiales que se utilizarán en la construcción son acordes con el concepto de desarrollo de la infraestructura turística en la zona costera; la obra ocupará menos de la superficie máxima de aprovechamiento permitida en los instrumentos de planeación urbana y ambiental; esta afectación no se considera significativa o importante. Fuera del proyecto, el resto del terreno que conforma el predio se mantendrá en condiciones naturales el cual será sometido a un proceso de reforestación para mejorar la calidad del paisaje (se llevará a cabo la reforestación en más del 35% del predio que permitirá dar continuidad a la vegetación original de selva baja subcaducifolia).

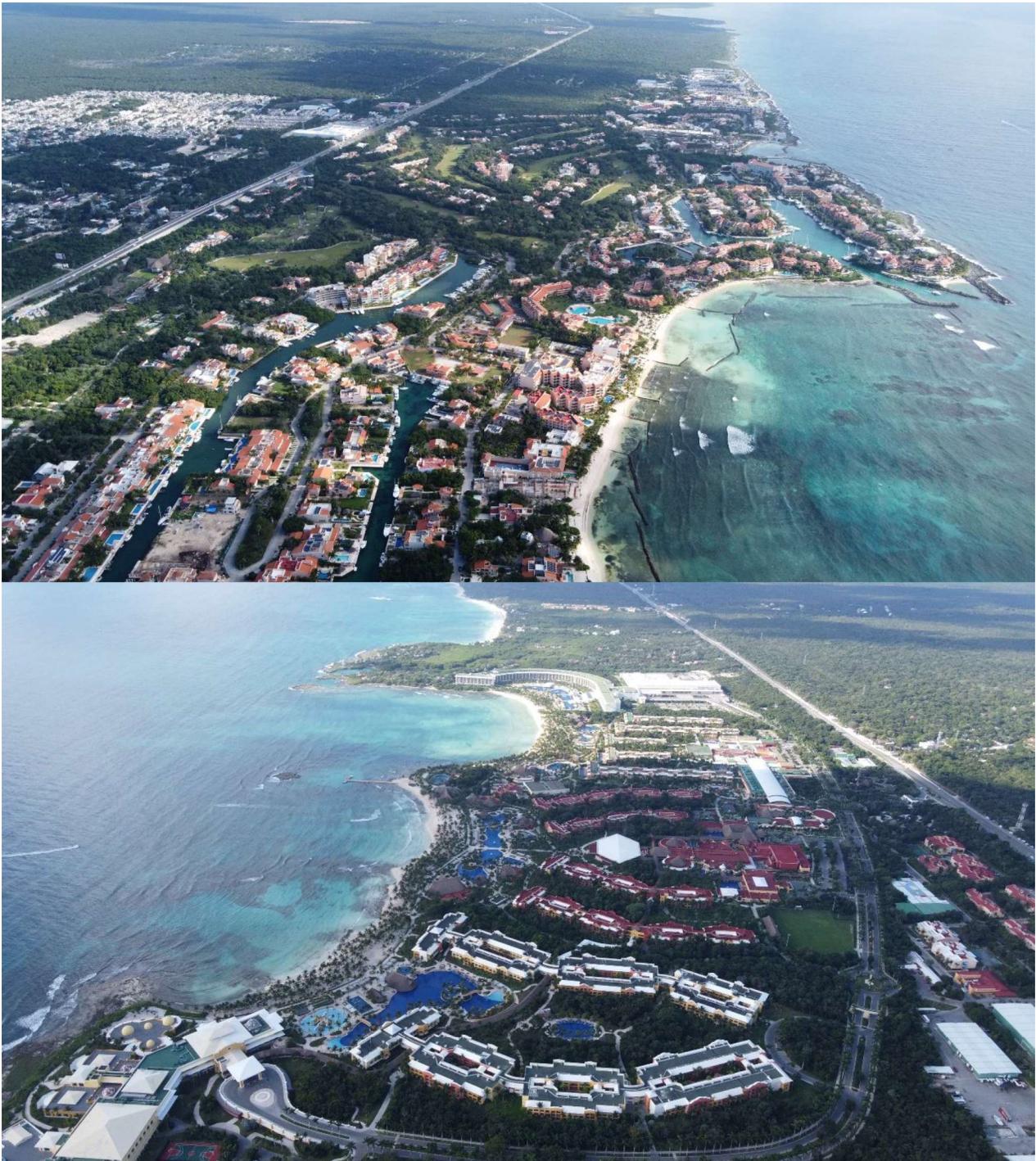
Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y que para el sitio del proyecto faculta el suelo con fines de ocupación turística; es de concluirse que el desarrollo del proyecto por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

Actualmente el paisaje de la SA, se observa como una zona urbana, donde se combinan los desarrollos habitacionales, con la zona de las marinas y algunas áreas verdes naturales.



Figura 29. Se muestra aspectos generales del paisaje del Sistema ambiental definido para el predio del proyecto.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**



**Figura 30.** Se muestra otras perspectiva del paisaje, del SA del proyecto.

El escenario del proyecto puesto en marcha, implica la plena utilización urbana del espacio, su mantenimiento y desarrollo de actividades acordes al sitio al que se encuentra, una vez autorizado el proyecto a desarrollar, no representa una obra fuera de contexto y de su entorno, ya que prevalece el concepto del paisaje turístico urbano, como se percibe actualmente en esta zona turística de puerto aventuras, resultado de la interacción de usos de suelo y las edificaciones donde estos, agrupados forman unidades, en la zona a la cual se integra en términos ambientales y territoriales.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Los aspectos fundamentales que permiten elaborar un diagnóstico de la situación actual, para proceder en capítulos posteriores a la evaluación del proyecto y determinar sus efectos e impactos ambientales, se resumen a continuación:

- El uso de suelo en la zona del proyecto y el sitio específico de la zona federal donde se ubicará el proyecto es compatible con los instrumentos normativos aplicables al caso.
- En lo que respecta a las características abióticas del sistema se obtiene que las actividades de construcción del proyecto, ya fueron modificadas significativamente generando cambios en la dinámica ecológica. Además, la variación espacio temporal a lo largo del tiempo, ha creado, en el sitio donde se pretende instalar el proyecto, un sistema ambiental modificado por el crecimiento urbano y turístico de la zona turística de puerto aventuras.
- Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y que para el sitio del proyecto faculta el suelo con fines de ocupación turística; es de concluirse que el desarrollo del proyecto por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

#### **2.4. Medio socioeconómico**

El Municipio de Solidaridad en un principio tenía una población de 10,531 habitantes. Para 1995 su población ascendía a 28,747 pobladores, siendo Playa del Carmen la ciudad más poblada con 17,621 habitantes.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010, realizado por el INEGI, la población total del Municipio Solidaridad hasta junio del 2010 fue de 159,310 habitantes de los cuales 52.39 % correspondían a la población masculina, con 83,468 hombres y 47.61 % a la población femenina, con 75,842 mujeres (INEGI, 2010).

Estas cifras colocan al municipio de Solidaridad en el tercer lugar después de Benito Juárez y Othón P. Blanco. Según el Censo de Población y Vivienda en 2010 se tiene que la población económicamente activa de entre 20 y 40 años representan el 47% de la población, lo que genera una demanda importante de empleo.

Para la localidad donde se ubica el predio no existen núcleos de población, ya que únicamente existen desarrollos turísticos y la gente que ahí labora proviene principalmente de Playa del Carmen y Tulum.

Los resultados del II Censo de Población y Vivienda de 2005, realizado por el INEGI, reportan que la población del Municipio Solidaridad hasta octubre de ese año, era de 135,589 habitantes, de los cuáles el 89.3% se concentra en localidades de más de 2,500

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

habitantes. Para junio de 2010, el número de habitantes aumentó a 159,310, de acuerdo con datos del INEGI.

El Municipio Solidaridad reporta la tasa de crecimiento poblacional promedio anual más alta a nivel nacional (9.28% anual). Antes de constituirse como municipio en el año de 1993, formaba la parte continental del Municipio de Cozumel.

Los datos reportados por INEGI (1990) permiten conocer que la tasa de crecimiento de la población en el período de 1990-1995 fue de 9.3%, bastante elevada, aunque no demasiado si se considera que en el siguiente lustro-período 1995-2000, se disparó hasta 20.4%. Fundamentalmente, esto se debe a un intenso impulso al desarrollo turístico en el Municipio de Solidaridad. Para el año 2005 la tasa de crecimiento decreció a 14.22%; sin embargo, sigue siendo muy alta. Aún no se cuenta con datos más recientes del INEGI, pero cabe mencionar que considerando los datos de 2010 (159,310 habitantes) en comparación con los registrados en 2005 (135,589 habitantes) la población incrementó en 23,721 habitantes.

### **Migración**

El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes. Como factores de atracción podemos mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios asociados a este sector, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años y la conformación de organizaciones sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados.

De acuerdo con las bases de datos del Registro Civil de Solidaridad (2007-2008), los padres de los menores nacidos en el municipio son originarios de los estados de Quintana Roo (quienes provienen de los Municipios de Othón P. Blanco, José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas), Tabasco, Yucatán, Chiapas y Veracruz, principalmente.

En el Municipio Solidaridad más de la mitad de la población (69%) proviene de diversas partes del país, y el 31.24% nacieron en la entidad (INEGI, 2010).

Según datos del Instituto Nacional de Migración, en el 2010 se calcula que la población que reside de modo permanente en Solidaridad de origen extranjero es de 3,382 extranjeros trabajando en el Municipio de Solidaridad, y conforme a la información del Registro Civil, se puede observar que la nacionalidad de los extranjeros que han tenido hijos en territorio nacional corresponde a países de América Latina (Argentina, Guatemala y Honduras principalmente) y Europa (Italia, Francia, Alemania y España).

### **Población económicamente activa**

De acuerdo al INEGI 2009, la PEA ocupada era de 28,604 personas, 33.5% trabajando en servicios de hoteles y restaurantes, 13.82% en comercio, 12.4% vinculado con la industria de la construcción y el resto a diversas actividades, entre las que destacan aquellas relacionadas con la industria manufacturera, las relacionadas con el campo como

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, así como, transporte, correos y almacenamiento.

En el año 2010 la población económicamente activa en el municipio fue del 51.36% del total de los habitantes, ascendiendo a un total de 81,832 personas. La población ocupada fue de 78,889 personas y representó el 96.40% del total de la población económicamente activa.

Comparado estos datos con la media y más aún con el año anterior, encontramos que existen condiciones muy favorables en el municipio.

La población no económicamente activa ocupa el 21.69% (34,559 personas), del cual el 94.58% es representado por jubilados, estudiantes y amas de casa, un 4.63% tiene otras actividades no económicas, mientras que solo un 0.79% pertenecen a personas con alguna discapacidad que imposibilite trabajar.

### **Vivienda**

Como resultado del desarrollo del Corredor Turístico Cancún-Tulum se han realizado estudios para determinar cuál es la cobertura actual y la necesidad de viviendas en la zona conocida como Riviera Maya. Los resultados obtenidos refieren que existe una demanda total de 52,216 viviendas de las cuales, tan sólo se han construido 46,181 viviendas, como señalan INVIQROO, INFONAVIT y otros organismos relacionados. El Municipio de Solidaridad tiene como dato estadístico un promedio de 3.25 ocupantes por vivienda (INEGI, 2010).

El patrón de abastecimiento de servicios públicos suele concentrarse en la Cabecera Municipal y se hace deficiente conforme las localidades se encuentren más alejadas de ésta.

En el Municipio de Solidaridad, de acuerdo con los últimos datos disponibles del 2010, se cuenta con 48,922 viviendas habitadas, de las cuales el 94.39% dispone de energía eléctrica, el 93.95% disponen de drenaje y el 93.23% cuenta con agua de la red pública. En la zona del proyecto no se encuentran viviendas particulares, y predominan las áreas sin desarrollos.

### **Vías y medios de comunicación existentes disponibilidad de servicios básicos**

La Carretera Federal 307 Chetumal - Cancún es el principal soporte de la red regional de comunicaciones y cumple la función de conectar el norte y el sur del estado. Su función original es la de conducir flujos vehiculares en viajes interurbanos, es decir entre localidades, por lo que su operación tiene características de vía regional (flujo continuo, alta velocidad, amplitud en diseño geométrico, alta resistencia en superficie de rodamiento, etc.).

Esta será la vialidad más importante que comunicará el proyecto con el estado y los centros de población más cercanos al predio.

## **Equipamiento**

Para la recolección de residuos sólidos, el Municipio Solidaridad cuenta con servicio de limpia pública. Por lo que el proyecto contará con dicho servicio.

No se cuenta con servicio de agua potable en la zona por lo que será necesario abastecer a través de pipas y la colecta de agua de lluvia como manera adicional de uso eficiente del agua dentro del proyecto.

Entretanto la energía eléctrica esta será mediante la red de la CFE, ubicada sobre la carretera federal 307.

También se requerirá de establecer un sistema de tratamiento de aguas residuales, ya que la zona carece de la infraestructura para el tratamiento adecuado de las aguas residuales.

## **Salud y seguridad social**

Con base a los datos del INEGI de 2009, las principales causas de defunción en el municipio son: las enfermedades del sistema circulatorio (18.4%), las accidentales (12.3%), las enfermedades endócrinas nutricionales y metabólicas (11.3%, en este rubro se incluye la diabetes), los tumores malignos (9.2%), las enfermedades del sistema digestivo (7.9%) y enfermedades infecciosas y parasitarias (5.2%). Con dichos datos, Solidaridad en comparación con el resto de la entidad era el que exhibía la segunda tasa más baja de mortalidad, apenas 182 casos por cada 100,000 habitantes en comparación con el promedio estatal de 256 casos.

La población municipal de derechohabientes, en el año 2010, fue de 98,440 de los cuales 74,234 estaban afiliados al IMSS, 3,639 al ISSTE, 15,975 al Seguro Popular y 4,592 a otros. Estas cifras indican que el 61.79% de los habitantes de solidaridad son derechohabientes, un porcentaje menor al de la entidad que es del 67.62%.

Referente a la infraestructura instalada para proporcionar atención médica y asistencia social, el Municipio de Solidaridad cuenta con doce unidades médicas entre las cuales hay dos clínicas estatales (unidad Ejido y Unidad Zazil-Ha y un conjunto de clínicas municipales, a continuación, se enlistan dichas unidades:

- ✓ Hospitén
- ✓ [219]
- ✓ Playamed
- ✓ Costamed
- ✓ Clínica Umi
- ✓ Santa Fé
- ✓ Clínica Sac-Be
- ✓ IMSS
- ✓ Unidad Ejido
- ✓ Unidad Zazil-Ha
- ✓ ISSSTE

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

- ✓ Cruz Roja
- ✓ Hospital Integral PC

La zona norte, con una población flotante anual de 4 millones de personas, es vulnerable a enfermedades sexuales, farmacodependencia, traumatismos producto de accidentes, y enfermedades crónicas degenerativas como hipertensión arterial, diabetes y cardiopatías.

En el municipio de Solidaridad, el Instituto Mexicano del Seguro Social atendió durante 1999 a casi 38,000 pacientes en distintos niveles y tipos de afecciones. En la Tabla 4. 37 se observa la oferta de servicios de salud con que cuenta este municipio, en datos expresados en 1999, según origen de la prestación del servicio.

Las inversiones recientemente reportadas en el sector salud corresponden a proyectos del Instituto Mexicano del Seguro Social y a las autoridades del sector a nivel estatal. En relación con ello, se invirtieron 56 millones de pesos en la ampliación de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Playa del Carmen, así como la ampliación de su Unidad Administrativa. La Secretaría de Salud rehabilitó el Hospital Integral de la Ciudad de Playa del Carmen con una inversión de casi 5 millones de pesos, y en las comunidades rurales se ampliaron y equiparon los centros de salud de Yalchen y Chachen.

Las enfermedades más comunes entre la población infantil en Punta Allen están relacionadas con el sistema respiratorio. Los hombres adultos presentan comúnmente problemas en el oído medio e interno, hipertensión y diabetes; los dos primeros padecimientos se asocian con el buceo, actividad necesaria para desarrollar la pesca de langosta. Las mujeres adultas presentan problemas en vías urinarias e infecciones vaginales. El alcoholismo es uno de los principales factores que deterioran la salud de la población, en especial de los hombres (Solares-Leal y Álvarez-Gil, 2003).

**Cuadro 15. Servicios de Salud, Municipio de Solidaridad, 1999.**

Lugar	SESA	Privados	IMSS
Playa del Carmen	Clínica (consulta externa y hospitalización)	4 clínicas, 1 consultorio (servicios especializados, quirófano)	Unidad médica (medicina preventiva y familiar)
Tulum	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	2 consultorios	No
Chemuyil	No	No	Unidad médica (medicina preventiva y familiar)
Puerto Aventuras	No	No	Unidad médica (medicina preventiva y familiar)
Punta Allen	No	No	Unidad médica (medicina preventiva y familiar)
Coba	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
Chanchén	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
San Silverio	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
Yalchén	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No

## **Presencia de grupos étnicos y religiosos**

En el municipio de Solidaridad un buen porcentaje de la población pertenece a la etnia maya, tanto nativos del lugar como inmigrantes provenientes de la Zona Maya circundante (Yucatán y Campeche). La etnia maya es la mejor representada según reportes de la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) ya que se cuenta con 37,011 habitantes indígenas, siendo sólo 15,233 habitantes mayores de 5 años los que hablan lengua maya, además de que es evidente la permanencia de usos y costumbres tradicionales, así como, importantes monumentos históricos en los centros arqueológicos de Tulum y Cobá. Así mismo existen otras etnias representadas en menor proporción, siendo las principales la Zapoteca, Tzotzil, Náhuatl y Totonaca, cuya presencia es producto de las corrientes migratorias que han consolidado la región a partir de las oportunidades de empleo, y la posibilidad de comercializar sus productos y artesanías (INEGI, 2000).

En el año 2005 CDI reportó que, en el Municipio de Solidaridad, la población que habla lengua indígena es de 19,915 habitantes, de los cuáles 18,509 hablan español, 918 no habla español y para 428 habitantes no está especificado.

Concerniente a los grupos religiosos, el 58.26% de la población es católico; 17.30% es protestante o evangélica; 0.44% pertenecen a otra religión, entre ellas la judía, y el 19.01% declararon no pertenecer a ninguna religión (INEGI 2010).

### **2.5. Diagnóstico ambiental**

El proyecto, se localiza en la Localidad de Puerto Aventuras, perteneciente al municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, donde se ubican actividades turísticas que comparten características bióticas, abióticas y socioeconómicas. Las características abióticas del sistema ambiental y el predio son homogéneas, presentado un clima del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, siendo más abundantes en verano; geomorfología que subyace bajo una sucesión rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca, la roca corresponde al Plioceno (Tpl(cz)) y Cuaternarios lic (Q(li)), la unidad litológica cuaternaria está representada por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas dando origen a los tipos de suelo litosol más Rendzina como suelo secundario, y Solonchak como suelo terciario; con clase textural media. En el mismo contexto, la superficie ocupada por el sistema ambiental del proyecto se caracteriza por presentar coeficientes de escurrimientos de (0-5%) y presenta Material consolidado con posibilidades altas debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta características de permeabilidad; aunque el predio se encuentra dentro de la unidad de Material no consolidado con posibilidades bajas.

El Sistema Ambiental donde se localizará el predio de interés, de acuerdo a su ubicación en la zona norte de Quintana Roo, **Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte** (RH 32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán. Estas cuencas comprenden el 69% de la superficie en la parte de la subregión perteneciente a Yucatán, el 10.34% en la correspondiente a Campeche y el 20.65% a la de Quintana Roo, misma que pertenece a la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, por lo cual

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

todos los eventos geológicos que aplican a algún sitio en particular, están referidos a toda la región peninsular en su conjunto. Por otra parte, esta provincia fisiográfica de Yucatán se divide en tres subprovincias: Llanuras con dolinas, Plataforma de Yucatán y Costa baja. De acuerdo a los registros con que se cuenta, el drenaje subterráneo en la Península de Yucatán constituye un sistema en forma de “Y”, en cual surge a partir de la zona alta de la meseta de Zohlaguna.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie VI (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación predominante del Sistema Ambiental de este proyecto, corresponde en su mayoría al tipo de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperenifolia (VSA/SMQ), seguida de Urbano Construido (AH).; no obstante, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales, obtenidas del programa Sasplanet y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI, se elaboró un Mapa de vegetación y uso de suelo que presenta mayor detalle, en el cual se determinó que en el SA existen diferentes condiciones de usos, prevaleciendo de infraestructura urbana que corresponde a residencial hotelero y campos de golf, así como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia; vegetación de selva baja subcaducifolia, , los humedales con vegetación de manglar, litoral rocoso con vegetación halófito costera, cuerpos de aguas artificiales, que corresponde a las áreas de marina y a picanas sanadas y pequeños cuerpos de agua naturales que corresponde a cenotes; así como áreas sin vegetación.

Entre las especies más representativas se tiene a chechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), chaka' (*B. simaruba*), zapote, ya'axnik (*Vitex gaumeri*), sak-katsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*), boob (*Coccoloba barbadensis*); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nancen (*Byrsonimia crassifolia*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), ts'ipil (*Beaucarnea pliabilis*), palma kuka' (*Pseudophoenix sargentii*), palma de guano, katalox (*Swartzia cubensis*), chí'may (*Pithecellobium dulce* y *P. albicans*) y *Croton spp*; En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m de altura como: Subin (*Acacia sp.*), pata de vaca (*Bauhinia sp.*) y subinche' (*Platymiscium yucatanum*). Son especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechén), *Lysiloma latisiliqua* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba sp* (boop), *Thevetia gaumeri* (akits). También se tiene el registro del Mangle Salado (*Avicennia germinans*), el Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y el Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*).

En total en el SA se identificaron 107 especies vegetales, de las cuales 60 especies son árboles, 14 son arbustivas, 17 herbáceas, 2 arborescentes, 6 palmas, 4 trepadoras, 4 epifitas. Estas especies se encuentran agrupadas en 44 familias, de la cual la Fabáceas es la más abundante con 18 especies identificadas. En este sistema ambiental se identificaron 9 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son *Beaucarnea pliabilis*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Thrinax radiata*, *Tabebuia chrysantha*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* que se reportan con la categoría de Amenazadas.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

El tipo de vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto corresponde vegetación de matorral costero y vegetación secundaria en el que se registró un total de 31 especies pertenecientes a 21 familias. De esta composición se registró fuera de los sitios de muestreo, una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada. De estas familias, la mejor representada fue la Fabaceae con cuatro especies, que representan el % de la composición florística. Dos familias estuvieron representadas por 3 especies, otras dos familias con 2 especies y 15 familias solamente por una especie.

Para la fauna del Sistema Ambiental (SA), como resultado de la comparación de los resultados obtenidos en los monitoreos a lo largo del tiempo se observa que hay especies como el murciélago frugívoro de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*) y el tejón (*Nasua narica*). En cuanto a los reptiles, los más abundantes fueron la iguana negra (*Ctenosaura similis*) y la lagartija de pintas amarillas (*Sceloporus chysostictus*). Las aves más representativas fueron el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), el víreo manglero (*Vireo pallens*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*). Por último, los anfibios registrados fueron solo dos especies: el sapo verrugoso (*Rhinella marina*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), ambas en las zonas de manglar.

En cuanto a la fauna del predio, De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el x'takay (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*).

Con respecto a los mamíferos, debido a las características de la vegetación del sitio sólo se observó la presencia de la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), especie común en la región que pueden tolerar la presencia de asentamientos humanos y que gusta de las especies secundarias por la abundancia de alimento y se sienten más protegidos.

En cuanto a las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el predio habita la iguana gris (***Ctenosaura similis***) que cuenta con el estatus de especies Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se registró el perico pecho sucio (***Aratinga nana***) y el colibrí canelo (***Amazilia rutila***) que poseen la categoría de Protección especial, pero sólo fue observado en tránsito por lo que se presume que no se ponen en riesgo sus poblaciones

Considerando los aspectos físicos y bióticos descritos a lo largo del presente estudio, se prevé que el desarrollo del proyecto modificará el escenario ambiental de manera puntual; principalmente, por las actividades de remoción de vegetación, desplazamiento de fauna, así como el paisaje por la construcción de la obra.

Tal condición tendrá repercusiones en otros factores ambientales como la modificación del microclima, la disminución de superficie de infiltración, ausencia de vegetación. Adicionalmente, el proyecto promoverá, durante la operación, de manda se servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica, sistema de recolección de residuos, el incremento de la carga vehicular en la zona, y con ello, el incremento de los niveles de ruido y la incorporación de partículas suspendidas producto de los motores de los

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

vehículos. Sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, estos impactos severa atenuados, por lo que el servicio ecosistémico se mantendrá sin alteraciones significativas.

Capitulas más adelante, se bordarán con detalle, las medidas de prevención, mitigación y compensación que la promovente a implementada y que implementara para el desarrollo de las actividades de construcción del proyecto.

## **CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca a nivel local y regional.

Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

### **2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del mismo, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del predio que está incluido dentro del Sistema Ambiental del proyecto (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

#### **2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)<sup>1</sup>.

En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

---

<sup>1</sup>Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999)<sup>2</sup>, se identificaron las acciones potenciales a causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, valorar los impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

No se debe perder de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer las condiciones a que se sujetará la realización de 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, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente interesa identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental<sup>3</sup>, desequilibrio ecológico<sup>4</sup>, emergencia ecológica<sup>5</sup> o daño ambiental irreversible<sup>6</sup>, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

a) Identificación de acciones que pueden causar impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999<sup>7</sup>), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental

---

<sup>2</sup> Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

<sup>3</sup> Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

<sup>4</sup> La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

<sup>5</sup> Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

<sup>6</sup> Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana, que no es posible revertir o restaurar.

<sup>7</sup> Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o gramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
  - Magnitud: superficie y volumen ocupados

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
    - *Por nuevas ocupaciones*
    - *Por desplazamiento de la población*
  - Acciones que implican emisiones de contaminantes:
    - *A la atmósfera*
    - *A las aguas continentales o marinas*
    - *Al suelo*
    - *En forma de residuos sólidos*
  - Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
    - *Dentro del núcleo de la actividad*
    - *Transporte*
    - *Vertederos*
    - *Almacenes especiales*
  - Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
    - *Materias primas*
    - *Consumos energéticos*
    - *Consumos de agua*
  - Acciones que implican subexplotación de recursos:
    - *Agropecuarios*
    - *Faunísticos*
  - Acciones que actúan sobre el medio biótico:
    - *Emigración*
    - *Disminución*
    - *Aniquilación*
  - Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
    - *Topografía y suelo*
    - *Vegetación*
    - *Agua*
    - *Naturalidad*
    - *Singularidad*
  
  - Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
  - Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- 
- Localización espacial
  - Flujo
  - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.
-

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso<sup>8</sup>.

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero que por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo, las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

---

<sup>8</sup> Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue:

- Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
- Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- Momento en que interviene. Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico (incluye carácter endémico)
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

c) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio y acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia,

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto  
± = Signo  
IN = Intensidad  
EX = Extensión  
MO = Momento  
PE = Persistencia  
RV = Reversibilidad  
SI = Sinergia  
AC = Acumulación  
EF = Efecto  
PR = Periodicidad  
MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro 1.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o palien los efectos negativos.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Cuadro 1. Importancia del Impacto.** Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 indica una afectación mínima.

*Extensión.* Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Además, ésta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

*Momento.* El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, ó es inferior a un año, (Corto Plazo), se asignará en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, (Medio Plazo), se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

*Persistencia.* Se refiere al tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

*Reversibilidad.* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

*Recuperabilidad.* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irre recuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irre recuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

*Sinergia.* Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

*Acumulación.* Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

*Efecto.* Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

*Periodicidad.* Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

### **3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS**

Previo a generar las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, se debe tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
- Eficacia y eficiencia ambiental
- Viabilidad económica y financiera
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos entre las cuales incluyen: protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad, correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia, compensatorias, de impactos irreversibles e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

#### **4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

##### **4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS**

La descripción de las acciones identificadas como potencialmente impactantes al medio ambiente, para cada fase del proyecto, se presentan en los siguientes incisos:

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

✓ Acciones que modifican el uso del suelo

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 8 de abril de 2011, el predio de interés se ubica en el uso: **Clave TR2b** (Zonas Turísticas de Densidad Baja), y de acuerdo con el plano de zonificación de Puerto Aventuras, le corresponde el uso de suelo Turístico Mixto (TM), y toda vez que el proyecto se trata de un condominio, el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento.

✓ Acciones que implican la emisión de contaminantes

Durante las actividades de construcción del proyecto, se realizarán actividades que implican la emisión de gases contaminantes, las cuales están relacionadas con el empleo de maquinaria de combustión interna, que generarán gases que se incorporarán a la atmósfera sumándose a los que se generan los desarrollos aledaños y vehículos que transitan por la Carretera Federal 307.

De la misma manera se espera la emisión de ruido derivado del empleo de maquinaria y motosierras, pero por tratarse de actividades que se realizarán al aire libre, en horarios diurnos y en días hábiles, se anticipa que la generación del ruido se sumará al ruido en la zona.

Durante la etapa operativa también se espera la emisión de contaminantes derivado del uso de equipos, y durante el uso de gas LP derivado de la preparación de alimentos.

Durante las actividades del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, por lo que no se prevén impactos que pudieran causar cambios en la calidad del agua y en las características del suelo por la disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales o peligrosos.

✓ Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de los trabajadores, mismos que serán acopiados en tambos de 200 l con bolsas plásticas para facilitar su manejo. Estos residuos serán almacenados temporalmente entregados al servicio de limpia municipal para su traslado al relleno sanitario, por lo que no generarán impactos al ambiente.

Debido a que será necesario el empleo de máquinas durante la preparación y construcción del proyecto se espera la generación de estopas impregnadas de aceites y lubricantes, los cuales están clasificados como residuos peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Para el manejo de estos residuos se instalarán contenedores con tapa para su disposición, serán almacenados temporalmente y posteriormente serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

✓ Acciones que implican sobreexplotación de recursos

Pese a que las obras proyectadas tienen como insumo algunos recursos naturales, no se anticipa que la ejecución del proyecto causará la sobreexplotación de tales recursos, entendiendo como sobreexplotar el aprovechamiento o utilización de un recurso más allá de su capacidad o reversión natural.

Los recursos naturales que tendrán gran demanda durante la etapa constructiva son los materiales pétreos, la madera, la tierra, entre otros, los cuales serán adquiridos en comercios legalmente establecidos y viveros autorizados y en su caso UMA'S, por lo que se infiere que no se generará sobreexplotación de estos recursos.

✓ Acciones que actúan sobre el medio biótico

Para la construcción del proyecto se requiere realizar la remoción de la vegetación de matorral costero y vegetación secundaria, la cual se encuentra junto a un lote ya en operación y colinda con la vegetación de manglar del Cenote Chac Hal al, asimismo colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe, y en los demás lotes existen desarrollos; por lo que se encuentra en una zona fragmentada.

Entre la vegetación que se pretende aprovechar se registraron ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (*Thrinax radiata*), que está en la categoría de amenazada, para aminorar el impacto sobre esta especie y otras de importancia ecológica se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello de manera previa al inicio de las obras del proyecto.

En el predio se registraron principalmente aves, algunos reptiles y sólo una especie de mamíferos. Se estima que las poblaciones de la posible fauna incidente, están conformadas por pocos individuos; ya que las condiciones que presenta la vegetación en el predio, no permite mantener una cadena trófica amplia, extensa y/o compleja. La vegetación en la zona, no representa un área potencial para el desarrollo y mantenimiento de la fauna debido principalmente a que la vegetación se encuentra de manera aislada, toda vez que sólo se extiende en el predio y en el área de conservación del cenote Chac Hal al, frente al predio y en todo el Plan Maestro, los cuales están destinados para desarrollo desde que fue autorizado dicho Plan. No obstante, se podría afectar la abundancia de la fauna durante la construcción de las obras, por lo que se contempla realizar su ahuyentamiento de manera previa a realizar las actividades del proyecto.

✓ Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en un lote que colinda con el Blvd. Puerto Aventuras, con un lote en operación, con el área de conservación del Cenote Chac Hal al y con la zona federal y el Mar Caribe, por lo que el paisaje corresponde a la de un área urbanizada. Debemos tener presente que, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, el predio del proyecto se ubica

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 15 que tiene como política la conservación, no obstante, se encuentra dentro del Centro de Población de Aventuras, que de acuerdo con el Plan Maestro de Puerto Aventuras, tiene un uso de suelo Turístico Mixto, clave TM, y conforme a este instrumento se han construido algunos desarrollos turísticos. En este orden de ideas, la belleza escénica a nivel natural, ya se encuentra considerada para su afectación por el desarrollo turístico de la zona.

✓ Acciones que repercuten sobre la infraestructura

La construcción del proyecto traerá consigo la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos.

Se considera que estas acciones repercutirán de alguna forma sobre la infraestructura de la región, sin embargo, durante la operación del condominio se prevén acciones de separación, reúso y reciclaje de los residuos sólidos urbanos que se generen. En cuanto a las aguas residuales, se conducirán a través de la red interna de drenaje del proyecto, que a su vez conecta con la red interna del Plan Maestro de Puerto Aventuras, que conduce las aguas residuales a la planta de tratamiento ubicada en el Plano 3, por lo que repercutirá sobre la red de drenaje existente. Por otro lado, los residuos peligrosos que se generen serán entregados a empresas autorizadas en su manejo.

✓ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Antes de iniciar con los trabajos de construcción se generará un impacto positivo con la contratación de empresas especializadas para la elaboración del proyecto arquitectónico, y los diferentes estudios necesarios para llevar a cabo la construcción de proyecto; así mismo, se realizarán los pagos de permisos, derechos e impuestos que beneficiarán a los distintos niveles de gobierno. Por otro lado, durante la etapa de construcción, se realizará la compra de los materiales e insumos, beneficiándose el comercio formal de la ciudad y la contratación de personal. La adquisición de materiales e insumos, así como la contratación del personal necesario no será una cifra significativa en escala regional, pero a nivel local traerá beneficios para el sector de la construcción.

✓ Acciones relativas a la normatividad ambiental vigente

Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo están previstas en los instrumentos de planeación vigentes y no son contrarias a ninguna ley, reglamento o norma oficial mexicana.

#### **4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.**

De los distintos elementos del entorno presentes en el predio y en el sistema ambiental solamente se percibe como afectables –la fauna, la flora, la economía, el suelo, la atmósfera y el paisaje.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representados mediante un árbol de acciones o mapa conceptual como se indica en el Cuadro 2. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

**Cuadro 2. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales.** Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	60
		Agua	Pautas de absorción y drenaje	70
		Suelo	Cantidad	80
		Topografía	Calidad	50
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100
			Cobertura	100
		Fauna	Importancia	100
			Abundancia	100
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	80
	Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos
Medio Económico		Economía	Sector Construcción	80
			Comercio Organizado	100
SUMA				1,000

#### 4.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

El resultado de la interacción entre las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos, así como los impactos ambientales potenciales identificados para cada una de las etapas del proyecto con base en la metodología propuesta, se muestran en el Cuadro 3.

En la matriz de impactos, se generaron un total de 40 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 21 son negativas y 19 son positivas.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Cuadro 3. Matriz de impactos. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa (1997), se muestran las interacciones del proyecto que pueden causar impactos durante las fases del proyecto y los elementos del ambiente susceptibles que representa un impacto potencial.

FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS					Acciones impactadas				
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP	Preparación del sitio			Construcción de obras del condominio	
					Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte e Instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de obras del condominio
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	60					
		Agua	Pautas de absorción y drenaje	70					
		Suelo	Calidad	80					
		Topografía	Calidad	50					
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100					
			Cobertura	100					
		Fauna	Importancia	100					
			Abundancia	100					
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	80					
Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos	80					
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción y servicios	80					
			Comercio Organizado	100					
Suma de impactos por acción				1,000	2	3	9	1	6

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Derivado de lo anterior, se determinó que se podrían generar 11 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales nueve serán de naturaleza negativa y dos de naturaleza positiva, nueve permanentes y dos temporales.

Cuadro 4. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C, O	T
Pérdida de suelo y compactación del suelo	Negativo	PS	P
Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	Negativo	PS	P
Alteraciones a la topografía	Negativo	PS	P
Pérdida de ejemplares de vegetación de matorral costero y vegetación secundaria, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	PS	P
Cambios en la abundancia de fauna terrestre, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y pérdida de hábitats	Negativo	PS, C y O	T
Incorporación de ejemplares producto del rescate en las labores de arborización y ajardinado.	Positivo	C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de Manejo Especial (ME)	Negativo	PS, C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP).	Negativo	PS, C y O	P
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C	P
Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C,O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento.  
P: Permanente T: Temporal

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los impactos potenciales a generarse.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

- *Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y la generación de ruido*

Durante la preparación del sitio se emitirá CO<sub>2</sub> derivado del desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO<sub>2</sub>. Es importante señalar que el grado de emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium). De ahí que el desmonte de una vegetación pionera de tipo secundario aporta mucho menos CO<sub>2</sub> que una selva primaria; el aporte en CO<sub>2</sub> de una selva baja es menor que el de una selva mediana en cuanto a la biomasa aérea, etc. (Maser et al., 2001).

El área del proyecto que se aprovechará posee vegetación de matorral costero y vegetación secundaria, donde se identificaron en total 31 especies pertenecientes a 21 familias, de las cuales la Fabácea es la más abundantes con 4 especies identificadas. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbustiva. De acuerdo con el muestreo realizado la mayor parte de los individuos son jóvenes, y por lo anterior se espera que la biomasa aérea por la descomposición de los tallos sea baja. Para el proyecto se removerá una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup> de vegetación de matorral costero y de vegetación secundaria, lo cual aportará CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Por otra parte, una superficie de 2,406.01 m<sup>2</sup> (60.00 %) se destinará para áreas de conservación y áreas verdes modificadas, asimismo se conservarán los ejemplares arbóreos que puedan ser integrados al proyecto, los cuales continuarán absorbiendo el CO<sub>2</sub>, mitigando parte de la emisión que se generará por el desmonte. Además, en las áreas ajardinadas se contempla dejar árboles y palmas de la vegetación original, y para las acciones de ajardinado se utilizarán especies nativas derivadas de las actividades de desmonte y de viveros autorizados, por lo que también contribuirán a absorber el CO<sub>2</sub>.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de gases contaminantes durante la operación de la maquinaria y equipo que se utilizarán.

Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e hidrocarburos durante el uso de las máquinas para la construcción del proyecto, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO<sub>2</sub> derivado de las actividades de remoción de la vegetación y durante el uso de las máquinas.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

También se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente.

Este impacto tendrá una extensión puntual ( $E_x=1$ ), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo ( $I_n = 1$ ).

La manifestación del impacto será inmediata ( $M_o = 4$ ) al iniciar con las actividades de desmonte y construcción del proyecto. La persistencia será fugaz ( $P_e = 1$ ) dado que la afectación a la calidad del aire se dará en las horas laborales permitidas, y estas actividades se llevarán a cabo durante un tiempo de cinco años.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto ( $E=4$ ), no se anticipa el incremento en la intensidad o magnitud de otros impactos por éste ( $S=1$ ) por lo que se califica con una sinergia simple; además no se anticipa la generación de nuevos impactos ( $A=1$ ).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es reversible en el corto plazo ( $R_v=1$ ), ya que puede retornar a sus características iniciales una vez que se deja de producir el efecto, esto debido a que los gases serán fácilmente dispersados por el viento. En relación con la recuperabilidad será inmediata ( $R_c=1$ ). Se manifestará de manera irregular o discontinua considerando que sólo llevará a cabo en una ocasión ( $P_r=1$ ).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -20 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1]$$
$$I = -20$$

- *Pérdida del suelo y compactación del suelo*

Durante las actividades de desmonte, se removerá la vegetación y el suelo en el área de desplante, provocando su pérdida y la degradación del suelo de la superficie que se afectará.

Se removerá el suelo de una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup> (0.1604 ha), que representa el 40 % del predio, y el 0.070 % del sistema ambiental (225.94 ha), lo cual se considera mínimo.

La cantidad de suelo que se perderá está relacionada directamente con la superficie que será desmontada ( $E = 4$ ) y se manifestará de forma inmediata ( $M_o = 4$ ).

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Si se considera que el suelo extraído será del área que será desmontada, se trata de un impacto de intensidad baja ( $I_n = 1$ ) y su afectación será de extensión puntual ( $E_x = 1$ ).

Como no existe posibilidad alguna de que ocurra la regeneración natural ( $R_v = 4$ ) dado que la formación de suelo es un proceso geológico de muchos años, se considera que el impacto será permanente ( $P_e = 4$ ). Tomando en cuenta que la superficie de donde será retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ( $S = 1$ ), pero si tendrá un efecto acumulativo ( $A = 4$ ), debido a que este impacto se sumará a las áreas que han sido afectadas por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo ( $P_r = 1$ ) y mitigable ( $R_c = 4$ ) toda vez que se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas de ajardinadas y de reforestación que se proponen.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -31 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = -31$$

- *Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje*

En relación con la modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de desmonte y despilme para la construcción de las obras.

Derivado de lo anterior, se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje en una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup>, que representa el 40.00 % del predio, y el 0070 % del SA. La superficie donde se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje está relacionada directamente con la superficie que será desmontada ( $E = 4$ ) y se manifestará de forma inmediata ( $M_o = 4$ ), en el momento en que se lleven a cabo estas actividades.

En el área de estacionamiento y andadores, se considera el uso de materiales permeables, permitiendo con ello la infiltración del agua, mientras que, en los edificios, se instalarán bajantes pluviales, los cuales se conducirán hacia pozos de absorción con sistemas de filtración y sedimentación, manteniendo con ello la recarga del acuífero.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Este impacto se producirá en el área que será desmontada, que representa el 40.00 % del predio y el 0.070 % del SA, por lo se trata de un impacto de intensidad baja ( $I_n = 1$ ) y su afectación será de extensión puntual ( $E_x = 1$ ).

Este impacto se considera irreversible ( $R_v = 4$ ) dado que en el área donde ocurrirá se mantendrá sin cobertura vegetal y se considera que el impacto será permanente ( $P_e = 4$ ). Tomando en cuenta que la superficie de donde será retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ( $S = 1$ ), pero si tendrá un efecto acumulativo ( $A = 4$ ), debido a que este impacto se sumará a las áreas que han sido afectadas por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo ( $P_r = 1$ ) y mitigable ( $R_c = 4$ ) toda vez que en las áreas que no sean ocupadas por los pilotes, se permitirá la infiltración del agua. Posteriormente, este será utilizado en las áreas de ajardinadas que se proponen.

En las áreas de conservación y áreas verdes modificadas se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones, las cuales ocupan una superficie de 2,406.01 m<sup>2</sup>, donde se mantendrá la vegetación de matorral costero y vegetación secundaria, sólo que en las áreas verdes modificadas serán retirados los estratos arbustivo y herbáceo.

La construcción de las obras no alterará el flujo de agua subterránea, dado que la cimentación de las obras se realizará con pilotes, por lo que las obras quedarán elevadas sobre el nivel de suelo natural, permitiendo el flujo de agua, la cual rodeará los pilotes. Por otra parte, la alberca que se propone, quedará a una profundidad de 1.20 m, mientras que el manto freático se localiza a una profundidad de 1.40 m, por lo que no se afectará el flujo de agua subterránea.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -31 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = - 31$$

- *Alteraciones a la topografía.*

Las actividades de preparación del sitio y construcción causarán cambios en la topografía, ya que se realizarán actividades de desmonte y nivelación de las obras, se modificarán los niveles naturales del terreno.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Este impacto sólo se producirá en la superficie que sea ocupada por las obras, excepto en las áreas ajardinadas donde se mantendrán los ejemplares arbóreos y palmas de la vegetación original, en una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup>, que representa el 40.00 % del predio, y el 0.070 % del SA. La superficie donde se modificará la topografía está relacionada directamente con la superficie que será desmontada (E = 4) y se manifestará de forma inmediata (Mo = 4), en el momento en que se lleven a cabo estas actividades.

Este impacto se producirá en el área que será desmontada, que representa el 40.00 % del predio y el 0.070% del SA, por lo se trata de un impacto de intensidad baja (In = 1) y su afectación será de extensión puntual (Ex = 1).

Este impacto se considera irreversible (Rv = 4) dado que en el área donde ocurrirá se mantendrá sin cobertura vegetal y se considera que el impacto será permanente (Pe = 4). Tomando en cuenta que la superficie que se aprovechará será nivelada conforme a los niveles proyectados, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones (S = 1), pero si tendrá un efecto acumulativo (A = 4), debido a que este impacto se sumará a las áreas que han sido afectadas por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1) e irrecuperable (Rc = 8) toda vez que con las actividades de desmonte se modificará la topografía y posteriormente será nivelado el terreno sin tener posibilidad de recuperación a su estado original.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -35 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 4 + 1 + 4 + 1] \\ I &= - 35 \end{aligned}$$

- *Pérdida de ejemplares de vegetación de matorral costero y vegetación secundaria, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Para el desplante de las obras se ocupará una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup>, que representa el 40.00 % del predio y 0.070 % del sistema ambiental, lo cual implica la reducción de la superficie de vegetación de matorral costero y cambios de abundancia de la flora y afectación a especies en la NOM- 059-SEMARNAT-2010.

Las actividades de desplante del proyecto implican acciones de desmonte del área que ocuparán por lo que inciden de madera directa sobre la vegetación (E=4) y tendrá una

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

extensión puntual ( $Ex=1$ ), dado que la superficie que se utilizará representa el 40.00 % del predio y el 0.070 % del sistema ambiental, por lo que su intensidad será baja ( $In=1$ ).

Las actividades de desmonte y la reducción de la cobertura vegetal implican impactos sobre la fauna como la pérdida de hábitat, cambios en su abundancia y en su conducta, por lo que se considera un sinergismo moderado ( $S=2$ ). Asimismo, se considera un impacto acumulativo ( $A=4$ ), ya que se sumará a las áreas donde se lleven a cabo actividades de desmonte.

La reducción de la cobertura vegetal con la afectación de los ejemplares de flora, por la ocupación de las obras tendrán un efecto permanecerá con el tiempo ( $Pe=4$ ). Debido a que sólo se llevarán a cabo en una ocasión se considera un impacto irregular o discontinuo ( $Pr = 1$ ). Este impacto se considera como irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ) y recuperable ( $Rc=4$ ), toda vez que se llevaron a cabo las actividades de rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -32 que lo refiere a la categoría de impactos moderado, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4+4+4+4+2 +4 + 1]$$
$$I = -32$$

- *Cambios en la abundancia y desplazamiento de fauna terrestre*

De acuerdo con el muestreo de fauna realizado en el predio, se observa que el grupo mejor representado son las aves con 20 especies, seguido de los reptiles con 4 especies y mamífero con una especie y no se registró ninguna especie de anfibio. De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el x'takay (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*). Con respecto a los mamíferos, debido a las características de la vegetación del sitio sólo se observó la presencia de la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), especie común en la región que pueden tolerar la presencia de asentamientos humanos y que gusta de las especies secundarias por la abundancia de alimento y se sienten más protegidos.

Para el proyecto, se requiere realizar el desmonte del área que sea ocupada por las obras, por lo que si se consideran cambios en la abundancia de fauna ya que estas especies utilizan las áreas que se pretenden aprovechar ( $E=4$ ). Sin embargo, el impacto sobre la fauna se considera de extensión puntual ( $Ex=1$ ) y de intensidad baja ( $In=1$ ), ya que solo se pretende aprovechar una superficie 1,604.01 m<sup>2</sup> para las obras, lo cual

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

representa el 0.070 % del sistema ambiental, que se considera mínimo.

Las actividades del proyecto solo provocarán el desplazamiento de la fauna, la cual puede ocupar las áreas con vegetación de los predios más cercanos, por lo que no se consideran efectos sinérgicos por esta causa (S=1), aunque se considera como un impacto acumulativo (A=4), ya que se sumará a los predios en construcción que provocan esta actividad, aunque tendrá un efecto temporal (Pe=2), ya que se prevé que la fauna regrese al sitio una vez que terminen las actividades de construcción.

De esta manera, este impacto se considera como reversible en un medio plazo (Rv=2). Debido a que sólo se realizará una vez se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1) y es recuperable en el mediano plazo (Rc =2), ya que se prevé que la fauna regrese por sus propios medios al sitio.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -25 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = - 25$$

- *Incorporación de ejemplares producto del rescate en las labores de arborización y ajardinado.*

En el proyecto se consideran acciones de ajardinado en una superficie de 345.31 m<sup>2</sup> para las que se emplearán especies propias de matorral costero producto del rescate y especies ornamentales de la región. Estas actividades se realizarán en las áreas destinadas como jardines, con el fin de mantener en dichas áreas especies nativas para la fauna.

Este impacto se llevará directamente en las áreas ajardinadas del proyecto (E=4) y tendrá una extensión puntual (Ex=1), dado que la superficie que se ajardine representa el 8.61 % del predio y el 0.015 % del sistema ambiental, por lo que su intensidad será baja (In=1).

Las actividades de ajardinado se realizarán utilizando las especies producto del rescate y algunas especies ornamentales, por lo que las especies nativas podrán ser utilizadas por la fauna, lo cual contribuirá a mantener la fauna del sitio, por lo que se considera un sinergismo moderado (S=2), asimismo, se considera un impacto acumulativo (A=4), ya que se sumará a las áreas verdes con especies nativas dentro del sistema ambiental.

Las actividades de ajardinado se llevarán a cabo al finalizar la etapa constructiva pero su efecto permanecerá con el tiempo (Pe=4). Debido a que sólo se llevarán a cabo en una ocasión se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1). Este impacto se

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

considera como irreversible por medios naturales ( $R_v=4$ ) y recuperable ( $R_c=4$ ), en caso que se requiera aplicar medidas.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +32 que lo refiere a la categoría de impactos moderado, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4+4+4+4+2 +4 + 1]$$
$$I = +32$$

- *Incremento en la generación de residuos sólidos y de manejo especial y su afectación al sitio de disposición final*

Durante todas las etapas se espera la generación de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, los cuales tendrán un manejo adecuado, no obstante, la generación de residuos sólidos en la etapa operativa, supone un impacto permanente sobre el sitio de disposición final.

En la etapa operativa del proyecto, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de alimentos e insumos, mismos que serán acopiados en contenedores diferenciados para facilitar su manejo. Estos residuos serán almacenados temporalmente en el cuarto de basura y posteriormente entregados al servicio de limpia, y/o a empresas encargadas de su reciclaje.

El impacto de generación de residuos sólidos tendrá una extensión puntual ( $E_x=1$ ), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo ( $I_n = 1$ ).

La manifestación del impacto será inmediata ( $M_o = 4$ ) al realizar la preparación de alimentos y durante el uso de los departamentos por parte de los inquilinos. La persistencia será permanente ( $P_e = 4$ ) dado que la generación de residuos se dará durante la vida útil del proyecto.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto ( $E=4$ ) y se considera como sinérgico ya que generará impactos sobre el sitio de disposición final mediante la liberación de gases, producción de lixiviados y atracción de fauna nociva ( $S=2$ ), también se considera como un impacto acumulativo, ya que los residuos que lleguen al sitio de disposición final se sumarán a los que se generan, reduciendo la vida útil del sitio ( $A=4$ ).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es irreversible ( $R_v=4$ ), ya que no se puede retornar a sus características iniciales debido a que estos permanecen mucho tiempo en el sitio de disposición final. En relación con la recuperabilidad será a mediano plazo ( $R_c=4$ ), ya que serán separados los residuos que pueden ser reciclables. Se

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

manifestará de manera de manera continua ya que los residuos se producen todos los días (Pr=4).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -35 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4+ 4 + 4+ 2 + 4+ 4]$$
$$I = -35$$

- *Incremento en la generación de residuos peligrosos*

Durante todas las etapas se espera la generación de residuos peligrosos, los cuales tendrán un manejo adecuado, no obstante, la generación de estos residuos en la etapa operativa, supone un impacto permanente.

En cuanto al manejo de residuos peligrosos durante las actividades de mantenimiento del condominio de manera periódica, se espera la generación de envases de pintura en aceite, removedores o diluyentes, los cuales están clasificados como residuos peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Para el manejo de estos residuos se contará con contenedores con tapa para su disposición, los cuales serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

El impacto de generación de residuos peligrosos tendrá una extensión puntual (Ex=1), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo (In = 1).

La manifestación del impacto será inmediata (Mo = 4) cuando se realicen actividades de mantenimiento de las instalaciones. La persistencia será permanente (Pe = 4) dado que la generación de estos residuos se dará durante la vida útil del proyecto.

Este impacto está relacionado con el uso de sustancias peligrosas, por lo que es indirecto (E=1) y no generará impactos mayores ya que se entregarán a una empresa autorizada en su manejo, quien se encargará de llevarlos para su disposición final a un sitio controlado que cumple con la normatividad (S=1), aunque se considera como un impacto acumulativo, ya que los residuos que lleguen al sitio de disposición final se sumarán a los que se generan, reduciendo su vida útil (A=4).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es irreversible (Rv=4), ya que no se puede retornar a sus características iniciales debido a que estos permanecen en el sitio de disposición final. En relación con la recuperabilidad será irrecuperable (Rc=4) y el volumen que se pretende generar será muy bajo y solo se producirá cuando se realicen actividades con pinturas y solvente, no obstante, se realizará un manejo adecuado de

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

estos residuos. Se manifestará de manera periódica ya que estos se generarán derivado de las actividades en las que se utilicen pinturas y solventes (Pr=2).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -29 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2]$$
$$I = -29$$

- *Modificación del paisaje*

En relación con el impacto de modificación del paisaje, éste se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, ya que se realizarán las actividades de desmonte de la vegetación de matorral costero y vegetación secundaria, y se construirán las obras del proyecto, el cual está localizado sobre el Blvd. Puerto Aventuras, por lo que será fácilmente visible para los observadores que transitan por esta vialidad.

Este impacto tendrá un efecto directo (E=4) y se producirá cuando se inicien las actividades del proyecto (Mo=4), sin embargo, su intensidad será baja (In=1) y su extensión será puntual, ya que la superficie que se ocupará será mínima con respecto al predio, dado que sólo representa el 0.070 % del sistema ambiental.

Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, se delimitarán con un tapial las áreas de aprovechamiento, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia la zona federal marítimo terrestre, la caleta y hacia la vialidad.

Cabe señalar que, para el desplante de las obras, se removerá la vegetación de matorral costero y vegetación secundaria del área de aprovechamiento, y se mantendrá la vegetación aledaña a las obras, que quedará como conservación.

Este impacto tendrá un efecto permanente (Pe=4) ya que no se prevé su retorno a las condiciones existentes, debido a que este espacio será ocupado por las obras que se pretenden construir. Por lo que el efecto que se cause al paisaje será irreversible (Rv=4).

La modificación del paisaje será irrecuperable toda vez que se trata de un condominio con un edificio de 4 niveles que permanecerá durante 100 años, considerando su vida útil (Rc=8).

Se trata de un impacto simple, dado que no es sinérgico con otros impactos (S=1), aunque será acumulativo (A=4), dado que se sumará a las áreas dentro del municipio

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

que han sido alterados por esta causa. Por otra parte, este impacto será irregular o discontinuo ( $Pr=1$ ), dado que sólo se realizará en una ocasión.

El valor de importancia estimado para la modificación al paisaje natural es de -35, se trata de un impacto adverso moderado.

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm (3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 4 + 1 + 4 + 1) \\ I &= -35 \end{aligned}$$

- *Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc*

La economía de la zona se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto. En la fase operativa también se contratará personal permanente para mantener las instalaciones del condominio en buen estado.

Este impacto tiene un efecto directo ( $E=4$ ), ya que se generarán empleos y se adquirirán insumos para el proyecto desde su fase de planeación ( $M_o=4$ ), y tendrá una extensión puntual ( $E_x=1$ ), dado que solo se realizarán en el predio, por lo que su intensidad será baja ( $I_n=1$ ).

Los efectos sobre la economía serán locales por el tamaño del proyecto y no tendrá efectos sinérgicos ( $S=1$ ), aunque si se considera un impacto acumulativo ( $A=4$ ), ya que se sumará a los proyectos en construcción.

La adquisición de insumos por las actividades del proyecto será temporal ( $P_e=2$ ) y se llevarán a cabo de manera periódica ( $Pr = 2$ ). Este impacto se considera como reversible por medios naturales ( $R_v=1$ ) y recuperable ( $R_c=4$ ), en caso que se requiera aplicar medidas.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +26 que lo refiere a la categoría de impactos compatible, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 2 + 1 + 4 + 4 + 1 + 4 + 2] \\ I &= +27 \end{aligned}$$

#### 4.3 MATRIZ DE VALORACIÓN

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las actividades de instalación y mantenimiento del proyecto **CONDominio CALETA MAYA**, se muestra en la Tabla 5. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

De acuerdo con la matriz se determinaron 10 impactos moderados y 1 compatible, de los cuales dos son positivos y nueve impactos compatibles que son negativos.



## 5.6. IMPACTOS RESIDUALES

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

**Cuadro 6.** Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Suelo	Pérdida y compactación del suelo		*
Topografía	Alteraciones a la topografía		*
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial		*
Flora	Reducción de la cubierta vegetal		*
Paisaje	Modificación del paisaje.		*

Los cinco impactos residuales identificados en el cuadro anterior son residuales por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida y la compactación del suelo, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de desmonte, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

## **CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

establece que:

*“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, **así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.**”*

En este sentido, y en cumplimiento con el artículo antes mencionado, en el Capítulo 5 de esta MIA-P se identificaron, evaluaron y describieron los posibles efectos en los ecosistemas (impactos ambientales) que potencialmente podría ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Por otra parte, en el Capítulo 3 de la presente MIA, se realizó la vinculación del proyecto con diversos instrumentos normativos, y de manera específica en la vinculación con los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, se establecieron una serie de medidas, de prevención, mitigación y compensación para el cumplimiento de dichos criterios.

Con base al análisis del Capítulo 3 y Capítulo 5, se determinó la necesidad de definir medidas y estrategias integrales de manejo que permitan la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse. En este sentido, la mayoría de las medidas propuestas en este capítulo, están comprendida en los siguientes programas, los cuales se anexan a la presente MIA-P:

1. Programa de Rescate de Vegetación.
2. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
3. Programa de Arborización y Ajardinado.
4. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial para los residuos de obra.

Es importante señalar que muchas de las medidas que se proponen a continuación, están incluidas dentro de los Programas que se presentan a esta Secretaría, Independientemente de las acciones establecidas en los programas antes referidos, a continuación, se presentan medidas generales que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

### **VII.1 Medidas Generales**

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Independientemente de las acciones establecidas en el programa ante referido, a continuación, se presentan medidas generales que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

<b>Medidas Generales para la prevención y mitigación de impactos ambientales.</b>	<b>Etapas del proyecto</b>		
	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>
<b>Suelo y Subsuelo:</b> Para evitar la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de combustibles y derrames de aceites producto del mal funcionamiento de las máquinas y equipos, así como de manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos la proponen realizar las siguientes acciones:			
• Se verificará el buen funcionamiento de las máquinas y equipos antes de que ingresen al predio, y durante las jornadas de trabajo se verificará su correcto funcionamiento.	X	X	
• En caso de que se requiera realizar la reparación de una maquina o equipos, ésta será retirada del predio.	X	X	
• En caso de una avería de la maquinaria y equipo, se realizará la colocación de plástico y aserrín a manera de tapete para contener el derrame.	X	X	
• Para realizar cambios de filtros de aceites, filtros de aire y reparación de neumáticos, se habilitará un área con una malla impermeable a efecto de evitar derrames de aceites y combustibles accidentales.	X	X	
• En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con “aserrín o arena”; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar lixiviados hacia el manto freático. Los residuos recuperados deberán de disponerse como peligrosos.	X	X	X
• Se capacitará al personal sobre el manejo adecuado de los combustibles y se colocarán letreros y señalizaciones para fomentar el buen manejo de los residuos.	X	X	X
• Se utilizarán medios mecánicos para el abastecimiento de combustibles como bombas manuales para evitar derrames al suelo.	X	X	X
• Los combustibles y sustancias riesgosas, se almacenarán en un área confinada que contará con todas las medidas de seguridad para su óptimo funcionamiento, es decir, rumbos de seguridad, extintores, fosa de recuperación, kit de recuperación de derrames, señalizaciones, ventana de ventilación, etc.	X	X	X
• Se habilitará un área delimitada con una malla electro soldada para el acopio temporal de los residuos.	X	X	X
• En los diferentes frentes de trabajo se habilitarán contenedores diferenciados para el acopio de los residuos, estos deberán de estar identificados para propiciar la separación, además contarán con una bolsa en su interior para facilitar su traslado al área de acopio temporal.	X	X	X
• Se hará la separación de los residuos susceptibles de reciclajes, los cuales serán dispuestos ante una empresa autorizada por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, para su recolección, acopio y disposición final; los residuos no reciclables, serán dispuestos en el relleno sanitario de Playa del Carmen u otros sitios que establezcan las autoridades locales.	X	X	X
• Los residuos peligrosos que se generen en el proyecto serán manejados y dispuestos conforme a la LGPGIR	X	X	X

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Medidas Generales para la prevención y mitigación de impactos ambientales.</b>	<b>Etapas del proyecto</b>		
	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá contratar a una cuadrilla de obreros que garanticen la limpieza de la obra.</li> </ul>	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos peligrosos que se generen en la construcción del proyecto tales como filtros de aceites, filtros de aire, estopas impregnadas con solventes, pegamentos vacíos de PVC y solventes, botes vacíos de pintura a base de esmalte, entre otros, serán acopiados de forma diferenciada en contenedores especiales, el cual estará libre de fuga y debidamente rotulado. Los residuos peligrosos serán resguardados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual contará con las medidas de seguridad para su óptimo funcionamiento. El resguardo no deberá superar los 6 meses y manejados conforme a la LGPEGIR</li> </ul>		X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos peligrosos que se generen, serán entregados a una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su recolección, transporte y disposición final. Dicha acción será acreditada con los manifestos de disposición final y presentada ante la autoridad cuando esta así lo requiera.</li> </ul>	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> <li>Para evitar el fecalismo y micción al aire libre, se habilitarán baños portátiles a razón de 1 por cada 20 obreros, los cuales recibirán mantenimiento constante por la empresa retadora, misma que se encargará de la disposición final de las aguas residuales.</li> </ul>	X	X	
<b>Agua:</b> Para evitar la contaminación del agua, por mal manejo de los residuos y descargas de aguas residuales, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, se realizarán las siguientes acciones:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El agua pluvial que se precipite en los techos de los edificios será canalizada por gravedad a las áreas verdes del proyecto, a efecto de que se filtren de manera natural.</li> </ul>			X
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocarán letreros y señalizaciones que prohíban fecalismo y micción en las áreas del proyecto.</li> </ul>	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se habilitarán baños portátiles a razón de 1 por cada 20 obreros, los cuales recibirán mantenimiento constante por la empresa retadora, misma que se encargará de la disposición final de las aguas residuales.</li> </ul>	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán equipos ahorradores de agua</li> </ul>			X
<ul style="list-style-type: none"> <li>El drenaje pluvial y de aguas residuales deberán de estar separados.</li> </ul>			X
<b>Aire:</b> Para evitar la contaminación a la atmósfera producto del funcionamiento de las máquinas y equipos, así como la dispersión de partículas de polvo y la generación de ruido por actividades de construcción del proyecto, se tomarán las siguientes medidas:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se verificará el buen funcionamiento de las máquinas y equipos antes de que ingresen al predio, y durante las jornadas de trabajo se verificará su correcto funcionamiento.</li> </ul>	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocará un tapial en la periferia de predio, la cual tendrá el propósito de salvaguardar la obra y evitar la disipación del polvo y ruido.</li> </ul>	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los materiales pétreos que se almacenen dentro del predio del proyecto se mantendrán húmedos.</li> </ul>	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las actividades de desarrollo del proyecto la generación de ruidos no</li> </ul>	X	X	

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

<b>Medidas Generales para la prevención y mitigación de impactos ambientales.</b>	<b>Etapa del proyecto</b>		
	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>
deberá rebasar los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081- EMARNAT-1994 que marca 68 dB en el horario de 06:00 a 22:00 hrs. y 65 dB de 22:00 a 06:00 hrs, para lo cual se realizarán mediciones periódicas con un sonómetro y se verificará que las máquinas se encuentren en óptimas condiciones de afinación.			
<b>Salud humada:</b> Para evitar daños a la salud humada por accidentes y enfermedades gastrointestinales, se proponen las siguientes medidas:			
• Se deberá de contar con un paramédico, capacitado en la atención de primeros auxilios.	X	X	X
• Se deberá de contar con botiquines de primeros auxilios, el cual deberá de contar con los instrumentos y medicamentos básicos para la estabilización de enfermos y heridos.	X	X	X
• El personal obrero que participe en la construcción de la obra, deberá de contar con los equipos básicos de seguridad, casco, botas, fallas, lentes, tapones auriculares, arnés, etc.	X	X	
• La promotente deberá de proporcionar agua purificada a los obreros.	X	X	
• Se deberá garantizar la limpieza de los baños portátiles.	X	X	
• Se dará capacitación a los obreros en temas de seguridad laboral.	X	X	

### **VII.2 Medias de prevención y mitigación por componente**

A continuación, se procede a describir las medidas de prevención y mitigación por componente afectado.

**Cobertura vegetal:** El tipo de vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto corresponde vegetación de matorral costero y vegetación secundaria en el que se registró un total de 21 especies pertenecientes a 31 especies pertenecientes a 21 familias. De esta composición se registró fuera de los sitios de muestreo, una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada. De estas familias, la mejor representada fue la Fabaceae con cuatro especies, que representan el % de la composición florística. Dos familias estuvieron representadas por 3 especies, otras dos familias con 2 especies y 15 familias solamente por una especie.

En el estrato arbóreo sólo en uno de los sitios se registró la presencia de dos ejemplares de Palma chit (*Thrinax radiata*), por lo que es la especie dominante. En los otros dos sitios no se registraron ejemplares en el estrato arbóreo., no obstante, fuera de los sitios de muestreo especies arbóreas como el Chicozapote (*Manilkara zapota*), el guano redondo (*Sabal yapa*), Habin (*Piscidia piscipula*), Yaxnik (*thevetia gaumeri*), Chechem (*Metopium browniie*), mientras que en el estrato arbustivo fue *Thrinax radiata*, seguida de *Sideroxylon obtusifolium*, en tercer nivel *Lysiloma latisiliquum*., La especie con mayor densidad relativa y la más frecuente fue *Thrinax radiata*.

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Refugio y alimento de fauna:** La remoción de la vegetación, afectará de forma indirecta directamente a la fauna asociada a este tipo de vegetación, ya que esta acción conlleva a reducir el refugio y el alimento de las especies que ocupan el lugar como área de refugio.

**Regulación de la temperatura:** La vegetación ayuda a mejorar la temperatura del aire en los ambientes urbanos mediante el control de la radiación solar. Las hojas de los árboles interceptan, reflejan, absorben y transmiten la radiación solar. Su efectividad depende de la densidad del follaje, de la forma de las hojas y de los patrones de ramificación. En regiones templadas los árboles deciduos son formidables controladores de calor. En el verano la vegetación tiene la capacidad de interceptar la radiación solar y bajan la temperatura, en el invierno la pérdida de sus hojas da como resultado un calentamiento al incrementar el paso de la radiación solar. El dosel forestal actúa como cobija haciendo que la temperatura no varíe tanto como en lugar abierto. Este servicio se verá afectado, sin embargo, podrá ser compensado si se aplican los programas de reforestación y ajardinaría.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Disminución de la cubierta vegetal  Perdida de refugio para especies de fauna.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme al Programa de Rescate de Vegetación anexo al presente.	x		
	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica.	x		
Afectación a especies bajo protección	El desmonte se hará de manera gradual.	x		
	Las especies producto de rescate serán utilizadas para el enriquecimiento de las áreas de conservación, áreas verdes modificadas y de las áreas ajardinadas, la cual se realizará conforme al Programa de Arborización y Ajardinado.	x	x	x
Contribución a la modificación del microclima.	Las especies producto de rescate deberán de recibir el mantenimiento adecuado, hasta su reubicación	x	x	x
	Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas durante la construcción.	x	x	
	Las áreas ajardinadas del proyecto, se utilizarán especies nativas producto de rescate y se adquirirán especies de UMA en caso de que se requieran.		x	x
	Se utilizarán fertilizantes orgánicos en la reproducción y mantenimiento de las áreas verdes.		x	x
	Los residuos producto de desplante y desmonte, serán utilizados para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas.	x	x	x

**Fauna**

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Desplazamiento de fauna:** Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en la siguiente Tabla, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 20 especies, seguido de los reptiles con 4 especies y mamífero con 1. No se registró ninguna especie de anfibio.

De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el x'takay (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*). Con respecto a los mamíferos, debido a las características de la vegetación del sitio sólo se observó la presencia de la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), especie común en la región que pueden tolerar la presencia de asentamientos humanos y que gusta de las especies secundarias por la abundancia de alimento y se sienten más protegidos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especies Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se registró el perico pecho sucio (*Aratinga nana*) y el colibrí canelo (*Amazilia rutila*) que poseen la categoría de Protección especial, pero sólo fue observado en tránsito por lo que se presume que no se ponen en riesgo sus poblaciones.

Con la ejecución del proyecto la vegetación del predio, y con ello se perderá el refugio de la poca fauna existente en el predio; no obstante, esta acción no implica una alteración en los patrones de diversidad faunística de la zona; ni mucho menos a una afectación a especies incluidas en algunas de las categorías que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que el impacto generado se considera menor.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Pérdida de hábitats.	Se aplicarán las medidas establecidas en el Programa de Rescate de Fauna anexo a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.	x		
	Se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento fauna.	x		
	Aquellas especies de lento desplazamiento, serán capturadas y reubicadas en zonas mejor conservadas dentro del municipio de Solidaridad, o en el sitio que las autoridades designen, dando prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de lento desplazamiento.	x		
	Se colocarán, letreros, anuncios y señales informando sobre la importancia de la fauna, las razones de su protección e incluso las sanciones a las que se harán acreedores en caso de que se sorprenda a alguien afectando o aprovechando algunas de las especies de fauna presentes en el sitio.	x	x	x
	No se permitirá la introducción de fauna feral, especialmente gatos y perros.	x	x	x
	Los residuos se retirarán constante mente para evitar la proliferación de fauna nociva.	x	x	x
	Quedará prohibido que los obreros alimenten a las especies	x	x	

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

	que se encuentren dentro de las áreas verdes del proyecto			
--	---	--	--	--

**Suelo y subsuelo**

**Estructura y composición:** El proyecto se desplantará en la totalidad del predio, esto traerá consigo la computación del suelo y la pérdida de la permeabilidad del terreno. Esta actividad implica un impacto ambiental irreversible, ya que esta acción reduce las áreas permeables del predio, es decir, la disminución de la capacidad de recarga del acuífero. Sin embargo, esto no significa que no se puedan aplicar estrategias para compensar y mitigar este impacto ambiental.

**Contaminación:** La contaminación al suelo puede ser por derrames de hidrocarburos provenientes de máquinas con problemas mecánicos; por el fecalismo y micción al aire libre; por la generación de residuos sólidos y aguas residuales. Cabe mencionar que estas acciones pueden ocasionar enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales, así como con la proliferación de fauna nociva, por lo que será necesario llevar a cabo acciones enfocadas al manejo adecuado de estos desechos y residuos.

Otras fuentes de contaminación provendrán de la generación de los residuos, misma que se dará en las diferentes etapas del proyecto, aunque se advierte que en la etapa de preparación del sitio y construcción, se pueden ocasionar mayores impactos al suelo y subsuelo. Durante estas etapas se prevé la generación de residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos) producto de la ingesta de alimentos y bebidas, se estima que los residuos inorgánicos que se generan estarán constituidos principalmente por aluminio, plástico (Tereftalato (PET), polietileno de baja densidad y baja densidad (PEAD y PEBD), uncel (poliestireno), papel, por citar los más importante, en cuanto a los residuos orgánicos se generan principalmente los restos de alimentos.

Residuo Sanitarios generados por los trabajadores ante la costumbre de hacer sus necesidades al aire libre produciendo infiltraciones al subsuelo y contaminación a la atmósfera a través de las esporas que se desprenden por el proceso de putrefacción.

Los Residuos de manejo especial de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, son aquellos que se generan en los procesos productivos y que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, tales como residuos de obra compuestos principalmente por materiales pétreos, escombros, yeso, metal, PVC, madera de cimentación, brochas y botes de pintura a base de agua, por citar algunos.

Residuos peligrosos, la operación de equipos o maquinaria que utilicen combustibles fósiles para su operación, dan origen a la generación de este tipo de residuo, tales como

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

estopas impregnadas o limpiones, votes de aceites vacíos. Por otra parte, se generan botes vacíos de solventes o pegamentos de PVC.

La generación de los diferentes tipos de residuos que se han descrito anteriormente, aplicando las medidas de mitigación y compensación generaran un impacto ambiental con una importancia media y su significancia es baja.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Modificación de la topografía. Pérdida del suelo. Degradación del suelo por compactación. Erosión del suelo. Contaminación por disposición inadecuada de residuos. Mejoramiento por las actividades de remediación. Uso de agua potable. Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje*. Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual	Ejecución del Programa de Manejo de Residuos Sólidos (anexo a la presente MIA-P).	x	x	
	Las máquinas y equipos que ingresen al predio estarán en óptimas condiciones de funcionamiento	x	x	
	Evitar que se realicen acciones de reparación a la maquinaria o vehículos dentro de las áreas del proyecto.	x	x	
	Se colocarán señalizaciones fomentando el uso de los baños portátiles y manejo adecuado de los residuos.	x	x	
	Se instalarán sanitarios fijos, los cuales recibirán limpieza diariamente.	x	x	
	Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.	x	x	x
	Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.	x	x	
	Se contará con un almacén de hidrocarburos, el cual contará con las medidas de seguridad para su óptima operación.	x	x	
	Limitar las excavaciones únicamente a las zonas definidas por el proyecto	x	x	
	Se evitará el desperdicio del agua	x	x	
Durante la etapa de operación en el proyecto, las aguas que se conducirán por el sistema de drenaje serán captadas en un colector y enviadas a la planta de tratamiento del Desarrollo Puerto Aventuras			x	
La red de drenaje pluvial estará diferenciada de la red de aguas residuales		x	x	

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
	El agua será suministrada por medio de pipas las cuales se almacenarán en tinacos Rotoplast de diferentes capacidades.	x	x	
	El suministro del agua en la etapa de operación será a través de la red de interna del proyecto y se conducirán por el sistema de drenaje serán captadas en un colector y enviadas a la planta de tratamiento del Desarrollo Puerto Aventuras.			x
	En los techos de las edificaciones se captará el agua pluvial, la cual bajará a través de un tubo de PVC hacia pozos de absorción. En las azoteas se colocará un decantador para separar los sólidos.			x

**Aire**

**Emisión de gases contaminantes:** Durante la etapa de preparación del sitio (trabajos de nivelación del suelo y compactación) y en la etapa constructiva del proyecto, las actividades que implican emisión de contaminantes a la atmósfera, están relacionadas con el empleo de vehículos o maquinaria de motor de combustión interna, que generan gases, los cuáles se incorporan a la atmósfera sin causar daño; dado que estos son diluidos y fácilmente dispersados por el viento.

**Polvo:** En las dos primeras etapas del proyecto, también se espera la emisión de partículas por el empleo de materiales pétreos, sin embargo, estos se mantendrán húmedos para evitar la dispersión de polvos. Estas emisiones son imperceptibles, temporales y tienen una dilución alta en el medio, por lo que desaparecen sin causar alteraciones ambientales, por lo que no se esperan impactos por esta causa.

**Ruido:** Por otra parte, el ruido es un impacto que estará presente sólo en un horario laboral en días hábiles y se sumará al ruido existente en la zona, por lo que no es de importancia. Además al estar en área abierta este se disipará muy fácilmente.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Contaminación por emisiones a la atmósfera	Las áreas de trabajo serán regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.	x	x	
Afectación al microclima Contaminación auditiva	Se solicitará que el material sea transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para que no	x	x	

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
	se registre un desborde.			
	Los agregados como cemento gris y blanco, yeso y cal, serán resguardos en un sitio seguro para evitar la dispersión de partículas con el viento.	x	x	
	Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	x	x	
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se ocupe.	x	x	
	Se llevará a cabo el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que sea utilizado en la obra en talleres autorizados.	x	x	
	Las máquinas y equipos que ingresen al predio estarán en óptimas condiciones de funcionamiento, afectos de evitar derrames de hidrocarburos y emisiones de humo (Hollín) por mala afinación de los vehículos.	x	x	

**Aqua**

**Captación y Filtración:** Uno de los principales servicios que se afectaran por el desarrollo del proyecto, es la disminución de las áreas permeables que garantiza la recarga de los mantos freáticos de la zona. Tal es la importancia de este servicio, que ante la reducción del suelo que posibilita la infiltración y recarga de los mantos acuíferos, se buscan actualmente técnicas alternas (pozos de recarga) para suplir esta función. Con la construcción del proyecto, este servicio se verá reducido, sin embargo, para revertir este impacto, se prevé el uso de pozos de abrasión y de áreas permeables.

**Consumo:** Para el abastecimiento de agua del proyecto, estará a cargo por la Comisión de Agua Potable y alcantarillado (CAPA), mediante la red interna de complejo Puerto Aventuras.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Degradación del suelo por compactación.	Evitar que se realicen acciones de reparación a la maquinaria o vehículos dentro de las	x	x	

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Contaminación por disposición inadecuada de residuos.  Sobreexplotación de los mantos freáticos.	áreas del proyecto.			
	Se evitará preparar mezcla directamente sobre el suelo		x	
	Se colocarán señalizaciones fomentando el uso de los baños portátiles y manejo adecuado de los residuos.	x	x	
	Se instalarán sanitarios fijos, los cuales recibirán limpieza diariamente.	x	x	
	Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.	x	x	x
	Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.	x	x	
	Se contará con un almacén de hidrocarburos, el cual contará con las medidas de seguridad para su óptima operación.	x	x	
	Se evitará el desperdicio del agua	x	x	
	El suministro del agua en la etapa de operación será a través de la red interna del Complejo Puerto Aventuras, misma que será abastecida mediante la empresa CAPA.			x
	En el techo del edificio y de las áreas techadas del proyecto, se captará el agua pluvial, la cual bajará a través de un tubo de PVC hacia las áreas verdes. En las azoteas se colocará un decantador para separar los sólidos.			x

**Paisaje urbano**

**Calidad y valor escénico:** con la construcción del proyecto se modificará de manera importante el paisaje de la zona ya que actualmente el predio presenta el crecimiento de una vegetación secundaria. De acuerdo a los PDU y al POEL que regulan el predio el desarrollo del proyecto es acorde a lo planeado.

Cuando el proyecto se encuentre en operación, este se integrará fácilmente al paisaje de la zona, que como ya se ha mencionado donde actualmente hay unidades habitacionales, centros comerciales y otros elementos urbanos.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Modificación al paisaje	La obra estará delimitada para evitar la afectación visual.	x		
	Se realizar el manejo adecuado de los residuos para evitar mal aspecto.	x	x	
	Se realizarán acciones de reforestación con especies nativas en las áreas ajardinadas del proyecto.		x	
	Las áreas ajardinadas recibirán mantenimiento constantemente			x
	Se realizan las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo al edificio y de los componentes del proyecto.			x

**Infraestructura y servicios públicos**

Durante la operación del proyecto, se incrementará la demanda de servicios de agua potable, energía eléctrica, alcantarillado y servicios de recolección de basura, y vigilancia, sin embargo, en la zona del proyecto ya se cuenta con todos los servicios.

El agua utilizada para el abastecimiento de los edificios, provendrán de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), por lo que se verá reflejado en el Incremento en el consumo de agua y la sobreexplotación de los mantos acuíferos. En cuanto a las aguas residuales que se generen en las diferentes áreas del proyecto, que se conducirán por el sistema de drenaje serán captadas en un colector y enviadas a la planta de tratamiento del Desarrollo Puerto Aventuras, previo al cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, también se generaran lodos que previo a su disposición deberán cumplir con la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Con respecto al manejo de los residuos sólidos, estos se entregarán al servicio de recolección municipal, para su disposición final en el relleno sanitario municipal de Solidaridad.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Demanda de servicios municipales	Se utilizarán equipos ahorradores de agua			X
	Se utilizarán equipos ahorradores de energía eléctrica, como lámpara led y aires de bajo consumo.		X	X
	Los residuos que se generen en la etapa de operación se entregarán al servicio de recolección municipal, para su disposición final			X

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
	en el relleno sanitario de la Solidaridad.			

### **Población y Economía**

Para llevar a cabo las actividades del proyecto se requerirá de la contratación de obreros, con diferentes oficios y conocimientos durante el proceso constructivo, por lo que se prevé la generación de fuentes de empleos directos e indirectos, así mismo se realizarán los pagos de permisos, derechos e impuestos que beneficiarán a los distintos niveles de gobierno y se realizará la compra de los insumos requeridos.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Seguridad e higiene	El personal contara con equipo de seguridad adecuada para sus actividades y tareas.	X	X	
	Se capacitará al personal para en temas de seguridad, e higiene y medio ambiente.	X	X	
	Se contará con botiquín de primeros auxilios.	X	X	
	Se contará con paramédico durante todo el proceso constructivo del proyecto.	X	X	
	Se dotará de agua potable a los obreros.	X	X	

### **VII. 3 MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL**

El proyecto no cumple con los numerales 4.14 y 4.16 NOM-022-SEMARNAT-2003 relativos a la distancia mínima de 100 m con respecto al límite de la vegetación del humedal, por lo que se presentan a continuación medidas de compensación en beneficio de los humedales, misma que se sustenta conforme a lo siguiente:

*Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:*

*"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."*

Medidas que se llevarán a cabo para el diseño del proyecto:

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

1. El proyecto mantendrá una superficie de conservación y áreas verdes modificadas en una superficie de 2,406.01 m<sup>2</sup> que representa el 60% del predio y 345.31 m<sup>2</sup> de áreas ajardinadas.
2. La cimentación de la edificación se realizará con el método de pilotes, a la profundidad que indique el estudio de mecánica de suelos, los cuales serán rodeados por el agua, permitiendo su flujo.
3. El proyecto contará con pozos pluviales que permitirán canalizar el agua de lluvia hacia el subsuelo.
4. La promovente llevará a cabo actividades de limpieza en el manglar, con el fin de mantener sus características ecológicas, contribuyendo con ello a mantener su buen estado de conservación.
5. Humedales de la región: El proyecto participará activamente en los proyectos Municipales, Estatales y Federales, que estén encaminados a la protección de los humedales.

De manera adicional, se propone realizar las actividades de compensación a favor de manglar corresponde una superficie de **5,000 m<sup>2</sup>** que se ubican en el ANP de competencia estatal denominada Reserva Ecológica Estatal **Laguna de Manatí**, decretada el día 9 de agosto de 1999, estará correspondiente a una vegetación de manglar mixto compuesto principalmente por las especies mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), la cual presentan cierto grado de afectación por la presencia de residuos sólidos urbanos y residuos de construcción (escombros), así como por el crecimiento de árboles de almendro (*Terminalia catappa*), los cuales limitan el crecimiento de la vegetación propia de manglar.

Las actividades a realizar como parte de las medidas de compensación son las siguientes:

- Recolección de residuos con medios manuales.
- Extracción de escombros y agentes que limitan el crecimiento de la vegetación de manglar.
- Erradicación de especies invasoras como el almendro (*Terminalia catappa*).
- *Actividades de forestación/reforestación con especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*),*
- Colocación de carteles informativos.
- Reforestación de una superficie de 5000.00 m<sup>2</sup>. (para garantizar el aumento de la superficie de manglar).

Esta propuesta constituye una medida de compensación que se ajusta lo que establece la especificación 4.3 y cumple con especificación 4.43 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003; por el simple hecho de ubicarse en un espacio geográfico distinto

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

al directamente involucrado por las actividades del proyecto; con la acciones propuesta se liberan las áreas que mantienen residuos y escombros lo que permitirá que de manera natural se colonicen rebrotes y propágulos de vegetación de manglar, lo que se verá reflejado en un incremento de la vegetación de manglar y se contribuirá a mantener la funcionalidad ecológica del manglar.

El sitio donde se propone realizar la medida de compensación, se ubica en el en la prolongación de la Av. López Portillo – Puerto Juárez, en las siguientes coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84, Zona Q16, Norte de México.

Cuadro 1. Polígono del área donde se realizarán las acciones de saneamiento

Vértices	X	Y
1	519,492.06	2,342,258.26
2	519,454.78	2,342,326.08
3	519,398.47	2,342,292.26
4	519,435.20	2,342,226.16



**Figura 1.** Se muestra localización del área donde se aplicarán las actividades de saneamiento.

En este sentido, la promovente se coordinará con la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEMAQROO), encargadas de administrar la Reserva Ecológica Estatal Laguna de Manatí en el Municipio de Benito Juárez Quintana Roo, para llevar a cabo las acciones propuestas en la presente medida de compensación.

#### **VII.4 Supervisión ambiental**

Con la implementación de Supervisión Ambiental se verificará el éxito y la viabilidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, así como aquellas medidas que la autoridad evaluadora ordene en la resolución correspondiente. Ésta es una estrategia de aplicación cotidiana que verifica la aplicación de los controles que evitan o minimizan posibles emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua, vegetación y fauna; verifica el adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos; y se encarga de la vigilancia y registro de la oportuna aplicación de las medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales y del cumplimiento a los términos y condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo de las obras proyectadas.

Ésta se realizará de forma permanente en la etapa de preparación del sitio (actividades de nivelación y compactación del terreno) y construcción del proyecto, la cual estará a cargo de un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién realizará un recorrido en proyecto, verificando que las obras y actividades se realicen en apego a lo autorizado, sin generar impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas que no se encuentren autorizados. Esta persona tendrá la capacidad de tomar decisiones importantes para detener cualquier actividad que este causando algún impacto ambiental no previsto, así como ordenar la aplicación de las medidas correctivas necesarias para el saneamiento de las áreas afectadas.

Los resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, serán reportados en los Informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presentarán ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Quintana Roo y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Unidad Administrativa del Estado de Quintana Roo, quienes validarán los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas impuestas.

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

### **VII.1 Pronostico del escenario**

El pronóstico del escenario ambiental del proyecto se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambiental, particularmente de aquellas componentes físicas y bióticas que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos biogeohidrológicos, a nivel regional.

Con un diseño especializado y consultado con múltiples especialistas en diseño, arquitectura, desarrollo urbano y ciencias ambientales, entre otros, se consiguió una propuesta de proyecto que pretende el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el entorno inmediato donde el proyecto se inserta.

La zona del proyecto, está regulada por diferentes instrumentos de planeación y regulación de los usos de suelo, mismo que se han tomado en consideración para el presente análisis, siendo los mas importantes los siguientes:

- *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y el Plan Maestro Puerto Aventuras*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad*

### **VII.2 Descripción de los posibles escenarios**

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos VI y VII, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:

- **Escenario 1.** Condición actual, es decir, sin el desarrollo del proyecto.
- **Escenario 2.** Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.
- **Escenario 3.** Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

#### **Escenario 1**

El tipo de vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto corresponde vegetación de matorral costero y vegetación secundaria en el que se registró un total de 21 especies pertenecientes a 31 especies pertenecientes a 21 familias. De esta composición se registró fuera de los sitios de muestreo, una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada. De estas familias, la mejor representada fue la Fabaceae con cuatro especies, que representan el % de la

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

composición florística. Dos familias estuvieron representadas por 3 especies, otras dos familias con 2 especies y 15 familias solamente por una especie.

En el estrato arbóreo sólo en uno de los sitios se registró la presencia de dos ejemplares de Palma chit (*Thrinax radiata*), por lo que es la especie dominante. En los otros dos sitios no se registraron ejemplares en el estrato arbóreo., no obstante, fuera de los sitios de muestreo especies arbóreas como el Chicozapote (Manilkara zapota), el guano redondo (Sabal yapa), Habin (*Piscidia piscipula*), Yaxnik (*thevetia gaumeri*), Chechem (*Metopium browniie*), mientras que en el estrato arbustivo fue *Thrinax radiata*, seguida de *Sideroxylon obtusifolium*, en tercer nivel *Lysiloma latisiliquum*,. La especie con mayor densidad relativa y la más frecuente fue *Thrinax radiata*.

Cabe mencionar, que esta vegetación, se encuentra fragmentada y aislada, por las actividades de construcción que se realizan como parte del proyecto Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315.

Sin la realización del proyecto, la vegetación continuara sometidas a presiones antrópicas, misma que se ira degradando con forme el paso del tiempo, ya que los procesos constructivos del Plan Maestro de Puerto Aventuras continuaran realizándose, en un tiempo corto, el predio quedaría como un lote baldío lo que podría generarse un sitio para la disposición incorrecta de residuos, dando mal aspecto y generando contaminación.

Con respecto a la Fauna incidente en el predio, esta continuara utilizando el predio como sitio de refugio, sin embargo, conforme los procesos de degradación del Plan Maestro se continúen dado, esta se ira desplazando hacia otros sitios.

El predio al estar regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y el Plan Maestro Puerto Aventuras y por Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, no se alcanzaría los objetivos establecidos en dicho programa, a través del uso de suelo asignado al predio.

En cuanto al factor económico, no se generarían fuentes de empleos ni se contribuiría al económico local, por el pago de derechos, impuestos y otras tributaciones.

## **Escenario 2**

Con la ejecución del proyecto, sin la implantación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el capítulo VI de la presente MIA-P generaría los siguientes eventos:

- El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los parámetros urbanos, lineamiento y superficies de aprovechamiento que establece el Programa de

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y el Plan Maestro Puerto Aventuras y por Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315; tampoco se respetarían los criterios ecológicos de la Unidad de Gestión Ambiental número (UGA) 16, denominado la Corredor Turístico Punta Venado - Paamul, del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

- El proyecto no implementaría acciones de rescate y por lo tanto se afectarían a las especies de flora y fauna incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento.
- No se realizarían las medidas de compensación que establece la NOM-022-SEMARNAT-2003,
- La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna.
- No se realizarán acciones de reforestación y jardinería, ni se daría prioridad al uso de especies nativas, por lo que se realizaría la introducción de especies exóticas invasoras en las áreas ajardinadas, desplazando las plantas nativas.
- Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual, a su vez, puede dañar la vegetación, la fauna y la zona marina.
- Los residuos peligrosos que se generen, no se manejarían ni se dispondrán conforme lo establecido por la LGPGIR
- En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando contaminación.
- Se realizaría fecalismo al aire libre, causando posible contaminación al suelo y al agua.
- La construcción de las edificaciones no se llevaría a cabo conforme a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos, por lo que se podrían afectar algún conducto de disolución importante.
- Se utilizaría una mayor cantidad de agua en las actividades del proyecto.
- Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente.
- Se realizaría un empleo desmedido de la maquinaria y no se respetarían horarios de trabajo, por lo que el ruido perturbaría a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar.
- Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire.

### **Escenario 3**

Con la ejecución del proyecto se cumplirán los objetivos planteados en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, así como de los fines establecidos para el Plan Maestro Puerto Aventuras, ya que el proyecto se ha diseñado de tal suerte que cumpla con los parámetros urbanos, lineamiento y superficies de aprovechamiento que establece el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras., adicionalmente, se han observado los criterios que establecen el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. Adicionalmente el predio será reutilizado, permitiendo desarrollar un proyecto que ofrecerá un escenario paisajístico a los visitantes.

Por otra parte, al aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación, se podrán mitigar los impactos ambientales identificados en la presente MIA-P; además, se generarán fuentes de empleos en las diferentes etapas del proyecto de manera directa e indirecta y se generaran ingresos a las arcas municipales por el pago de derechos, impuestos y otras tributaciones, con lo que se contribuirá al reforzamiento económico local.

De manera adicional, con la medida de compensación ambiental propuesta, se podrá recuperar, sanear y reforestar una superficie una superficie de **5,000 m<sup>2</sup>** que se ubican en el ANP de competencia estatal denominada Reserva Ecológica Estatal **Laguna de Manatí**, decretada el día 9 de agosto de 1999, la cual presentan cierto grado de afectación por la presencia de residuos sólidos urbanos y residuos de construcción (escombros), así como por el crecimiento de árboles de almendro (*Terminalia catappa*), los cuales limitan el crecimiento de la vegetación propia de manglar.

Todo lo anterior, ha permitido establecer medidas de prevención, compensación y mitigación que se verán reflejados en el desarrollo de un proyecto ambientalmente viable y con una importante derrama económica para la región, por el pago se servicios y generación de empleos de forma permanente.

### **VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

Los proyectos en una zona con valores ambientales importantes deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de los mismos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos en la industria turística y de servicios, como por ejemplo las certificaciones ambientales que hacen referencia a una calidad ambiental que garantiza la conservación de los recursos naturales.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental*, exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

De acuerdo con los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, así como los lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, es factible para el aprovechamiento del predio. Estos instrumentos, establecen una serie de medidas, de prevención, mitigación y compensación que cualquier proyecto que se pretende realizar en su zona de jurisdicción, por lo que debe de ser observadas. Este Programa Integral de Manejo Ambiental se ha integrado de los siguientes programas incluidos en esta MIA-P, todos ellos para contribuir a la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos potenciales de este proyecto:

1. Programa de Rescate de Vegetación.
2. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
3. Programa de Arborización y Ajardinado.
4. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial para los residuos de obra.

#### **VII.4 CONCLUSIONES**

El proyecto propone un desarrollo que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas en materia ambiental.

Por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un conjunto turístico

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

mixto que se llevará a cabo tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales. De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- Las obras y actividades que se plantean promueven el aprovechamiento del predio para un conjunto turístico mixto con un edificio de 13.45 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores, con 10 departamentos, áreas comunes y de servicios, áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y áreas de conservación.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: **Clave TR2b** (Zonas Turísticas de Densidad Baja), dicho uso de suelo establece... *TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.*
- El proyecto se apega a los parámetros de desarrollo que marca el PDU de Ciudad Aventuras en cuanto a la densidad, Coeficiente de Uso de Suelo, Coeficiente de Utilización de Suelo, alturas, Coeficiente de Modificación de Suelo y lo establecido en el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras.
- El proyecto ha descrito la forma en la que dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apearse a las estrategias de protección del sistema ambiental.
- El proyecto generará impactos positivos relacionados con la generación de empleos temporales y el aumento del valor del suelo.
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.
- El proyecto en la planta baja contará con un edificio con tres departamentos con escaleras, circulaciones y elevador, andadores, estacionamiento, medidores, alberca, áreas ajardinadas, a desarrollarse en una superficie de desplante de 1,604.01 m<sup>2</sup>, además se considera una superficie de 200.50 m<sup>2</sup> como áreas verdes modificadas y 2,205.51 m<sup>2</sup> como área de conservación con vegetación natural.
- La implementación de las medidas de mitigación propuestas aumentará el esfuerzo encaminado a proteger los recursos de la zona de manera directa o indirecta., así mismo, se da cumplimiento a las disipaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, al proponer una medida que se ajusta a dicha norma.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

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

### **1. DISEÑO DEL PROYECTO**

Uno de las principales medidas que se han tomado para la definición del proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**, es su diseño, el cual obedecían, los parámetros urbanos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: Clave TR2b (Zonas Turísticas de Densidad Baja), cuyo uso de suelo establece...

*TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.*

Que de acuerdo con la lotificación del Plan Maestro Desarrollo Turístico Residencial Plano 4, el predio del proyecto corresponde a un lote con uso Turístico Mixto.

Lo anterior se ratifica en la Escritura Pública No. 52,280 de fecha 28 de septiembre de 2011, otorgada ante la fe del notario Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; en la que se hace constar la PROTOCOLIZACIÓN DE LAS CONSTANCIAS DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA ESTATAL, LA APROBACIÓN DEFINITIVA y EL INFORME CATASTRAL DE SUBDIVISIÓN, expedido por la Dirección de Catastro del Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo que se realiza a la solicitud de BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER. En dicha escritura, en la página 43 se indica que el predio, correspondiente al lote 001, Mza. 07, SM 001, Región 004, tiene un uso Turístico Mixto, sus colindancias, superficie 4,010.02 m<sup>2</sup>, y clave catastral 812004000007001. Asimismo, en el Anexo de dicha escritura se incluyó la siguiente tabla:

Avaluo Catastral:		SMZA: 001		MANZANA: 007		LOTE: 001	
REGION: 004		USO TURÍSTICO MIXTO					
UBICACIÓN: BOULEVARD PUERTO AVENTURAS							
Norte	70.01	Mts.	EN LINEA QUEBRADA	CON	MZA 008 LOTE 002 (AREA DE CONSERVACION)		
Sur	41.72	Mts.	EN LINEA QUEBRADA Y CURVA	CON	MZA 006 LOTE 001 Y BOULEVARD PUERTO AVENTURAS		
Este	77.69	Mts.	EN LINEA QUEBRADA	CON	ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE		
Oeste	84.14	Mts.	EN LINEA QUEBRADA	CON	BOULEVARD PUERTO AVENTURAS Y MZA 008 LOTE 002 (AREA DE CONSERVACION)		
Superficie:	4,010.02 m <sup>2</sup>						
Clave Catastral:	812 004 001 007 001						
Avaluo Catastral:	\$22,496,212.20						

El uso de suelo Turístico Mixto, tiene la Clave TM, y el uso que se pretende dar al predio con motivo del proyecto es compatible con dicho uso de suelo, ya que se propone un desarrollo condominal.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, quedan establecidas en la Tabla de Normas y Restricciones de Edificación, Puerto Aventuras de la página III-12 del PDU. Los parámetros para el uso de suelo que nos competen son las siguientes:

**Parámetros aplicables al predio del proyecto.**

<b>PARÁMETROS</b>		
<b>Clave</b>	<b>TM Turístico Mixto</b>	
Área de lote mínimo	265.00 m <sup>2</sup> - 12,500.00 m <sup>2</sup>	
Restricción mínima a los linderos	Frente	5 m
	Fondo	10 m
	Lateral	1 m
Porcentaje de ocupación	60 %	
Coefficiente de uso de suelo	1.5	
Alturas máximas de las construcciones	4 pisos 13.45 m	
Cajones de Estacionamiento (para Residencias)	1 cajón/depto	
Densidad: Cto/ ha	65	

De tal forma que los parámetros de aprovechamiento marcados para el uso de suelo TM, establecen un COS de 60% correspondiendo este a obras techadas y CUS de 1.5, sin embargo, no establece el coeficiente total de aprovechamiento del lote, por lo que nos remitimos al apartado **3.3.1.10 Zona de Preservación Ecológica- Coeficiente de modificación del suelo** del PDU del Centro de Población Aventuras que establece lo siguiente:

*Para todos los fraccionamientos de tipo Turístico Campestre, Turístico Residencial, Habitacional, Habitacional Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e Industriales, el coeficiente de modificación del suelo será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo tener el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada.*

*El coeficiente de modificación del suelo (CMS) se aplicará a la superficie total del predio. En esta área modificada se incluyen:*

- *El desplante de las edificaciones*
- *Obra exterior*
- *Vialidades y circulaciones*
- *Áreas verdes y*
- *Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido*

**El proyecto en cuestión, se ubica dentro del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, y tiene un uso de suelo Turístico Mixto, por lo que el Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) permitido será del 90% como área modificada del total del lote, y del 10% restante, la mitad se mantendrá como área verde natural y el resto como área verde modificada.**

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Previo al diseño, se verifico el cumplimiento de los parámetros urbanos aplicables, mismos quedaron de la siguiente manera:

<b>Parámetro</b>	<b>Norma</b>	<b>Proyecto</b>
<b>Uso de Suelo</b>	TM	TM
Con respecto al uso de suelo, el proyecto es acorde con el uso de suelo permitido que corresponde a Turístico Mixto y el proyecto se trata de un condominio con 10 departamentos.		
<b>Superficie mínima terreno</b>	265.00 m <sup>2</sup> - 12,500.00 m <sup>2</sup>	El predio del proyecto posee una superficie de 4,010.02 m <sup>2</sup> .
El predio cumple con la superficie mínima del terreno, ya que posee una superficie de 4,010.02 m <sup>2</sup> , por lo que es mayor a la mínima de 265.00 m <sup>2</sup> .		
<b>RESTRICCIONES FRENTE, FONDO Y LATERAL</b>	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

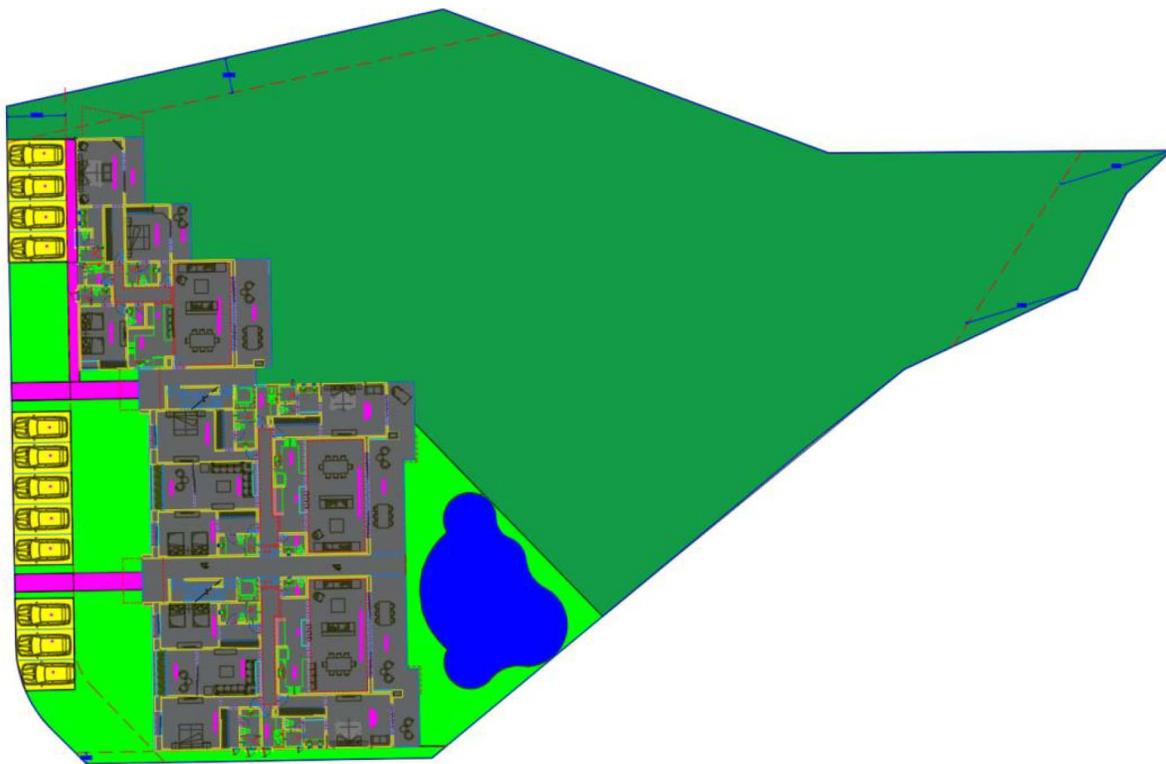
De acuerdo con el Glosario de Términos del **PDU** establece las siguientes definiciones:

*Restricción frontal: La superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del límite del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo.*

*Restricción lateral: La superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en el Plan Parcial de Urbanización.*

*Restricción posterior: La superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacidad y el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la línea de propiedad de la colindancia posterior.*

En la siguiente imagen se muestra el predio con las restricciones que contempla el proyecto.



**Figura 1.** Plano georreferenciado del proyecto con las restricciones aplicables.

De acuerdo con la figura previa, se dejará una restricción frontal de 5.0 m, la cual se tomó desde el límite del lote con la vialidad hasta el edificio, por lo que se cumple con esta. De las restricciones laterales, en un lado se dejará 1.00 m y en el otro 3.00 m, por lo que se cumple con las restricciones laterales de 1.0 m, medidas desde el límite de la colindancia lateral a la edificación. Mientras que la restricción posterior o de fondo, será de 67.00 m, medida desde la línea de la propiedad de la colindancia posterior hasta el edificio de departamentos.

Conforme a lo indicado, el proyecto cumple con las restricciones frontal, lateral y de fondo.

<b>COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)</b>	60 %	Las edificaciones ocuparán una superficie de desplante de 928.73 m <sup>2</sup> .
---	------	---

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): *“Indica el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construcciones techadas”*. Dado lo anterior, es preciso calcular primeramente la superficie neta la cual resulta de restar a la superficie total del predio; el porcentaje de área verde en estado natural, el porcentaje de área verde modificada, el área destinada a vialidades y el área destinada a donación (Ver numeral 63, Glosario General de Términos)<sup>1</sup>.

Para obtener la superficie neta, se resta a la superficie del predio, el área con vegetación natural y áreas verdes modificadas, dado que el proyecto no contempla vialidades ni áreas de donación, de lo que resulta una superficie de m<sup>2</sup>, conforme a lo siguiente:

**Cálculo de superficie neta**

<b>Concepto</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Superficie total del predio ( m <sup>2</sup> )	4,010.02
Superficie de áreas con vegetación natural y áreas verdes modificadas	2,406.01
Superficie neta del predio.	1,604.01

Para el cálculo del Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) se utilizó la superficie neta del lote (1,604.01 m<sup>2</sup>) que se multiplica con el porcentaje permitido (0.60), es decir, (1,604.01\*0.60), obteniendo 962.41 m<sup>2</sup>. En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del COS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

<b>Predio</b>	<b>Superficie neta m<sup>2</sup></b>	<b>COS NORMA</b>		<b>COS PROYECTO</b>		<b>Observación</b>
		<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	
Mz.07	1,604.01	962.41	60	928.73	57.90	Cumple

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un COS de 928.73 m<sup>2</sup>, que equivale al 57.90 % de la superficie neta del lote, es decir, no se rebasa el 60 % permitido para el predio.

<b>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)</b>	1.5	Se contempla una superficie de construcción es de 2,406.01 m <sup>2</sup> .
---	-----	---

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (CUS): *“Indica el área máxima que puede construirse en el lote, incluidos todos los niveles de construcción, con respecto a la superficie neta del lote”*.

Para realizar el cálculo del coeficiente se utilizará la superficie de construcción en cada nivel, que es de 2,406.01 m<sup>2</sup>. En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CUS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

<b>Predio</b>	<b>Superficie neta m<sup>2</sup></b>	<b>CUS NORMA</b>		<b>CUS PROYECTO</b>		<b>Observación</b>
		<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	
Mz 07	1,604.01	2,406.01	1.5	2,406.01	1.5	No se rebasa

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un CUS de 2,406.01 m<sup>2</sup>, que equivale a 1.5 de la superficie neta del predio, por lo que no se rebasa lo permitido.

<b>COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO (CMS)</b>	0.90	El proyecto ocupará una superficie de 1,604.01 m <sup>2</sup> , que equivale al 40 % del predio.
--	------	--

<sup>1</sup> **Porcentaje de área verde en estado natural:** “Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual deberá conservar el Área Natural del predio” (PPD PC).  
**Porcentaje de área verde modificada:** “Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual se deberá conservar los árboles con diámetro mayor a 10 cm (cuando menos el 80% de los individuos existentes), su cobertura vegetal podrá ser modificada para el establecimiento de parques y jardines” (PPD PC).

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

De acuerdo al Glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de modificación del suelo (CMS) se define de la siguiente manera:

*El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen:*

- El desplante de las edificaciones
- Obra exterior
- Vialidades y circulaciones
- Áreas verdes y
- Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido

*La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% como área verde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro.*

El PDU señala además lo siguiente: *“Para todos los fraccionamientos de tipo turístico Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e industriales el CMS será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo dejar el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y 50 por ciento como área verde modificada”.*

Como lo indica el **PDU**, el CMS incluye la totalidad de las obras y las superficies de áreas ajardinadas, que de acuerdo con el desplante del proyecto suma una superficie de 1,604.01 m<sup>2</sup>. En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CMS, con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie del predio m <sup>2</sup>	CMS NORMA		CMS PROYECTO		Observación
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
Mz.07	4,010.02	3,609.18	90	1,604.01	40.00	No se rebasa

De acuerdo con lo anterior, el proyecto considera un CMS de 1,604.01 m<sup>2</sup>, equivalente al 40 % del predio, por lo que no se rebasa el permitido en el **PDU**. Cabe aclarar que una parte del predio se destinó como conservación desde que fue autorizado el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, por lo que se está respetando dicha área de amortiguamiento, dejando sin ocupar la mayor parte del predio.

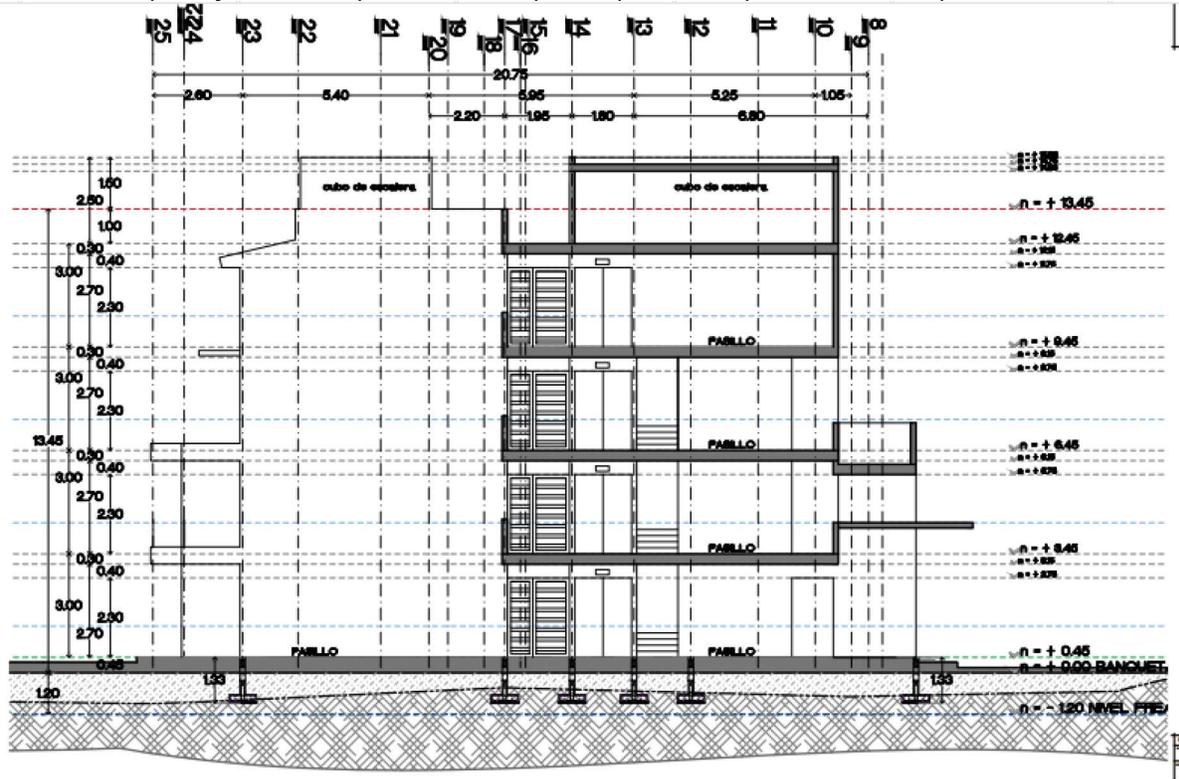
En relación a la superficie de área verde no modificada (10%), el PDU PC señala que se debe destinar el 50% como área verde natural (conservación) y 50% como área verde modificada, no obstante, debido a que se consideró mantener el área de conservación prevista en el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, para el proyecto se consideró mantener una superficie de 2,205.51 m<sup>2</sup> equivalente al 55.00 % del predio con la vegetación natural y como área verde modificada una superficie de 200.50 m<sup>2</sup>, equivalente al 5 %, en esta última sólo serán retirados los estratos herbáceo y arbustivo.

<b>ALTURA</b>	4 pisos, 13.45 m	13.45 metros
---------------	------------------	--------------

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

De acuerdo al Glosario general de términos del PDU establece que: “*Altura Máxima: Es el número de pisos o metros lineales máximos permitidos, tomando en cuenta todos los espacios techados, no se incluyen cubos de elevadores, de circulaciones verticales y tinacos*”

En la siguiente imagen se muestra que el predio presenta una altura de 13.45 m contados a partir del nivel de banqueteta y se contemplan 4 niveles, por lo que se cumple con la altura permitida.



*Corte transversal de la fachada del edificio*

<b>Cajones de estacionamiento</b>	Un cajón/ departamento	12 cajones
El PDU establece que para el uso de suelo TM aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se deberá contar con un cajón de estacionamiento por departamento.		
Considerando que el proyecto contará con 10 departamentos, se deberá contar con 10 cajones de estacionamiento, mientras que el proyecto considera un total de 12 cajones de estacionamiento, por lo que se cumple con el número mínimo de cajones solicitados.		
<b>Densidad</b>	65 cuartos/ha	cuartos

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

El PDU establece para el uso de suelo TM aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se establece una densidad de 65 cuartos/ha.

El proyecto contempla un total de 10 departamentos y conforme al *GLOSARIO DE TÉRMINOS DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD* del PDU, se define un departamento de la siguiente forma:

*1.- Departamento, estudio o llave hotelera: Dependiendo del número de baños, cocinas o cocinetas y habitaciones se clasificará de acuerdo a la tabla de equivalencias.*

TABLA DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD	
Una Vivienda	2 cuartos de Hotel
Una Residencia Turística de más de 3 recámaras	4 cuartos de Hotel
Una cabaña o vivienda ecoturística (ubicada en zona turística de bajo impacto con clave TEh y en zona receptora PE/rs)	2 cuartos de hotel
Una Villa	3.5 cuartos de Hotel
Un Cuarto de motel	1 cuarto de Hotel
Una Master Suite	1 cuarto de Hotel
Una Júnior Suite	1 cuarto de Hotel
Una Suite estándar	2 cuartos de Hotel
Un departamento, estudio (Loft) o llave hotelera	2.5 cuartos de Hotel
Un cuarto de clínica hotel	2 cuartos de Hotel
Un campers sencillo	2 cuartos de Hotel

Derivado de lo anterior, el proyecto considera un total de 10 departamentos, y conforme a la Tabla de equivalencias o convertibilidad, un departamento, estudio /loft) o llave hotelera corresponde a 2.5 cuartos de hotel, por lo que para obtener la equivalencia se realiza la siguiente multiplicación (10\*2.5), obteniendo un total de 25 cuartos.

Considerando que el predio posee una superficie de 4,010.02 m<sup>2</sup> (0.4010 ha), se realiza el cálculo de la densidad permitida (65 \* 0.4010/1 ha), obtenido un valor de 26 cuartos. La densidad máxima permitida por el PDU, con respecto al proyecto, se observa en la siguiente tabla:

Superficie del predio (m2)	Densidad Norma Cuartos/ha	Cuartos	Densidad propuesta	Observación
4,010.02	65	26	25	No se rebasa

Derivado de lo anterior y toda vez que se propone la construcción de 25 cuartos, no se rebasa la densidad permitida de 26 cuartos.

También se tomaron en consideración los criterios ecológicos que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, y de acuerdo con éste, el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15 denominada Corredor Turístico Paamul-Yalku, de tal forma que en el Capítulo VI de la MIA-P, se han propuestos las medidas de prevención, mitigación y compensación para atenuar los impactos ambientales que se genere en las distintas etapas del proyecto.

## 2. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE NORMATIVOS

En el capítulo III de la presente MIA-P, se realizó la vinculación del proyecto con los siguientes instrumentos de planeación, a efecto de atender los estatus, criterios, lineamientos que establecen:

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),*
- *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA),*
- *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL)*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*
- *Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).*
- *Ley General de Vida Silvestre en su Artículo 60 TER.*

Adicionalmente es necesario realizar la vinculación del proyecto con los siguientes instrumentos administrativos:

- *Regiones Hidrológicas Prioritarias*
- *Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún – Tulúm.*
- *Regiones Marinas Prioritarias*
- *Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.*

### **3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL**

El SA definido para el proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**, se determinó con base al criterio establecido en la Guía para la elaboración de la MIA para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico Modalidad: particular, misma que señala... *para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topo formas, entre otros. ....*

En este sentido, el SA del proyecto se definió en función de la zonificación de los usos de suelo, establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), que para este caso, corresponde al uso de suelo Turísticas de Densidad Baja Clave TR2b.

#### 3.1 Medio físico

Para descripción del medio físico, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Adicionalmente se utilizaron la cartográfica publicada por el INEGI, CONABIO, CONANP, para la elaboración de las diferentes cartas temáticas presentadas en el Capítulo 4 de la presente MIA-P.

En este sentido el proyecto, se localiza en la Localidad de Puerto Aventuras, perteneciente al municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, donde se ubican actividades turísticas que comparten características bióticas, abióticas y socioeconómicas. Las características abióticas del sistema ambiental y el predio son homogéneas, presentado un clima del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, siendo más abundantes en verano; geomorfología que subyace bajo una sucesión rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca, la roca corresponde al Plioceno (Tpl(cz)) y Cuaternarios lic (Q(li)), la unidad litológica cuaternaria está representada por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas dando origen a los tipos de suelo litosol más Rendzina como suelo secundario, y Solonchak como suelo terciario; con clase textural media. En el mismo contexto, la superficie ocupada por el sistema ambiental del proyecto se caracteriza por presentar coeficientes de escurrimientos de (0-5%) y presenta Material consolidado con posibilidades altas debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta características de permeabilidad; aunque el predio se encuentra dentro de la unidad de Material no consolidado con posibilidades bajas.

El Sistema Ambiental donde se localizará el predio de interés, de acuerdo a su ubicación en la zona norte de Quintana Roo, **Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte** (RH 32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán. Estas cuencas comprenden el 69% de la superficie en la parte de la subregión perteneciente a Yucatán, el 10.34% en la correspondiente a Campeche y el 20.65% a la de Quintana Roo, misma que pertenece a la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, por lo cual todos los eventos geológicos que aplican a algún sitio en particular, están referidos a toda la región peninsular en su conjunto. Por otra parte, esta provincia fisiográfica de Yucatán se divide en tres subprovincias: Llanuras con dolinas, Plataforma de Yucatán y Costa baja. De acuerdo a los registros con que se cuenta, el drenaje subterráneo en la Península de Yucatán constituye un sistema en forma de “Y”, en cual surge a partir de la zona alta de la meseta de Zohlaguna.

### 3.2 Medio biótico

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie VI (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación predominante del Sistema Ambiental de este proyecto, corresponde en su mayoría al tipo de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperenifolia (VSA/SMQ), seguida de Urbano Construido (AH).

**Cuadro 1.** Superficies por tipo de vegetación identificada en el SA

Vegetación y uso de suelo	Superficie		%
	m <sup>2</sup>	Ha	
Urbano construido	1,744,050.52	174.405	77.19%

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	515,367.67	51.537	22.81%
<b>Total SA</b>	<b>2,259,418.18</b>	<b>225.942</b>	<b>100.00%</b>

No obstante, a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales, obtenidas del programa Sasplanet y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura). La asignación de las unidades ambientales al mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo. A partir de lo anterior, se construyó el mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA. Dicho mapa presenta mayor detalle con relación a la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI.

El SA definido para el proyecto resultó evidente que, aunque se encuentra por el INEGI como Vegetación Secundaria Arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) en la zona del SA definido se presentan condiciones de vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) que ocupa la mayor parte de la vegetación.

El análisis cuantitativo de las superficies del mapeo y que caracteriza al SA en el que se pretende el proyecto expresa que en las 225.94 hectáreas del espacio estudiado existen diferentes condiciones de usos, prevaleciendo de infraestructura urbana que corresponde a residencial hotelero y campos de golf, así como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia; vegetación de selva baja subcaducifolia, matorral costero, los humedales con vegetación de manglar, litoral rocoso con vegetación halófito costera, cuerpos de aguas artificiales, que corresponde a las áreas de marina y a picanas sanadas y pequeños cuerpos de agua naturales que corresponde a cenotes; así como áreas sin vegetación.

En el cuadro siguiente, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de los usos de suelo y vegetación que prevalecen en este Sistema Ambiental definido.

Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones Usos de suelo y vegetación que prevalecen en el sistema ambiental.

**Cuadro 2.** Superficie de los usos de suelo y vegetación identificados en el SA.

Uso de suelo y vegetación	Superficie		%
	m <sup>2</sup>	Ha	
Manglar	38,908.33	3.89	1.72%
Matorral costero	38,660.65	3.87	1.71%
Selva Baja Subcaducifolia	225,245.76	22.52	9.97%
Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	341,588.02	34.16	15.12%
Litoral Rocosos con vegetación halófito costera	66,688.05	6.67	2.95%

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Infraestructura urbana	1,091,598.05	109.16	48.31%
Área sin vegetación aparente	98,306.32	9.83	4.35%
Campo de golf	150,595.16	15.06	6.67%
Cuerpo de Agua (Cenote)	15,146.48	1.51	0.67%
Cuerpo de agua artificial	824.29	0.08	0.04%
Cuerpo de agua artificial (Marina)	191,857.08	19.19	8.49%
<b>Total</b>	<b>2,259,418.192</b>	<b>225.942</b>	<b>100.00%</b>

### **Tipo de vegetación que se desarrolla en el predio**

Considerando la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie IV (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación del predio del proyecto corresponde Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), sin embargo, de acuerdo a la caracterización realizada, el predio presenta el desarrollo de vegetación de Matorral costero y vegetación secundaria.

El procedimiento para elaborar el Mapa de vegetación de este predio conformado por una superficie de 4,010.02 m<sup>2</sup>, se tomó como referencia el mapa georreferenciado con el polígono del predio proporcionado por la empresa promotora, se llevó a cabo en gabinete un proceso de análisis e interpretación de imágenes aéreas obtenida de un Drone DJI Mavic mini 2. Mediante comparación de rodalizaciones previas y la verificación de campo, por lo que luego de realizar las correcciones pertinentes se obtiene el mapa de vegetación final que representa las condiciones y características actuales de la vegetación dentro de los límites de este predio.

Con el objetivo de contar con un panorama detallado de las condiciones de la vegetación específicamente para el área del predio marcado con el lote 001, Mza. 07, SM 001, Región 004, Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, objeto del presente estudio, se llevó a cabo la caracterización de las condiciones de dicho lote, siguiendo la siguiente metodología y obteniendo los resultados que se presentan a continuación.

Dada la distribución de la vegetación con diferentes grados de perturbación y en fragmentos, se planteó una red de muestreo conformada por 3 sitios de muestreo separados entre ellos por una distancia aproximada de 30 m y una superficie de 100 m<sup>2</sup> cada uno, lo cual representa un 7.48 % de muestreo respecto de la superficie total del predio. Estos sitios se distribuyeron en la superficie que ocupa la vegetación de selva baja y vegetación secundaria (Figura 1).

En cada sitio de muestreo se registraron datos en cuadrantes de 100 m<sup>2</sup> establecidos a partir de un punto inferior izquierdo y georreferenciado. Así el tamaño de muestra fue de 300 m<sup>2</sup>, mismos que incluyeron la mayor parte de las especies observadas en el sitio. La medición de los individuos a muestrear se inició en sentido de las manecillas del reloj considerando una línea imaginaria que inicia en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda del sitio.

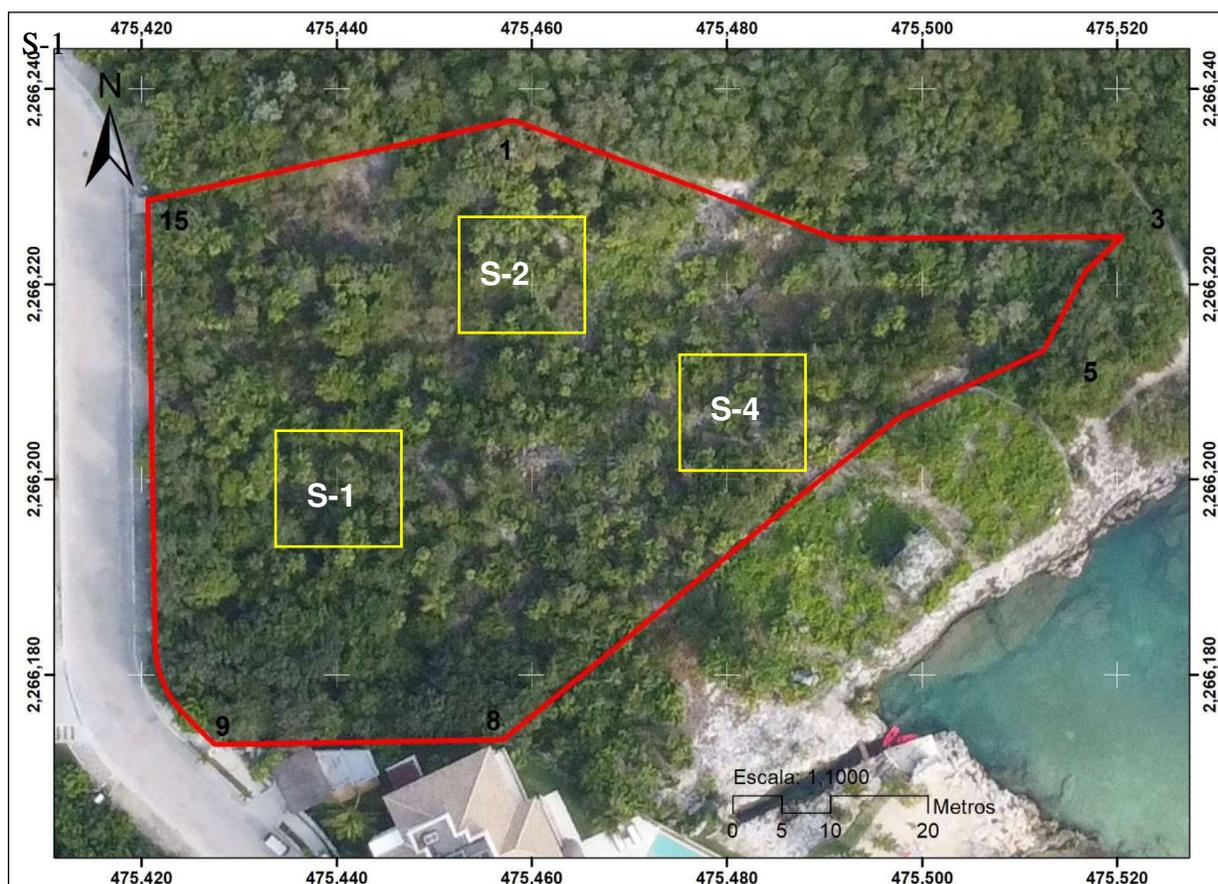
**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Considerando la dirección en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda se trazó una subparcela anidada de 5 x 5 m (25m<sup>2</sup>) donde se midieron todos los individuos menores a 10 cm de DAP y los cuales conformaron el estrato arbustivo. Anidada a esta subparcela se trazó otra de 1 x 1 m donde se registraron todos los individuos analizando estos registros como el estrato herbáceo.

En el cuadro siguiente, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo y en la Figura siguiente, se presenta su distribución esquemática.

**Cuadro 3.** Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo. Datum WGS-84 México.

Número Sitio	X	Y
1	475,440	2,266,200
2	475,460	2,266,220
3	475,480	2,266,205



**Figura 2.** Ubicación de los sitios de muestreo en el predio.

En cada sitio de muestreo se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

- Familia botánica.
- Nombre científico.

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

- Nombre común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura promedio por individuo. Estimada visualmente.
- Diámetro a la altura del pecho de todos los árboles o individuos de especies que tuvieran más de 10 cm. La excepción de la medición de diámetro mínimo fue para especies protegidas o especiales o que por su frecuencia y complejidad difícilmente alcanzarían este diámetro. En el caso de especies con estatus se midieron todos los individuos. Este parámetro se midió con una cinta diamétrica.
- Diámetro basal en aquellas que no dieron el DAP a 1.30 m.
- Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. En el caso de alguna especie herbácea o postrada se estimó midiendo el área que ocupaba con un flexómetro.

La estimación de cobertura se hizo particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores

Con los datos obtenidos en campo se calcularon los parámetros de la comunidad vegetal que a continuación se describen, utilizando las siguientes definiciones y fórmulas:

- **Riqueza Especifica**

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra “S”.

- **Índice de Diversidad**

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies (riqueza), como el número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. El índice de diversidad permite evaluar numéricamente la relación entre la riqueza y la abundancia de especies. El índice de Simpson es la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie. Para medir la diversidad en la comunidad vegetal motivo del presente estudio se utilizó el Índice de Simpson con la siguiente fórmula estadística:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i$$

Donde:

S= Riqueza específica de la comunidad.

P<sub>i</sub>= Proporción de individuos de la especie i en la comunidad =

Número de individuos de la especie “X” / Número total de individuos.

- **Equitabilidad**

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Toma valores entre 0 y 1 y compara los valores de diversidad observados y la diversidad máxima que es un supuesto que implica que todas las especies tengan un mismo número de individuos.  $D_{max} = S$ . La equitabilidad se calculó como:

$$E = \frac{D}{D_{max}}$$

Dónde:

D=Diversidad y D max es la diversidad máxima.

- **Abundancia**

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Sin embargo, bajo algunas circunstancias donde las formas de crecimiento no permiten contar o evaluar el número de individuos de cada especie de forma independiente, debido a su forma de vida rastrera o postrada que llegan a entrelazarse entre sí o con partes de su estructura enterrada bajo el suelo, como el caso de la mayoría de las herbáceas, también puede medirse en función de la Cobertura.

- **Cobertura**

La cobertura también ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida. La cobertura es muy usada con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos y algunos arbustos.

En el método de cuadrantes, la cobertura se expresa en términos del porcentaje del espacio que ocupa una especie dentro de la unidad de muestreo.

- **Densidad**

La densidad es un parámetro que también permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad definida con la letra “D” es el número de individuos de una especie, presentes en un área determinada, este parámetro puede expresarse de forma relativa “Dr” o absoluta “Da”.

La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{número de individuos X}}{\text{total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie “X” presente en un área determinada, extrapolada al área total del predio y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{número de individuos de la especie X}}{\text{área muestreada en m}^2} \times \text{área total}$$

- **Frecuencia**

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente; por tanto, la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie } X}{\text{suma de los valores de frecuencia de todas la especies}} \times 100$$

- **Diámetro**

El diámetro del tronco de un árbol consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia. Este parámetro se midió utilizando una cinta métrica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo, obteniendo el perímetro del tronco a la altura del pecho.

El nivel de 1.3 m de altura para realizar la medición sólo se utilizó para estimar el perímetro de los individuos con formas de vida arbóreas. Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base, se midieron los diámetros de todos los tallos y sus áreas se sumaron. Uno de los supuestos de este cálculo es que se considera que los troncos tengan una forma circular perfecta al corte. Esta medida también es una forma de calcular la dominancia. Con estos datos se calculó el diámetro mediante las siguientes fórmulas:

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho

P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).

$\pi = 3.14159226$

- **Dominancia**

Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies, es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{\text{Área ocupada por el tronco a la del pecho de la especie } X}{\text{Área ocupa por el tronco a la altura del pecho de todas las especies}} \times 100$$

- **Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)**

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad, frecuencia y dominancia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300.

$$I.V.I = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Dominancia\ relativa$$

Calculando el I.V.I, sobresale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser las de mayor importancia ecológica.

- **Taxonomía**

La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Cabrera *et al.*, (1982); Pulido y Serralta (1993); Duran *et al.* (2000); Orellana *et al.*, (2001); Arellano *et al.* (2003); Gómez y Flores (2003); Rodríguez *et al.* (2003); Mackinnon y Flores (2005); Fernández-Concha (2010); y el Atlas de Plantas Vasculares de Florida ([www.plantatlas.usf.edu](http://www.plantatlas.usf.edu)), el Sitio web de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Malezas de México ([www.conabio.gob.mx/malezasdemexico](http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico), consultado en marzo 2016).

- **Estratificación**

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio se contabilizaron a los individuos de la siguiente forma:

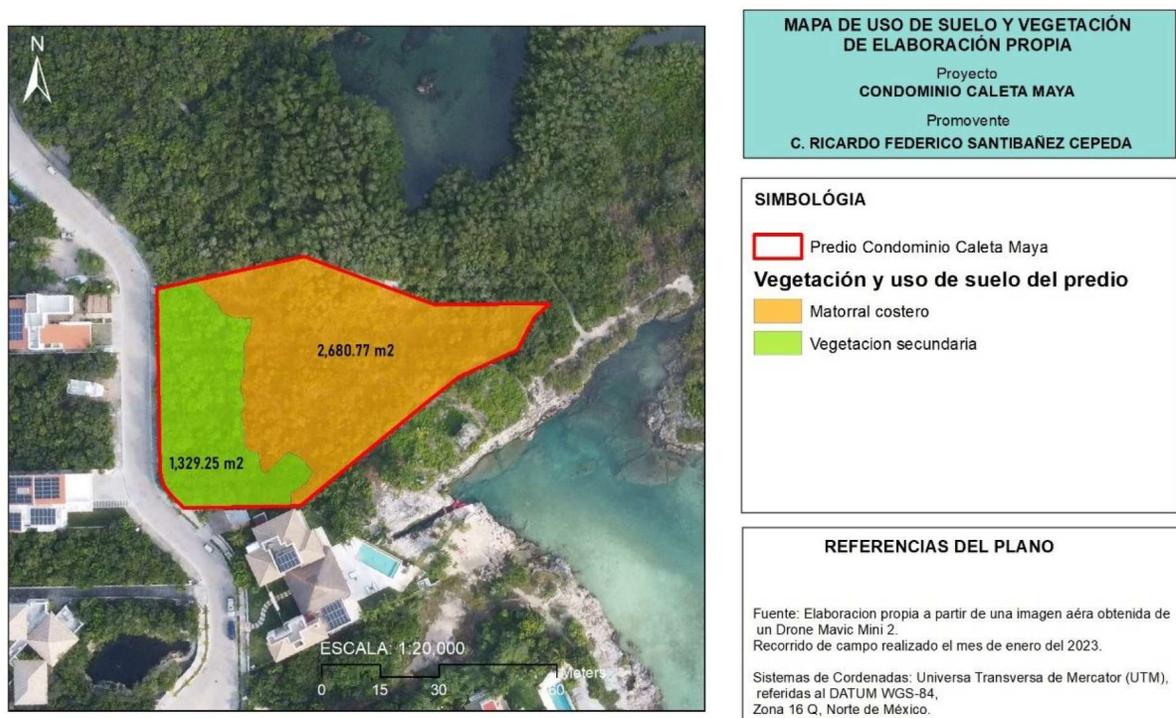
- *Estrato arbóreo*: individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP.
- *Estrato arbustivo*: individuos menores de 10 cm de DAP (parcela 25 m<sup>2</sup>).
- *Estrato herbáceo*: individuos de todos los tamaños (parcela 2 m<sup>2</sup>). Aquí se incluyen las formas de vida herbácea, epífitas, plántulas de otras formas de vida y especies trepadoras con crecimiento ascendente y procumbente.

## **Resultados.**

Basados en los antecedentes del predio expuestos en el Capítulo 1 de las condiciones originales del sitio en su cobertura vegetal, y las modificaciones que se han realizado en apego a las autorizaciones otorgadas por la DGIRA de la SEMARNAT, en el trabajo de campo y en el ortofotomosaico generado para el área de estudio, se integró un mapa de vegetación, donde se determinó que solamente queda vegetación de matorral costero y vegetación secundaria.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Con relación a la vegetación que se desarrolla en el predio se tiene que este está conformado por una superficie de 1,329.25 m<sup>2</sup> de Vegetación Secundaria y una superficie de 2,680.77 m<sup>2</sup> de Matorral costero, tal y como se muestra en la imagen siguiente:



**Figura 3.. Mapa de vegetación y uso de suelo del predio**

En el siguiente cuadro se presenta la superficie por tipo de vegetación que se desarrolla en el predio.

**Cuadro 4.** Se indica la superficie por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Superficie (m2)	%
Vegetación Secundaria	1,329.25	33.15%
Matorral costero	2,680.77	66.85%
Total	<b>4,010.02</b>	<b>100.00%</b>

**Composición florística.**

En la vegetación del predio se registró un total de 31 especies pertenecientes a 21 familias. De esta composición se registró fuera de los sitios de muestreo, una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada.

Cuadro 1. Lista general de especies registradas en el predio separadas por el estrato del cual forman parte \*Especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estratos		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio			X

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estratos		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Anacardiaceae	<i>Metopium browniie</i>	Chechem	X	X	
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo		X	
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Muchacha		X	
Aracaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	x	X	X
Aracaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano		X	X
Arecaceae	<i>Thrinax radiata*</i>	Palma chit	X	X	X
Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Sansevieria			X
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chacah	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum Variegatum</i>	Croton silvestre		X	X
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	X	X	
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca			X
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin	X	X	
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax		X	X
Fagaceae	<i>Quercus robur</i>	Roble		X	X
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	X	X	
Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanazin		X	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'		X	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua		X	
Mimosaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxin		X	X
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	X	X	X
Nictagynaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi		X	
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Pasto jaragua			X
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	X	X	
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sac Boob	X	X	X
Primulaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo		X	
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote		X	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Pexkitam		X	
Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i>	Ixora		X	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Pakalche	X	X	
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Lantana		X	X
		TOTAL	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>13</b>

Cuadro 2. Especies de flora presentes en el área de estudio, enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A-Amenazada, E-Endémica, NE-No Endémica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estatus	Distribución
<b>Aracaceae</b>	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	NE

De estas familias, la mejor representada fue la Fabaceae con cuatro especies, que representan el % de la composición florística. Dos familias estuvieron representadas por 3 especies, otras dos familias con 2 especies y 15 familias solamente por una especie.

## **Fauna del Predio**

El estudio de la fauna de vertebrados terrestres del predio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**, se realizó con el objetivo de establecer las bases de conocimiento del tipo de fauna presente en la zona, que permitan diseñar una estrategia de protección a la fauna nativa que actualmente habita o utiliza la zona, de manera que se conserve la biodiversidad de la comunidad de macro vertebrados, mediante técnicas de ahuyentamiento, rescate, rehabilitación y reinserción en ecosistemas que favorezcan su sobrevivencia. Así como para establecer una serie de estrategias que permitan el gradual desmonte y desarrollo del proyecto, de manera que se favorezca el desplazamiento de la macrofauna presente en la zona, desde las áreas que serán desmontadas.

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto, fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados existentes y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología. - La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péeffaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990). El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del área del predio; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna y sus inmediaciones. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

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

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Avifauna. - Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora. El objetivo de este estudio es registrar la presencia de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Adicionalmente para hacer el registro de las especies de aves presentes en el área en los transectos en línea se manejaron 2 estaciones de observación. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

Mastofauna. - Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos a pie a lo largo de todo el predio dentro de las áreas que se pretenden afectar, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados.

Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas. Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

METODOLOGÍA PARA PROCESAMIENTO DE DATOS. - Para los tres grupos registrados dentro del predio específicamente en el área de CUSTF se obtuvo la riqueza específica, definida como el número de especies presentes, así como la cantidad de individuos por especie registrados durante los muestreos. Con esos datos se obtuvieron índices de diversidad, dominancia y equitabilidad.

Se calculó el índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para toda la fauna registrada en el lugar en su conjunto, así como por grupo taxonómico, por tanto, se obtuvieron 2 valores para cada índice, uno total, uno para la herpetofauna y uno para la avifauna.

ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (SHANNON Y WEAVER, 1949),  $H'$ . - Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por  $S$  clases de símbolos discretos, cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1, \dots, p_S$ ) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. Este índice se denota de la siguiente manera:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i \times \log_2 p_i)$$

Dónde:

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

S= número de especies (riqueza de especies)

P<sub>i</sub>= proporción de individuos de las especies i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n<sub>i</sub>/N

i= Número de individuos de las especies

Técnicas de muestreo para la fauna terrestre.

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante recorridos, a lo largo de 3 transectos localizados en el predio. Los grupos de fauna sujetos a observación corresponden a herpetofauna, avifauna y mastofauna.

Los recorridos se realizaron durante dos días consecutivos, con horarios de aproximadamente 3 horas. El muestreo faunístico consistió en realizar observaciones de fauna terrestre recorriendo los transectos (ancho del predio) con una amplitud de hasta 10 m a cada lado del transecto con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Esta amplitud fue mayor donde la vegetación permitió una mayor visibilidad. Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de cada uno de los grupos faunísticos se describen a continuación:

**Anfibios y Reptiles.** Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos en cada transecto, tanto en áreas de vegetación como en áreas con baja cobertura. Se removieron hierbas y se revisaron troncos secos y ramas de vegetación en pie.

**Aves.** Se realizaron recorridos para la detección por rastros (plumas), registro visual y auditivo de las especies, considerando a todas aquéllas observadas en vuelo, perchadas y en el suelo. Los recorridos se llevaron a cabo en las mismas rutas utilizadas para anfibios y reptiles.

**Mamíferos.** Para este grupo de vertebrados se realizaron observaciones directas de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, huellas, excretas, pelos y restos óseos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos de animales.

### **Riqueza**

En el área de estudio el análisis de la fauna terrestre se enfocó a los vertebrados que la habitan de manera permanente o temporal para reproducción, refugio o alimentación en alguna época del año, o que se encontraban de paso al momento de los muestreos.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en la siguiente Tabla, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 20 especies, seguido de los reptiles con 4 especies y mamífero con 1. No se registró ninguna especie de anfibio.

De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el x'takay (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*).

Con respecto a los mamíferos, debido a las características de la vegetación del sitio sólo se observó la presencia de la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), especie común en la región que pueden tolerar la presencia de asentamientos humanos y que gusta de las especies secundarias por la abundancia de alimento y se sienten más protegidos.

Quien resulto favorecido fue el grupo de las aves, ya que estas especies resulta más sencillo de muestrear al momento de hacer un estudio faunístico, pues en muchas ocasiones solo basta con tomar un punto de observación adecuado y esperar al paso de los organismos. Caso contrario sucede con los mamíferos que requieren técnicas más elaboradas.

**Cuadro 5.** Lista de especies de vertebrados terrestres registrada en el área del Proyecto.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
		<b>Reptiles</b>
1	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828
2	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i> (Cope, 1867)
4	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i> Cocteau en AMC Duméril y Bibron, 1837
		<b>Aves</b>
1	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)
2	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)
3	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Dubois, 1875)
4	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i> (Wagler, 1829)
5	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1930)
6	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827
7	Icteridae	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)
8	Icteridae	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)
9	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, JF, 1788)
10	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)
11	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)
12	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i> (Delattre, 1843)
13	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)
14	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i> (Linnaeus, 1758)
15	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)
16	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)
17	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819
18	Icteridae	<i>Icterus auratus</i> Bonaparte 1850
19	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i> (Vigors, 1830)
20	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i> (Cabot, 1845)
		<b>Mamíferos</b>
1	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i> J. A. Allen, 1877

Cabe señalar que la nomenclatura de las especies se estandariza a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

**Abundancia relativa de las especies.**

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

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

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

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

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

**Cuadro 6.** Abundancia relativa de las especies registradas en la zona de estudio

No	Registros de vertebrados	Registro	Abundancia relativa	
	<b>Reptiles</b>		%	<b>Clase</b>
			%	Clase
1	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828	1	33.3	Frecuente
2	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	1	33.3	Frecuente
3	<i>Sceloporus chrysostictus</i> (Cope, 1867)	3	100	Abundante
4	<i>Anolis sagrei</i> Cocteau en AMC Duméril y Bibron	2	66.7	Común
	<b>Aves</b>			
1	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	3	50	Frecuente
2	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)	2	33.3	Frecuente
3	<i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Dubois, 1875)	4	66.7	Común

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

4	<i>Psilorhinus morio</i> (Wagler, 1829)	3	50	Frecuente
5	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1930)	2	33.3	Frecuente
6	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	5	83.3	Común
7	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)	2	33.3	Frecuente
8	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)	4	66.7	Común
9	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, JF, 1788)	2	33.3	Frecuente
10	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	6	100	Abundante
11	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	3	50	Frecuente
12	<i>Amazilia rutila</i> (Delattre, 1843)	1	16.7	Escasa
13	<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)	1	16.7	Escasa
14	<i>Myiarchus crinitus</i> (Linnaeus, 1758)	1	16.7	Escasa
15	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	2	33.3	Frecuente
16	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	4	66.7	Común
17	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	2	33.3	Frecuente
18	<i>Icterus auratus</i> Bonaparte 1850	5	83.3	Común
19	<i>Aratinga nana</i> (Vigors, 1830)	3	50	Frecuente
20	<i>Amazilia yucatanensis</i> (Cabot, 1845)	2	33.3	Frecuente
	<b>Mamíferos</b>			
1	<i>Sciurus yucatanensis</i> J. A. Allen, 1877	3	100	Abundante

El escaso número de especies registradas en este estudio encuentra su explicación en dos aspectos fundamentales: el estado que presenta de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las obras en construcción colindantes y al paso continuo de vehículos, además que el predio es relativamente pequeño dentro de la zona urbana de Puerto Aventuras.

#### **Especies en la Lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010**

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especies Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se registró el perico pecho sucio (*Aratinga nana*) y el colibrí canelo (*Amazilia rutila*) que poseen la categoría de Protección especial, pero sólo fue observado en tránsito por lo que se presume que no se ponen en riesgo sus poblaciones.

#### **4. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La identificación de los impactos ambientales es el paso más importante en la evaluación de impacto ambiental, y las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación.

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

a) Identificación de acciones que pueden causar impacto

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
  - *Por nuevas ocupaciones*
  - *Por desplazamiento de la población*
- Acciones que implican emisiones de contaminantes:
  - *A la atmósfera*
  - *A las aguas continentales o marinas*
  - *Al suelo*
  - *En forma de residuos sólidos*
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
  - *Dentro del núcleo de la actividad*
  - *Transporte*
  - *Vertederos*
  - *Almacenes especiales*
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
  - *Materias primas*
  - *Consumos energéticos*
  - *Consumos de agua*
- Acciones que implican subexplotación de recursos:
  - *Agropecuarios*
  - *Faunísticos*
- Acciones que actúan sobre el medio biótico:
  - *Emigración*
  - *Disminución*
  - *Aniquilación*
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
  - *Topografía y suelo*
  - *Vegetación*
  - *Agua*
  - *Naturalidad*
  - *Singularidad*
  
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres

**“CONDominio CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997).

c) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (I<sub>ij</sub>) generado por una acción simple de una actividad (A<sub>i</sub>) sobre un factor ambiental considerado (F<sub>j</sub>), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, la ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto  
± = Signo  
IN = Intensidad  
EX = Extensión  
MO = Momento  
PE = Persistencia  
RV = Reversibilidad  
SI = Sinergia  
AC = Acumulación  
EF = Efecto  
PR = Periodicidad

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro siguiente:

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

**Cuadro 0. Importancia del Impacto.** Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (I)	

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

(Reconstrucción por medios humanos)		
Recuperable de manera inmediata	1	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)
Recuperable a medio plazo	2	
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 indica una afectación mínima.

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Además, ésta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, ó es inferior a un año, (Corto Plazo), se asignará en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, (Medio Plazo), se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representados mediante un árbol de acciones o mapa conceptual como se indica en el Cuadro siguiente. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

**Cuadro 7.. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales.** Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	60
		Agua	Pautas de absorción y drenaje	70
		Suelo	Cantidad	80
		Topografía	Calidad	50
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100
			Cobertura	100
		Fauna	Importancia	100
			Abundancia	100
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	80
	Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos
Medio Económico		Economía	Sector Construcción	80
			Comercio Organizado	100
SUMA				1,000

### VIII.3.2 Identificación, Descripción y Valoración de los Impactos Potenciales

En la matriz de impactos, se generaron un total de 40 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 21 son negativas y 19 son positivas.

En la matriz de impactos, se generaron un total de 40 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 21 son negativas y 19 son positivas

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

**Cuadro 1.** Matriz de impactos. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa (1997), se muestran las interacciones entre las acciones del proyecto que pueden causar impactos durante las fases del proyecto y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos. Cada cruce representa un impacto potencial.

FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS					Acciones impactantes									
					Preparación del sitio			Construcción			Operación		Suma de impactos al factor	
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP	Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte e instalación de obras	Presencia de personal	Construcción de obras del condominio	Actividades de arborización y ajardinado	Operación del condominio	Actividades de mantenimiento		
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	60									4	
		Agua	Pautas de absorción y drenaje	70										3
		Suelo	Calidad	80										3
		Topografía	Calidad	50										1
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100										3
			Cobertura	100										2
		Fauna	Importancia	100										4
			Abundancia	100										5
Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	80										3	
Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos	80									3	
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción y servicios	80									4	
			Comercio Organizado	100										5
Suma de impactos por acción				1,000	2	3	9	1	6	7	5	7	40	

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales nueve serán de naturaleza negativa y dos de naturaleza positiva, nueve permanentes y dos temporales.

**Cuadro 2.** Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C, O	T
Pérdida de suelo y compactación del suelo	Negativo	PS	P
Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	Negativo	PS	P
Alteraciones a la topografía	Negativo	PS	P
Pérdida de ejemplares de vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación secundaria, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	PS	P
Cambios en la abundancia de fauna terrestre, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y pérdida de hábitats	Negativo	PS, C y O	T
Incorporación de ejemplares producto del rescate en las labores de arborización y ajardinado.	Positivo	C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de Manejo Especial (ME)	Negativo	PS, C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP).	Negativo	PS, C y O	P
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C	P
Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C,O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento.  
P: Permanente T: Temporal

### VIII.3.2 Matriz de Valoración:

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las actividades de instalación y mantenimiento del proyecto **CONDOMINIO CALETA MAYA**, se muestra en la Tabla 3. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

De acuerdo con la matriz se determinaron 10 impactos moderados y 1 compatible, de los cuales dos son positivos y nueve impactos compatibles que son negativos.

**Cuadro 3. Matriz de calificación de impactos potenciales.** Para cada impacto ambiental potencial identificado se presenta la matriz de calificación de su importancia con base en la metodología propuesta por Conesa (1997).

Tipología de Impactos		Todas las fases										
		Impactos ambientales observados	Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y rutas de drenaje	Alteraciones en la topografía	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Incorporación de especies nativas en las áreas verdes ajardinadas	Incremento en la generación de residuos sólidos y manejo eso.	Incremento en la generación de residuos peligrosos	Modificación del paisaje
INTENSIDAD <b>In</b> (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media (2)											
	Alta (4)											
	Muy Alta (8)											
	Total (12)											
EXTENSIÓN <b>Ex</b> (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial (2)											
	Extremo (4)											
	Total (8)											
	Crítica (+4)											
MOMENTO <b>Mo</b> (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)											
	Medio Plazo (2)											
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)											
PERSISTENCIA <b>Pe</b> (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)	1										
	Temporal (2)						2					2
	Permanente (4)		4	4	4	4		4	4	4	4	

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

Tipología de Impactos		Todas las fases										
		Impactos ambientales observados	Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y nauas de drenaje	Alteraciones en la topografía	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Incorporación de especies nativas en las áreas verdes ajardinadas	Incremento en la generación de residuos sólidos y manejo eso	Incremento en la generación de residuos peliarosos	Modificación del paisaje
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)	1										1
	Medio Plazo (2)							2				
	Irreversible (4)		4	4	4	4	4		4	4	4	
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)	1										
	Medio Plazo (2)							2				
	Mitigable (4)		4	4		4		4	4	4	4	4
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)									1		
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)	1	1	1	1		1			1	1	1
	Sinérgico (2)						2		2	2		
	Muy Sinérgico (4)											
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1										
	Acumulativo (4)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1	1	1	1	1	1	1			1	
	Periódico (2)									2		2
	Continuo (4)								4			
IMPORTANCIA I = ± (3ln+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		20	31	31	35	32	25	32	35	29	31	27
NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-	-	-	-			-	+
Característica	Ambiental crítico > 75											
	Ambiental Severo 51-75											
	Ambiental Moderado 26-50		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**“CONDominio CALETA MAYA”  
C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

		Todas las fases										
Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados	Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y pautas de drenaje	Alteraciones en la topografía	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Incorporación de especies nativas en las áreas verdes ajardinadas	Incremento en la generación de residuos sólidos y manejo eso	Incremento en la generación de residuos peligrosos	Modificación del paisaje	Generación de empleos y beneficios a la economía local
	Criterios de evaluación de los impactos											
	Ambiental Compatible o irrelevante < 25	<b>X</b>										

**VIII.3.3 IMPACTOS RESIDUALES**

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

**Cuadro 4.** Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Suelo	Pérdida y compactación del suelo		*
Topografía	Alteraciones a la topografía		*
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial		*
Flora	Reducción de la cubierta vegetal		*
Paisaje	Modificación del paisaje.		*

Los cinco impactos residuales identificados en el cuadro anterior son residuales por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

**“CONDOMINIO CALETA MAYA”**  
**C. RICARDO FEDERICO SANTIBAÑEZ CEPEDA**

---

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida y la compactación del suelo, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de desmonte, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.