



# 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-0184/05/24.**
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el CURP, el monto de inversión ,el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 10 y 11.
- 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\_18\_2024\_SIPOT\_2T\_2024\_ART69 ,en la sesión celebrada 12 de julio del 2024

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_18\\_2024\\_SIPOT\\_2T\\_2024\\_ART69](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69)

**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.

“AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR DEL PROYECTO:**

**AZUL-AZUL  
MAHAHUAL**

**PROMOVIDO POR:  
OCEAN MAHA SA DE RL DE CV**

**ELABORADO POR:  
BIOL. SERGIO RICARDO OLVERA  
GARCIA**

**LIC. LISINIA LILIAN SEGOVIA ÁVILA**

**MAYO DEL 2024**

# “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

## INDICE

<b>CAPITULO I.-DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	1
<b>I.1. Proyecto</b> .....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto, Comunidad, ejido, código postal, localidad Municipio o delegación y entidad Federativa .....	1
I.1.2.1 Descripción de la ubicación donde se pretende ubicar el proyecto: .....	1
I.1.2.2 Mapa de ubicación del predio en contexto.....	2
I.1.2.3 Colindancias del predio con vialidades, vías de acceso y otros predios circundantes. ....	2
I.1.2.4 Datos Geográficos de los vértices del predio Donde se pretende ejecutar el proyecto: .....	3
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	3
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	3
<b>I.2 Promovente</b> .....	4
I.2.1 Nombre o razón social.....	4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal .....	4
<b>I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental</b> .....	4
I.3.1 Nombre o razón social .....	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	4
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio .....	4
I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio .....	5
<b>CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	5
<b>II.1 Información del proyecto</b> .....	5
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	5
II.1.2 Selección del sitio .....	5
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	6
II.1.4 Inversión requerida.....	7
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	7
II.1.6 Uso actual de suelo.....	9
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	10
II.1.7.1 Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible. ....	10

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

II.1.7.2 Requerimiento de agua cruda o potable, indicar volúmenes y fuentes de suministro. ....	10
<b>II.2 Características particulares del proyecto .....</b>	<b>11</b>
II.2.1 Estructuras temporales para el proyecto .....	11
II.2.2.- Programa general de trabajo.....	12
II.2.2.1 Estudios de campo y gabinete .....	12
II.2.2.2 Estudio de campo.....	12
II.2.2.3.- Estudio de gabinete.....	12
II.2.3 Preparación del sitio.....	13
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	13
II.2.5.- Etapa de construcción.....	13
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.....	15
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	15
II.2.8.- Etapa de abandono del sitio .....	15
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	15
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	16
<b>CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....</b>	<b>17</b>
<b>III.1.- Programas de Ordenamiento Ecológico de Local del Municipio de Othón P Blanco .....</b>	<b>17</b>
III.1.1.- Vinculación con los criterios generales: .....	20
III.1.2.- Vinculación con los criterios de regulación ecológica de carácter específico:..	33
<b>III.2.- Programa de Desarrollo urbano del centro de población de Mahahual Publicado en el periódico oficial el 07 de julio del 2021.....</b>	<b>46</b>
III.3.- Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas .....	49
<b>III.4.- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 .....</b>	<b>50</b>
<b>III.5.- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT 2003 .....</b>	<b>51</b>
<b>III.6.-Ley General de Vida Silvestre.....</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....</b>	<b>62</b>
<b>IV.1.- INTRODUCCION .....</b>	<b>62</b>
<b>IV.2.- DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA). ....</b>	<b>63</b>
IV.2.1 Criterios para la Delimitación del SA.....	63
IV.2.2 Delimitación del Sistema Ambiental .....	63
<b>IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....</b>	<b>65</b>

## **“AZUL-AZUL MAHAHUAL ”**

<b>IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.....</b>	<b>66</b>
<b>IV.5 CARACTERIZACIÓN Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....</b>	<b>68</b>
<b>IV.5.1 Medio Abiótico.....</b>	<b>68</b>
<b>IV.5.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....</b>	<b>84</b>
<b>Herpetofauna.....</b>	<b>91</b>
<b>Avifauna.....</b>	<b>92</b>
<b>IV.5.3 PAISAJE.....</b>	<b>93</b>
<b>IV.9.1 Evaluación del paisaje.....</b>	<b>94</b>
<b>IV.9.2 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.....</b>	<b>96</b>
<b>IV.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>112</b>
<b>Medio Abiótico.....</b>	<b>113</b>
<b>Medio Biótico.....</b>	<b>114</b>
<b>Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.....</b>	<b>116</b>
<b>CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN SUS DISTINTAS ETAPAS.....</b>	<b>116</b>
<b>V.1.- Metodología para la Evaluación de los Impactos Ambientales.....</b>	<b>117</b>
Descripción de los indicadores de impacto.....	119
V.1.2.-Identificación de los impactos ambientales.....	122
V.1.4.-Criterios de importancia para la evaluación.....	122
<b>V.2. Valoración de los impactos.....</b>	<b>124</b>
V.3.-Conclusión de la valoración de los impactos.....	132
<b>CAPITULO VI. - MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.....</b>	<b>134</b>
VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	134
<b>VI.2.-Impactos residuales.....</b>	<b>137</b>
<b>CAPITULO VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>138</b>
<b>VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....</b>	<b>138</b>
<b>VII.2.- Descripción y análisis del escenario con proyecto.....</b>	<b>139</b>
<b>VII.3.- Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....</b>	<b>140</b>
<b>VII.4.- Pronóstico ambiental.....</b>	<b>141</b>
<b>VII.5.- Programa de Manejo Ambiental.....</b>	<b>142</b>

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

<b>CAPITULO VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b> .....	144
<b>VIII.1 Referencias Bibliográficas.</b> .....	144
VIII.2.- Cartografía y mapas elaborados para este estudio. ....	149

### INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.- Macrolocalización del predio donde se pretende ejecutar el proyecto AZUL-AZUL MAHAHUAL .....	2
Ilustración 2.- Ubicación espacial del predio donde se pretende ejecutar el proyecto .....	6
Ilustración 3.- Plano de conjunto del proyecto .....	8
Ilustración 4.- Fotografías de las colindancias del predio donde se ejecutó el proyecto .....	10
Ilustración 5.- Vinculación del proyecto de la poligonal donde se pretende ejecutar el proyecto Azul-Azul Mahahual con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco. ....	20
Ilustración 6.- vialidad colindante al predio donde se pretende ejecutar el proyecto .....	26
Ilustración 7.-Fotografías de las colindancias del predio donde se pretende ejecutar el proyecto ...	32
Ilustración 8.-Fotografías de la vegetación existente en el sitio donde se pretende ejecutar el proyecto .....	44
Ilustración 9.-Vinculación del predio con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual Municipio de Othón P Blanco. ....	46
Ilustración 10.-Vinculación del predio donde se ejecutara el proyecto con la carta temática de áreas Naturales Protegidas de México. ....	50
Ilustración 11.- Se muestra el polígono del SA y la ubicación del proyecto. ....	65
Ilustración 12.-Imagen del Sistema Ambiental al mes de febrero del 2010 .....	67
Ilustración 13.-Imagen del Sistema Ambiental al mes de mayo 2013 .....	67
Ilustración 14.-Imagen del Sistema Ambiental al mes de febrero del 2015.....	67
Ilustración 15.- Mapa de unidades climáticas de acuerdo al sistema ambiental donde se ubica el proyecto .....	69
Ilustración 16.-Se muestra el climograma en donde se presenta el comportamiento mensual de la temperatura y la precipitación registrado en la Estación Meteorológica Xcalak. Además, se puede apreciar una importante precipitación en la temporada de invierno y un decrecimiento en la época de sequía durante los meses de primavera. ....	70
Ilustración 17.- Relación entre humedad, evaporación, y precipitación en la Zona Costera de Quintana Roo. ....	72
Ilustración 18.-El área de estudio se localiza subprovincia Costa Baja de Quintana Roo. FUENTE: INEGI, Carta de Fisiografía de México. ....	76
Ilustración 19.- El área de estudio se localiza en un área con rocas calizas de clase sedimentaria cuya edad corresponde al Cuaternario (Q) con tipos de toca lacustre (la) y litoral (li). FUENTE: INEGI, Carta de Geología F1608, Escala 1:250,000.....	77
Ilustración 20.-Tipos de suelo presentes en el área de estudio, el tipo de suelo en el que se encuentra el proyecto es Regosol calcárico con Solonchak órtico con textura gruesa en fase química sódica (Rc+Zo/1/N). FUENTE: INEGI, Carta Edafológica, Escala 1: 250,000.....	78
Ilustración 21.- Esquema general de la Región Hidrológica de la península de Yucatán. ....	81

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Ilustración 22.- Mapa de aguas superficiales de la península de Yucatán.....	82
Ilustración 23.- Mapa de hidrología subterránea del área de estudio.....	83
Ilustración 24.-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.....	84
Ilustración 25.-Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de suelo INEGI. ....	86
Ilustración 26.- Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fotointerpretación de imágenes satélites de fecha obtenidas del software Google Earth Pro.....	87
Ilustración 27.-Mapa de distribución de manglar. CONABIO 2020. ....	88
Ilustración 28.-Se muestra el estrato herbáceo y estrato arbustivo de la vegetación que se desarrolla en el predio. ....	89
Ilustración 29.-Camino en colindancia con el predio del proyecto. ....	90
Ilustración 30.-Se muestra la especie Mimus gilvus, Quiscalus mexicanus y Pitangus sulphuratus registradas en el predio y en sus inmediaciones.....	92
Ilustración 31.-Vista de Sur a Norte de la calidad de Mahahual. ....	94
Ilustración 32.-Grado de conservación del Sistema ambiental.....	97
Ilustración 33.-Código de colores de la matriz modificada de Leopold .....	124
Ilustración 34.- <b>Porcentaje de impactos por cada componente ambiental evaluado</b> .....	133

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

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

La presente manifestación de Impacto ambiental modalidad particular, se somete a evaluación para la operación de tres departamentos con amenidades como alberca y áreas de esparcimiento a efecto de proporcionar a la ciudadanía de la localidad de Mahahual, la posibilidad de adquirir una vivienda para descanso y así contribuir al crecimiento económico de la localidad de Mahahual y del Municipio de Othon P Blanco el cual cuenta con procedimiento en materia de Impacto Ambiental por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la cual emitió la resolución número 0196/2023 de fecha 10 de noviembre del 2023 (anexo 2) del expediente administrativo número PFFPA/29.3/2c.27.5/0036-2023, instaurado a la empresa Oceanic Maha S de R L de C.V, dentro de dicha resolución se pone como medida correctiva someter a evaluación ante esta Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el proyecto AZUL AZUL MAHAHUAL para la operación y que las obras permanezcan tal y como están .

#### I.1. Proyecto

##### I.1.1 Nombre del proyecto

“Azul-Azul Mahahual”

##### I.1.2 Ubicación del proyecto, Comunidad, ejido, código postal, localidad Municipio o delegación y entidad Federativa

El Proyecto Azul-Azul Mahahual se pretende ejecutar dentro del predio ubicado en la avenida Mahahual, manzana 27 lote 12 en la localidad de Mahahual, municipio de Othón P Blanco en el Estado de Quintan Roo.

##### I.1.2.1 Descripción de la ubicación donde se pretende ubicar el proyecto:

La presente manifestación de Impacto ambiental modalidad particular, se somete a evaluación para la operación de tres departamentos con amenidades como alberca y áreas de esparcimiento a efecto de proporcionar a la ciudadanía de la localidad de Mahahual, la posibilidad de adquirir una vivienda para descanso y así contribuir al crecimiento económico de la localidad de Mahahual y del Municipio de Othon P Blanco el cual cuenta con procedimiento en materia de Impacto Ambiental por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la cual emitió la resolución número 0196/2023 de fecha 10 de noviembre del 2023 (anexo 2) del expediente administrativo número PFFPA/29.3/2c.27.5/0036-2023, instaurado a la empresa Oceanic Maha S de R L de C.V, dentro de dicha resolución se pone como medida correctiva someter a evaluación ante esta Secretaria de Medio Ambiente y Recursos

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Naturales (SEMARNAT) el proyecto AZUL AZUL MAHAUVAL ubicado en la avenida Mahahual, manzana 27 lote 12 en la localidad de Mahahual, municipio de Othón P Blanco en el Estado de Quintan Roo.

### I.1.2.2 Mapa de ubicación del predio en contexto.

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto se ubica la localidad de Mahahual, dentro de la zona urbana de esta localidad, a efecto de evidenciar la ubicación mediante cartografía, en la ilustración 1 se presenta la ubicación espacial del predio.

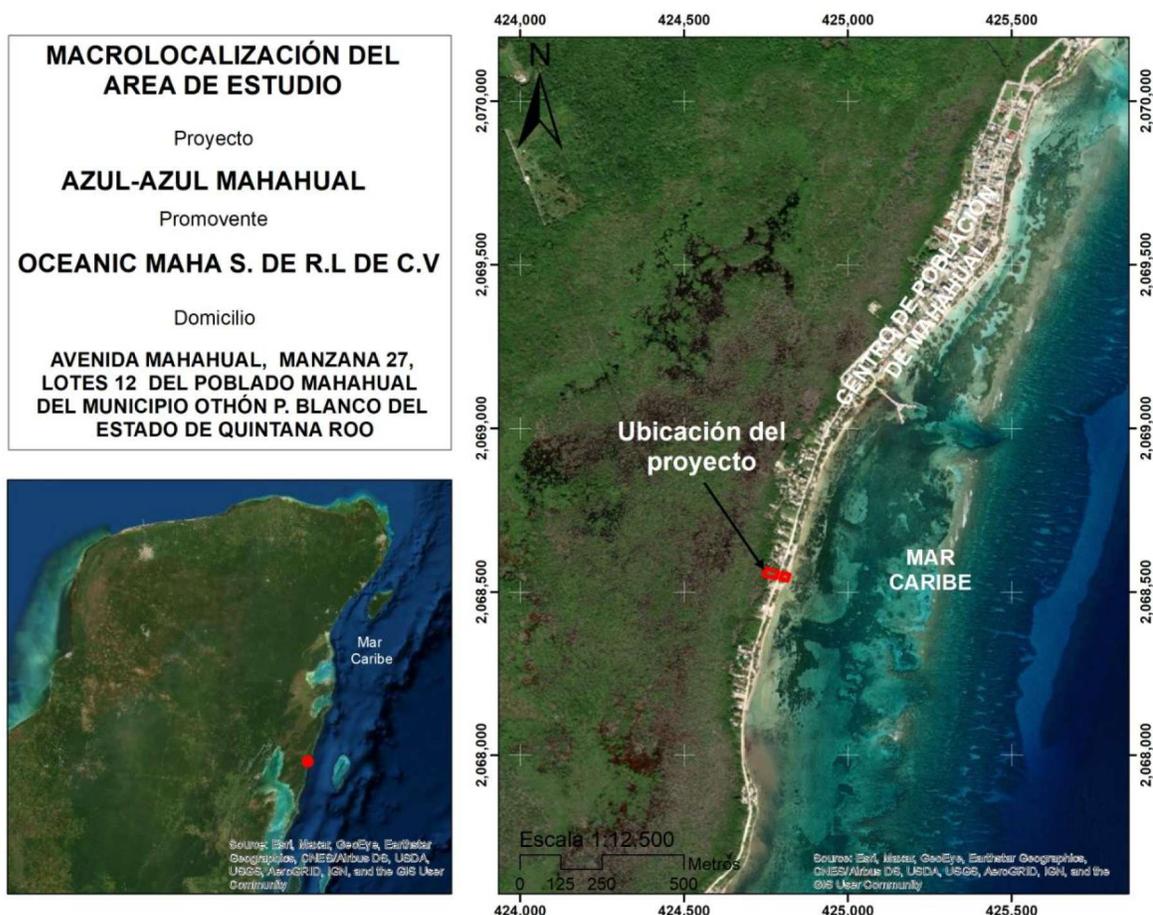


Ilustración 1.- Macrolocalización del predio donde se pretende ejecutar el proyecto AZUL-AZUL MAHAHUAL

### I.1.2.3 Colindancias del predio con vialidades, vías de acceso y otros predios circundantes.

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto cuenta con las siguientes colindancias:

- Al Norte** con lote 26
- Al Sur** con lote 27
- Al Este** con Avenida Mahahual
- Al oeste** con calle caracol

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Con respecto a las vías de acceso; para, poder llegar al predio se puede entrar por la av. Mahahual, la cual está de manera perpendicular con toda la costa de Mahahual siendo una de las principales avenidas.

### I.1.2.4 Datos Geográficos de los vértices del predio Donde se pretende ejecutar el proyecto:

La poligonal donde se pretende ejecutar el proyecto cuenta con una superficie de 815.92 metros cuadrados, superficie que se ubica dentro de la poligonal que conforman las coordenadas presentadas dentro del cuadro III.1.

Cuadro III.1.- Coordenadas UTM referidas al DATUM WGS84 Norte de México respecto a la Poligonal del predio.

COORDENADAS UTM REFERIDAS AL DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
1	424756.476	2068569.85
2	424794.179	2068556.5
3	424786.596	2068537.98
4	424748.686	2068550.45

### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Como ya se ha señalado con anterioridad, el proyecto se encuentra totalmente construido, motivo por el cual la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFPA) instaura procedimiento administrativo PFPA/29.3/2c.27.5/0036-2023 y la resolución 0196/2023 de fecha 10 de noviembre del 2023 (anexo 2) por lo que la presente manifestación de Impacto Ambiental es para la operación del proyecto, solicitando; **50 años para operación y mantenimiento.**

### I.1.4 Presentación de la documentación legal

-Escritura Pública número Cuatro mil quinientos cincuenta y dos (4552), respecto al acta constitutiva de la empresa OCEAN MAHA SA E RL DE CV y el poder de representación del Sr. **FELIX MATEOS HERRERO** (Anexo 1).

-

-Resolución 0196/2023 de fecha 10 de noviembre del 2023 (anexo 2) con relación al proyecto AZUL- AZUL MAHAHUAL.

-Identificación del representante legal (anexo 3)

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### I.2 Promovente

#### I.2.1 Nombre o razón social

Oceanic Maha SA de RL de CV

#### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

OMA210623AN4

#### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

**Sr. Felix Mateos Herrero**, representante legal de la empresa Oceanic Maha SA de RL de C.V.

#### I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

[REDACTED]  
[REDACTED], Tel cel. [REDACTED]  
correo electrónico [REDACTED] y [REDACTED]

### I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental

#### I.3.1 Nombre o razón social

Biol. Sergio Ricardo Olvera Gracia con cedula Profesional 6841007, número de celular [REDACTED]

Lic. Lisinia Lilian Segovia Ávila con cedula profesional 10077149

#### I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED] del Biólogo Sergio Ricardo Olvera Garcia

#### I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biólogo. Sergio Ricardo Olvera García con número de cédula Profesional 6841007

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Lic. Lisinia Lilian Segovia Ávila con cedula profesional 10077149

### I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio

§  
[REDACTED], Tel cel. [REDACTED]  
correo electrónico [REDACTED] y [REDACTED]

## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### II.1 Información del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Como ya se ha señalado con anterioridad, el proyecto se encuentra totalmente construido, motivo por el cual la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) instauró procedimiento administrativo PFPA/29.3/2c.27.5/0036-2023 y la resolución 0196/2023 de fecha 10 de noviembre del 2023 (anexo 2) por lo que la presente manifestación de Impacto Ambiental es para la operación del proyecto que consta de tres departamentos con amenidades como alberca y áreas de esparcimiento a efecto de proporcionar a la ciudadanía de la localidad de Mahahual, la posibilidad de adquirir una vivienda para descanso y así contribuir al crecimiento económico de la localidad de Mahahual y del Municipio de Othon P Blanco, por lo que el promovente somete a consideración ante esta Secretaria el proyecto denominado Azul-Azul Mahahual, el cual se contempla la operación de viviendas verticales, áreas ajardinadas comunes y alberca, lo anterior a efecto de dar cabal cumplimiento al Programa de desarrollo Urbanos del Municipio, pues el predio se ubica dentro de la zona urbana de la localidad de Mahahual.

#### II.1.2 Selección del sitio

El predio se seleccionó de acuerdo a la ubicación, ya que se ubica dentro de la Zona Urbana de Mahahual, que, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P Blanco, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 07 de octubre del 2015; el predio del proyecto, se ubica dentro de la UGA 50 la cual es denominada “Aprovechamiento Sustentable”, motivos por el cual se selecciona el predio para la construcción del proyecto.

Por otro lado, la superficie de aprovechamiento propuesta para el proyecto, se ubica dentro del polígono regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 07 de Julio del 2021.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

El terreno propuesto para el proyecto, se encuentra ubicado según el PDU de referencia, en un Uso de Suelo “Mixto costero”, con 40 viviendas/Ha.

Los motivos anteriormente señalados, son los principales motivos por los cuales se seleccionó dicho terreno para la ejecución del proyecto Azul-Azul Mahahual.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Proyecto Azul-Azul Mahahual se ubica colindante a la avenida Mahahual, manzana 27 lote 12 en la localidad de Mahahual, municipio de Othón P Blanco en el Estado de Quintan Roo, a efecto de poder identificar la dirección anteriormente señalada, se presentan los planos de los vértices del predio y plano de conjunto del proyecto en el anexo 7.

El proyecto se localiza dentro de la zona urbana de la localidad de Mahahual, a efecto de evidenciar la ubicación mediante cartografía, en la ilustración 2 se presenta la ubicación espacial del predio.

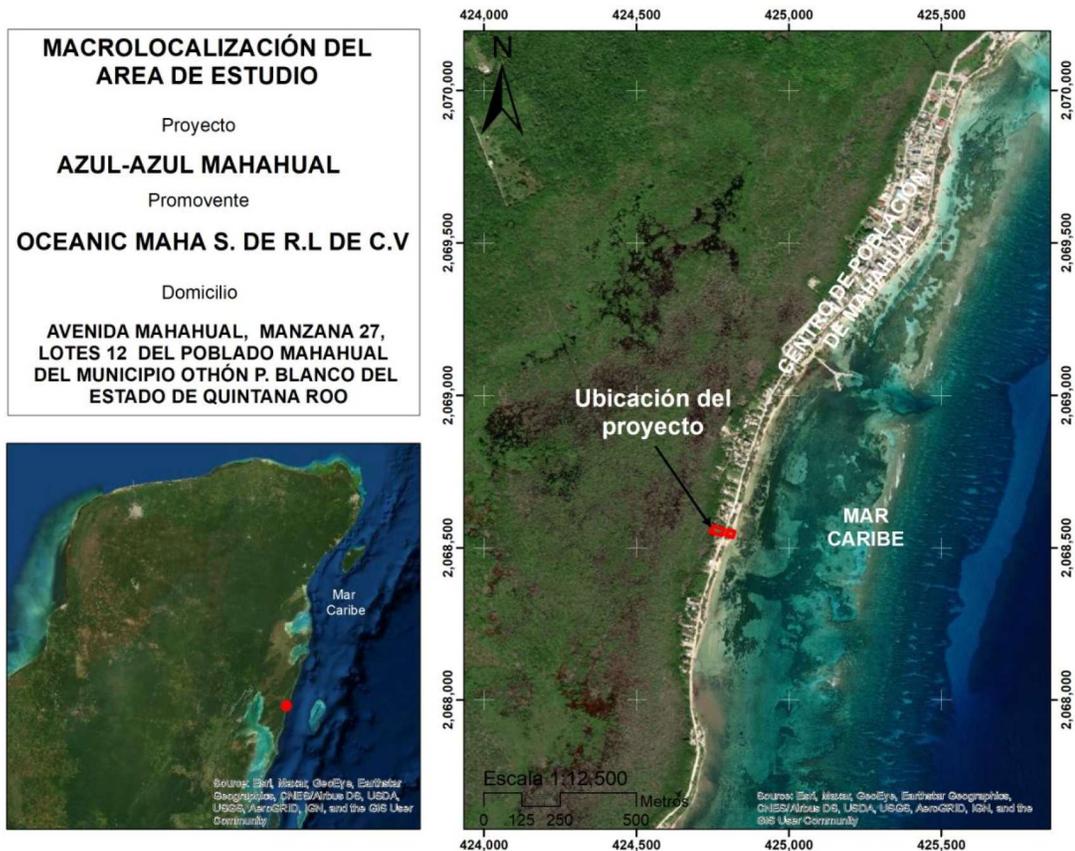


Ilustración 2.- Ubicación espacial del predio donde se pretende ejecutar el proyecto

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto cuenta con las siguientes colindancias:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Al Norte** con lote 26  
**Al Sur** con lote 27  
**Al Este** con Avenida Mahahual  
**Al oeste** con calle caracol

### II.1.4 Inversión requerida

El proyecto completo, es decir hasta la entrega de los departamentos al propietario, requería de un monto de inversión de 10 millones de pesos los cuales son contemplados desde la elaboración del presente estudio, licencias, tramites preparación, construcción y mantenimiento parcial hasta la conclusión del proyecto (entrega de los departamentos a los propietarios).

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

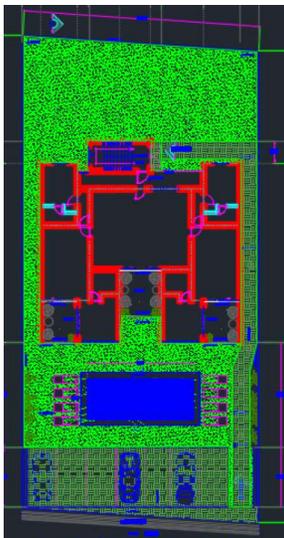
El Terreno donde se pretende ejecutar el proyecto cuenta con una superficie de 815.92 m<sup>2</sup>, dentro de los cuales se pretende la construcción de las siguientes infraestructuras, distribuidas tal y como se señala dentro del cuadro II.1:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL	
INFRAESRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77
ALBERCA	46
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47
BANQUETA	19.76
AREAS AJARDINADAS	218.53
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>

Cuadro II.1.- Distribución de infraestructuras del proyecto Azul-Azul Mahahual

A continuación, se presenta el plano de conjunto del proyecto a efecto de dimensionar las estructuras descritas dentro el cuadro II.1, cabe señalar que dentro del anexo 8 se encuentra el plano adjunto.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



*Ilustración 3.- Plano de conjunto del proyecto*

El proyecto consta de tres departamentos que cuentan con dos recamaras, cocina, comedor, terraza, sala de estar, vestidor y dos baños, así como un rof garden en la azotea sin techo de concreto, así mismo cuenta con áreas comunes como alberca y asoleadero.

En la planta baja contara con una superficie de construcción de 277.77 metros cuadrados en el segundo nivel con 277.77 metros cuadrados de construcción y en el tercer nivel 185.38 metros cuadrados ya en el rof garden solo se cuenta con techo de lámina. Por lo que con los tres niveles y el rof Garden no rebasan los 12 metros de altura

De forma adicional los departamentos cuenta actualmente con todo el equipamiento urbano necesario a distancias caminables, donde se incluyen:

Preescolar.

Primaria

Secundaria.

Consultorio médico

Parque equipado con canchas de usos múltiples y juegos infantiles.

Avenidas de concreto.

Locales comerciales.

Centros comerciales cercanos

Derivado de lo anterior se requería el cambio de uso de suelo de 597.39 metros cuadrados de vegetación de halofila costero, ya que las áreas ajardinadas permanecerán con la vegetación que actualmente tiene.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Así mismo cabe señalar que el proyecto contempla contar con una superficie total de 472.39 metros cuadrados como área permeable las cuales estarán conformada por las áreas ajardinadas comunes, pasillo con adopasto, estacionamiento con adopasto y asoleadero con adopasto, superficie que corresponden al 57.89 % de la superficie total del predio, a efecto de mejor proveer, se anexa al presente el plano donde se señalan las áreas permeables dentro del anexo 9, tal y como se muestra en la siguiente cuadro II.2:

Cuadro II.2.- Descripción de las áreas permeables y no permeables que se contemplan dentro del proyecto.

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL		
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	PORCENTAJE
<b>AREAS NO PERMEABLES</b>		
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77	34.0437788
ALBERCA	46	5.637807628
BANQUETA	19.76	2.421806059
<b>AREAS PERMEABLES</b>		
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47	12.19114619
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91	6.607265418
AREAS AJARDINADAS	218.53	26.78326307
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48	12.31493284
<b>SUPERFICIE TOTAL PERMEABLE</b>	<b>472.39</b>	<b>57.89660751</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>	<b>100</b>

### II.1.6 Uso actual de suelo

Actualmente el predio donde se pretende ejecutar el proyecto se encuentra totalmente construido, sin embargo, anteriormente contaba con vegetación halófila costera.

Por otra parte de acuerdo a los ordenamientos ambientales y de desarrollo Urbano vigentes dentro del Municipio de Othón P Blanco, el predio donde se ejecutó el proyecto está planeado para el desarrollo Urbanístico específicamente de la siguiente manera:

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P Blanco, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 07 de octubre del 2015; el predio del proyecto, se ubica dentro de la UGA 50 la cual es denominada “Aprovechamiento Sustentable”, motivos por el cual se selecciona el predio para la construcción del proyecto.

Por otro lado, la superficie de aprovechamiento propuesta para el proyecto, se ubica dentro del polígono regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 07 de Julio del 2021.

El terreno propuesto para el proyecto, se encuentra ubicado según el PDU de referencia, en un Uso de Suelo “Mixto costero”, con 40 viviendas/Ha.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se ha señalado en diversas ocasiones dentro del presente documento el predio donde se ejecutó está dentro de la Zona Urbana de la localidad de Mahahual, colindando con vialidades, hoteles, casas, restaurantes, comercios y departamentos, como el que se pretende ejecutar, para la construcción y operación del mismo se requerirán servicios de agua cruda, agua potable, electricidad y servicios de alcantarillado, a efecto de evidenciar lo descrito anteriormente se presentan las siguientes fotografías:



*Ilustración 4.- Fotografías de las colindancias del predio donde se ejecutó el proyecto*

#### II.1.7.1 Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.

**ENERGIA ELECTRICA:** Durante la etapa de construcción del proyecto no se requirió de energía eléctrica pues las herramientas que se utilizaron para la preparación y construcción son herramientas a base de combustión.

Por otro parte respecto a la etapa de operación del proyecto cuenta con energía eléctrica proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad, dicha actividad si fue factible tal y como lo señalan dentro de oficio ZCHE-SUPT/0211/2021 de fecha 13 de septiembre del 2021 (Anexo 5).

**COMBUSTIBLE:** Respecto al combustible será adquirido de un establecimiento autorizado por las autoridades correspondientes.

#### II.1.7.2 Requerimiento de agua cruda o potable, indicar volúmenes y fuentes de suministro.

Con respecto al agua cruda utilizada durante la etapa de preparación y construcción fue adquirida mediante pipas y almacenada temporalmente en contenedores, respecto al agua potable o agua purificada fue comprada embotellada en garrafones

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

de 20 lts. Tratando de contar con 7 garrafones de 20 lts por semana para 10 trabajadores.

Por otro lado, en la etapa de operación del proyecto se cuenta con agua proporcionada por la Comisión de Agua Potable y alcantarillado, dicha administración de agua es factible de acuerdo a lo señalado dentro del oficio CAPA/OPB/G/2105/2021SDT/0544/2018 de fecha 29 de septiembre del 2021 (anexo 8) emitido por la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintana Roo.

### II.2 Características particulares del proyecto

Se pretende la operación de tres departamentos, así como infraestructuras asociadas tales como, alberca, asoleadero, estacionamiento, pasillo de entrada y áreas ajardinadas las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL	
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77
ALBERCA	46
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47
BANQUETA	19.76
AREAS AJARDINADAS	218.53
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL	
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN
PRIMER NIVEL	277.77
SEGUNDO NIVEL	277.77
TERCER NIVEL	185.38
ROOF GARDEN	0
<b>TOTAL</b>	<b>740.92</b>

#### II.2.1 Estructuras temporales para el proyecto

Durante la etapa de preparación y construcción de proyecto se requirieron los siguientes servicios de apoyo:

1.-Un área para la instalación de un vivero provisional para la colocación de plantas que serán rescatadas previo a la remoción de vegetación del área donde se pretende ejecutar el proyecto.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

2.-Colocación de un área de acopio de residuos urbanos la cual contempla el desplante de concreto, perímetro con madera y techo de lámina con divisiones, a efecto de separar y clasificar los residuos sólidos generados.

3.-Un área para colocar temporalmente baños portátiles para el inicio de la ejecución del proyecto.

4.- Área de acopio de residuos peligros para en caso de derrames accidentales la cual consta de un desplante de concreto, bordeado el perímetro con block a una altura de 80 cm delimitado con malla ciclónica y techo de lámina galvanizada.

### II.2.2.- Programa general de trabajo

Para la operación y mantenimiento del proyecto se requiere de 50 años durante los cuales periódicamente se dará mantenimiento de limpieza, y en su caso sustitución de adopastos, pintura del edificio, así como trabajos de jardinería de manera mensual, se anexa al presente el plan de manejo de residuos.

#### II.2.2.1 Estudios de campo y gabinete

##### II.2.2.2 Estudio de campo

Se realizaron actividades de topografía del predio a efecto de determinar la poligonal del terreno, con la ayuda de la escritura pública de la propiedad con la intención de contar con un cuadro de coordenadas UTM de los vértices del predio.

Se realizó caracterización ambiental sobre el tipo de vegetación que existía en el predio, así como determinar la existencia de especies que se encuentren en algún estatus de protección, georreferenciando así la vegetación existente en el predio.

##### II.2.2.3.- Estudio de gabinete

1.-Ya con las coordenadas del predio, se generaron planos respecto a los vértices del predio, a efecto de realizar la vinculación con los programas de ordenamiento, tanto ecológicos como urbanísticos,

2.-Asi mismo se realizó la vinculación del predio con la cartografía de usos de suelo señalados por el INEGI, cartografía de fisiografía, geología e hidrología, con la intención de generar los planos correspondientes para cada capítulo de este estudio.

3.- Con los criterios ambientales señalados dentro de los programas de ordenamientos Ecológicos y urbanísticos se generó el proyecto correspondiente, a efecto de cumplir con cada uno de los parámetros establecidos en los ordenamientos y leyes aplicables al predio.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

4.- Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos, con la intención de minimizar los posibles impactos generados por el desarrollo del proyecto

### II.2.3 Preparación del sitio

Para la preparación de sitio se realizaron los siguientes pasos:

Chapeo y desmonte: Previo al chapeo y desmonte se realizaron trazos topográficos a efecto de determinar las áreas ajardinadas y dejar algunos de los árboles grandes que coincidan con el área de jardinería, ya trazadas las áreas a desmontar con una retroexcavadora se realizara el desmonte paulatinamente para acopiarla en un sitio determinado, para posteriormente triturar unos 10 metros cúbicos para las áreas ajardinada, el excedente se retirara del predio en camiones a donde la autoridad Municipal lo designe.

Retiro de suelo excedente: Una vez desmontada con la ayuda de una retroexcavadora se recuperara tierra vegetal a efecto de cribarla y utilizarla en las áreas ajardinadas, el excedente de esta tierra será donada al Municipio para que sea utilizada dentro de las áreas ajardinadas de este mismo.

Nivelación y compactación del terreno: Una vez retirado el suelo vegetal se adquirirá de establecimiento autorizados material pétreo y se nivelara y compactara la superficie donde se cimentara el proyecto.

### II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para la etapa de preparación y construcción de proyecto se requirieron de los siguientes servicios de apoyo:

- 1.-Un área para la instalación de un vivero provisional para la colocación de plantas que serán rescatadas previo a la remoción de vegetación del área donde se pretende ejecutar el proyecto.
- 2.-Colocación de un área de acopio de residuos urbanos la cual contempla el desplante de concreto, perímetro con madera y techo de lámina con divisiones, a efecto de separar y clasificar los residuos sólidos generados.
- 3.-Un área para colocar temporalmente baños portátiles para el inicio de la ejecución del proyecto.
- 4.- Área de acopio de residuos peligrosos para en caso de derrames accidentales la cual consta de un desplante de concreto, bordeado el perímetro con block a una altura de 80 cm delimitado con malla ciclónica y techo de lámina galvanizada.

### II.2.5.- Etapa de construcción.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Durante la construcción del proyecto se utilizó la siguiente maquinaria y equipo:

Cuadro II.4.- Maquinaria que se utilizara en la preparación y construcción del proyecto

MAQUINARIA A UTILIZAR DURANTE LA PREPARACION Y CONSTRUCCION DEL PROYECTO		
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD	ETAPA
Tractor D-7	Cuatro	Preparación
Retroexcavadora	Tres	Construcción
Motoconformadora	Cuatro	Construcción
Pipa de 10,000lts	Cinco	Construcción
Finisher	Uno	Construcción
Placas Vibratorias	Dos	Construcción
<b>Dosificadora de concreto portátil</b>	Tres	Construcción
<b>volquetes</b>	Uno	Construcción

Los pasos a seguir para la construcción del proyecto fueron los siguientes:

Chapeo y desmonte: Previo al chapeo y desmonte se realizaron trazos topográficos a efecto de determinar las áreas ajardinadas y dejar algunos de los árboles grandes que coincidan con el área de jardinería, ya trazadas las áreas a desmontar con una retroexcavadora se realizara el desmonte paulatinamente para acopiarla en un sitio determinado, para posteriormente triturar unos 10 metros cúbicos para las áreas ajardinada, el excedente se retirara del predio en camiones a donde la autoridad Municipal lo designe.

Retiro de suelo excedente: Una vez desmontada con la ayuda de una retroexcavadora se recuperara tierra vegetal a efecto de cribarla y utilizarla en las áreas ajardinadas, el excedente de esta tierra será donada al Municipio para que sea utilizada dentro de las áreas ajardinadas de este mismo.

Nivelación y compactación del terreno: Una vez retirado el suelo vegetal se adquirirá de establecimiento autorizados material pétreo y se nivelara y compactara la superficie donde se cimentara el proyecto.

### Cimentación

La cimentación fue a base de concreto de acuerdo a la mecánica de suelos. Cuenta con muros de block recubiertos con zarpeo y afine en exterior y yeso o recubrimiento porcelanito en interior, losas de entripiso de concreto armado y con recubrimiento

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

de piso porcelánico o vinílico. Muros divisorios de block o concreto armado, siempre respetando la estructura original del edificio.

### II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

En la cuestión de la operación de las obras que se pretenden ejecutar éstas estarán a cargo de las personas que adquieran el inmueble.

### II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto como tal no contempla obras asociadas a la construcción de las infraestructuras ya mencionadas, por lo que a efecto de mejor proveer se señalan a continuación:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL	
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77
ALBERCA	46
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47
BANQUETA	19.76
AREAS AJARDINADAS	218.53
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>

### II.2.8.- Etapa de abandono del sitio

El proyecto no contempla la etapa de abandono ya que se trata de departamentos de descanso, las cuales después de construidos en su totalidad serán habitados.

En lo que respecta a las áreas provisionales como área de acopio de residuos urbanos y peligrosos, estas serán sustituidas por el estacionamiento, ya que al inicio serán construidas en áreas donde se pretende la ejecución del proyecto, los espacios destinados para vivero temporal, serán utilizados por áreas ajardinadas correspondientes al proyecto.

### II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa de preparación y construcción:

#### **Residuos sólidos.**

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Los residuos sólidos generados fueron clasificados de acuerdo con lo establecido en la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Estado de Quintana Roo, esta medida será adoptada para lo que dure la preparación y construcción del proyecto.

Fueron almacenados en un área de acopio provisional, separado de manera reciclable y no reciclable, para posteriormente entregar los residuos reciclables a empresas que le den un destino final favorable y los desechos no reciclables enviarlos a donde la autoridad municipal lo indique.

Al presente se anexa el programa de manejo de residuos sólidos y líquidos (anexo 10).

### **Residuos Líquidos no Peligrosos.**

El manejo de las aguas residuales en la etapa de preparación del sitio y construcción fueron confinadas en baños portátiles rentados a empresas con los permisos correspondientes ante la autoridad que así lo requiera, los baños serán a razón de uno por cada diez trabajadores.

A dichos baños se les dio mantenimiento periódicamente, a efecto de mantenerlos en buen estado. Estas aguas serán retiradas del sitio por una empresa especializada que las confinará en una planta de tratamiento para su manejo y disposición final. Con esto se pretende evitar la micción y defecación al aire libre.

Ya en la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales serán canalizadas a la red municipal para el tratamiento correspondiente, dicha actividad es factible de acuerdo al Oficio CAPA/OPB/G/2105/2021SDT/0544/2018 de fecha 29 de septiembre del 2021 (anexo 6) emitido por la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintana Roo.

### **Emisiones a la atmosfera**

Las emisiones generadas por el funcionamiento de la maquinaria pesada, camiones y vehículos de apoyo serán subsanadas mediante la aplicación mensual de un programa preventivo y correctivo. Dicho programa incluirá la revisión y reparación de la maquinaria y camiones, para que la operación sea en forma eficiente y óptima reduciendo al mínimo la contaminación por concepto del funcionamiento.

#### II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

1.-Colocación de un área de acopio de residuos urbanos la cual contempla el desplante de concreto, perímetro con madera y techo de lámina con divisiones, a efecto de separar y clasificar los residuos sólidos generados.

2.-Un área para colocar temporalmente baños portátiles para el inicio de la ejecución del proyecto.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

3.- En cada frente de trabajo se colocaran 2 contenedores con la leyenda; residuos orgánicos e inorgánicos

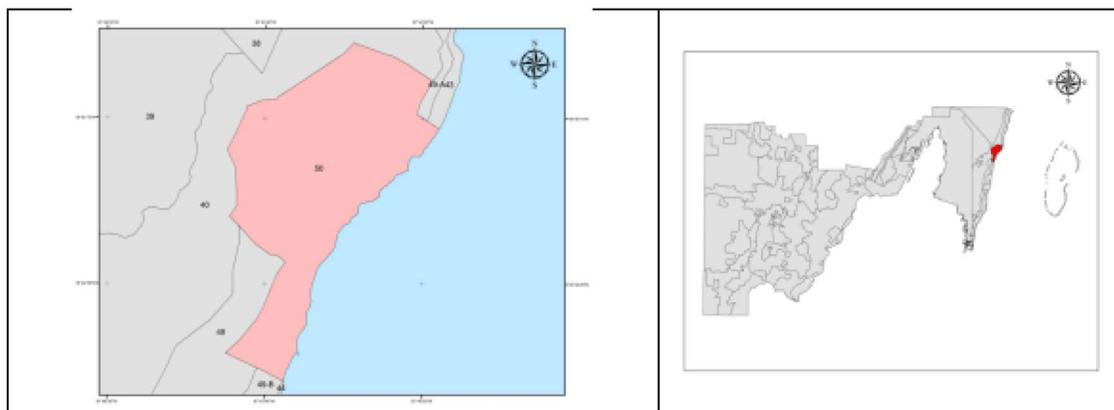
Así mismo se presenta un programa integral de manejo de residuos (anexo 7) el cual será ejecutado durante la preparación y construcción del proyecto, dentro del cual se detalla las acciones a realizar para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

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

#### **III.1.- Programas de Ordenamiento Ecológico de Local del Municipio de Othón P Blanco**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P Blanco, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 07 de octubre del 2015; el predio del proyecto, se ubica dentro de la UGA 50 la cual es denominada “Aprovechamiento Sustentable”, (Figura 7), cuyos lineamientos se citan a continuación.

#### **UGA 50 – PDU MAHAHUAL**



## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

<b>Superficie:</b> 3,390.96 Hectáreas		<b>Política Ambiental:</b> Aprovechamiento Sustentable	
<b>Criterios de Delimitación:</b> Esta UGA se delimitó mediante la poligonal del decreto de Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, así como por las reservas urbanas del mismo.			
<b>Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:</b>			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	1348.82	39.78
VM	Manglar	906.81	26.74
SBS	Selva baja subcaducifolia	839.01	24.74
ZU	Zona Urbana	232.75	6.86
TP	Agricultura de temporal con cultivo permanente	38.79	1.14
MC	Matorral costero	17.84	0.53
H2O	Cuerpo de agua	6.94	0.20
<b>TOTAL</b>		<b>3,390.96</b>	<b>100.00</b>
<b>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:</b> 52.28%		<b>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:</b> 39.46%	
<b>Objetivo de la UGA:</b> Impulsar que el crecimiento sea controlado buscando una mejor calidad de vida en base al manejo óptimo de las aguas residuales, una gestión integral de los residuos sólidos, establecimiento de espacios verdes, así como diseños constructivos adaptados al clima y uso de ecotecnologías para el ahorro eficiente de energéticos.			
<b>Descripción Biofísica:</b> Esta unidad ocupa 0.28% del territorio municipal, y considera la zona urbana y sus reservas de crecimiento a largo plazo (20 años). para la zona considerada con el mayor potencial de desarrollo turístico de sol y playa, así como de su población asociada, para la zona Sur del estado. El 63 % está conformado por vegetación de selva mientras que el 28.5 % representa manglares con un alto grado de afectación o deterioro por efecto de los huracanes que han impactado la zona, así como por rellenos y obstrucciones a los flujos hídricos del manglar. Su litoral está conformado por playas mixtas (arenosas y rocosas).			
<b>Descripción Socioeconómica:</b> Esta UGA presenta 11 localidades, 10 son pequeñas (rancherías y/o pequeños desarrollos turísticos), y la localidad de Mahahual que posee 920 habitantes. En total, esta UGA presenta 992 habitantes (INEGI, 2010). En esta unidad está planeado el mayor centro de población de Costa Maya, mismo que cuenta actualmente con muelle de cruceros, pequeños locales comerciales y una aeropista, además de ubicarse la actual zona urbana del poblado de Mahahual. Algunos habitantes aun realizan una incipiente actividad agropecuaria (1.22% del total de la Unidad), catalogada como de subsistencia y consumo local. Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 17.65 km lineales.			

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### Lineamientos Ecológicos:

- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
- El manglar dentro de la zona urbana se considera como zona de Conservación Ecológica, por lo que formará parte del *Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya*.
- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 15,000 habitantes que carezcan de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos que cumplan con la normatividad vigente deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.

### Estrategias Ecológicas:

CONAFOR	3	5	6											
CONAGUA	3	5	6											
SAGARPA	6													
SEDATU	1	2	3	4	10	11	12							
SEDESOL	2	3	4											
SEMARNAT	1	2	3	4	5									

SECTUR	1													
--------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### Recursos y Procesos Prioritarios:

Suelo, Agua, Humedales y Cobertura forestal,

### Usos Compatibles:

Desarrollo Urbano y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.

### Usos Incompatibles:

Los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Urbano	URB	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

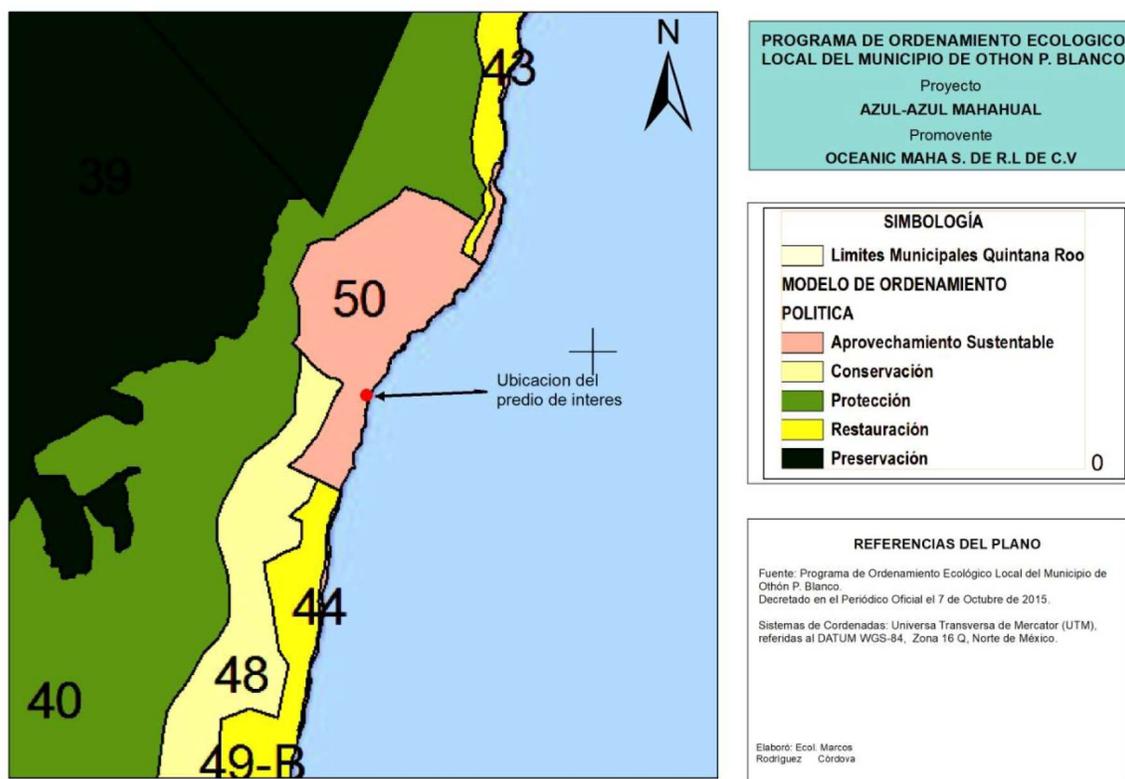


Ilustración 5.- Vinculación del proyecto de la poligonal donde se pretende ejecutar el proyecto Azul-Azul Mahahual con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

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

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

Considerando lo anterior, a continuación, se presenta un análisis con respecto a la congruencia del proyecto con los criterios generales y específicos, aplicables a la UGA 50 en la que se circunscribe el predio de interés.

### III.1.1.- Vinculación con los criterios generales:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

CG-01

*Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.*

### **Análisis:**

Para dar cumplimiento a este criterio se transcribirá lo que señala el artículo y se señalará de qué manera el proyecto cumple con el mismo.

El Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece lo siguiente:

*ARTICULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.*

*Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.*

Considerando que el predio cuenta con una superficie de 815.92 metros cuadrados le correspondería contar con una superficie permeable del 30% de la superficie total del predio, derivado de lo anterior el Proyecto cumple con los parámetros establecidos por este criterio, ya que el proyecto pretende dejar una superficie permeable de 472.39 metros cuadrados que corresponde al 57.89 % de la superficie total del predio tal y como se evidencia en la siguiente tabla:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL		
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	PORCENTAJE
<b>AREAS NO PERMEABLES</b>		
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77	34.0437788
ALBERCA	46	5.637807628
BANQUETA	19.76	2.421806059
<b>AREAS PERMEABLES</b>		
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47	12.19114619
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91	6.607265418
AREAS AJARDINADAS	218.53	26.78326307
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48	12.31493284
<b>SUPERFICIE TOTAL PERMEABLE</b>	<b>472.39</b>	<b>57.89660751</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>	<b>100</b>

**CG-02**

*Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.*

**Análisis:** Respecto a las aguas pluviales estas se filtrarán por las áreas permeables con las que cuenta el predio donde se ubica el proyecto, por lo tanto, se cumpliría con el presente criterio, ahora con relacion a las aguas residuales están serán canalizadas a la red sanitaria de la localidad la cual es factible de acuerdo a lo señalado por la Comisión de agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo dentro del oficio CAPA/OPB/G/2105/2021 de fecha 29 de septiembre del 2021(anexo 8)

**CG-03**

*No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua.*

*En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación*

**Análisis:** En ninguna etapa del proyecto se pretende utilizar hidrocarburos o productos químicos, en lo que respecta al mantenimiento de las áreas ajardinadas se utilizara agua y poda para el crecimiento, pues las especies que se reforestaron son de la región por lo que no requieren de ningún producto químico.

**CG-04**

*Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Análisis:** Dentro del terreno donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con ningún cenote, por lo que no se afecta ningún cuerpo de agua aunado que el terreno se ubica dentro de una zona urbana.

CG-05

*Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.*

**Análisis:** Durante la ejecución del proyecto no se pretende la utilización de ningún tipo de agroquímicos en las áreas ajardinadas, dado que las especies que se ubiquen dentro de las áreas ajardinadas serán características del tipo de ecosistema.

CG-06

*Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable*

**Análisis:** Durante la etapa de operación y mantenimiento las aguas residuales serán canalizadas a la red sanitaria de la localidad de Mahahual la cual es factible de acuerdo a lo señalado por la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintana Roo tal y como lo señala dentro del oficio CAPA/OPB/G/2105/2021 de fecha 29 de septiembre del 2021 (anexo 6).

CG-07

*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 CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.*

**Análisis:** Las aguas pluviales son captadas mediante las áreas permeables del proyecto que son las áreas ajardinadas y áreas comunes por lo que se cumpliría con el presente criterio

CG-08

*No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.*

**Análisis:** En ninguna etapa del proyecto se pretende la desecación y/o dragado de cuerpos de agua, el proyecto a evaluar no cuenta con cuerpos de agua o el aprovechamiento del

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

mismo, pues los servicios de agua potable se obtendrán por medio de la Comisión de agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo

CG-09

*Se permite la acuacultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.*

**Análisis:** El proyecto trata de la operación y mantenimiento de tres departamentos con amenidades, por lo que se cumpliría con el presente criterio

CG-10

*Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente*

**Análisis:** Durante la etapa de construcción se reutilizó el agua de lluvia pues se dejaron contenedores para la captación de aguas pluviales y se utilizó junto con el agua que se compró en pipas utilizándola de manera puntual solo en áreas que se requieran ya en la etapa de operación el proyecto contara con llaves, sanitarios y tarjas de lavaderos con sistema de ahorro de agua así como presurizadores a efecto de que sea más presión de aire que de agua, así mismo se presentarían en el capítulo correspondiente medidas de prevención sobre prevenir la contaminación del suelo que conlleven a la contaminación del manto freático, como el caso de no realizar actividades de reparación de autos en el sitio o el llenado de hidrocarburos de los vehículos o herramientas que lo requieran, así mismo se cuenta con una superficie mayor al 50% de la superficie total del predio como área permeable con la intención de que el agua pluvial permita entrar y se recargue el manto freático de manera natural.

CG-11

*Se permite la acuacultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuenten con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas.*

**Análisis:** El proyecto no pretende realizar actividades de acuacultura, por lo que el presente criterio no le aplica al proyecto

CG-12

*Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Análisis:** Durante la etapa de construcción se reutilizó el agua de lluvia pues se dejaron contenedores para la captación de aguas pluviales y se utilizó junto con el agua que se compró en pipas utilizándola de manera puntual solo en áreas que se requieran ya en la etapa de operación el proyecto contara con llaves, sanitarios y tarjas de lavaderos con sistema de ahorro de agua así como presurizadores a efecto de que sea más presión de aire que de agua, así mismo se presentarían en el capítulo correspondiente medidas de prevención sobre prevenir la contaminación del suelo que conlleven a la contaminación del manto freático, como el caso de no realizar actividades de reparación de autos en el sitio o el llenado de hidrocarburos de los vehículos o herramientas que lo requieran, así mismo se cuenta con una superficie mayor al 50% de la superficie total del predio como área permeable con la intención de que el agua pluvial permita entrar y se recargue el manto freático de manera natural.

Para el tema de las aguas residuales en la etapa de operación estas serán canalizadas a la red sanitaria de la localidad de Mahahual la cual es factible de acuerdo a lo señalado por la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintana Roo tal y como lo señala dentro del oficio CAPA/OPB/G/2105/2021 de fecha 29 de septiembre del 2021 (anexo 8) quien a su vez reutiliza las aguas tratadas.

CG-13

*Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos.*

**Análisis:** El tipo de proyecto que se pretende ejecutar es de acuerdo a lo permitido por el Programa de desarrollo Urbano del Municipio de Othón P Blanco publicado el 07 de Julio del 2021, programa que previamente fue autorizado por los tres órdenes de Gobierno, dentro del cual se consideraron los medios abióticos como, Geología, edafología, clima e hidrología para poder darle el usos de suelo a cada área del territorio del Municipio de Othón P Blanco, con la intención de poder darle un usos de suelo en el que no afectara de ninguna manera las infraestructuras en cada uso de suelo por lo que el presente criterio se cumple toda vez que el proyecto se acoplara conforme al tipo de actividad autorizada por el PDU considerando los metros cuadrados de construcción, forma, niveles y áreas permeables.

Cabe señalar que el POEL que se analiza es del año 2015 y el pdu es del 2021 por lo que los estudios que se tienen para el uso de suelo son recientes.

Aunado a lo anterior colindante al predio existe una vialidad la cual interrumpe cualquier tipo de flujo hídrico superficial que pudiera existir, lo anterior se evidencia con la siguiente fotografía:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



Ilustración 6.- vialidad colindante al predio donde se pretende ejecutar el proyecto

### CG-14

*En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.*

**Análisis:** El proyecto se trata de la operación de departamentos y no de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que le presente criterio no le aplica al proyecto

### CG-15

*Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.*

**Análisis:** El proyecto se trata de la operación y mantenimiento de departamentos y no de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que le presente criterio no le aplica al proyecto

### CG-16

*Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático*

**Análisis:** El proyecto se trata de la operación de departamentos y no de un centro de transferencia de residuos sólidos urbanos, motivo por el cual no le aplica el presente criterio.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

CG-17

*Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. (criterio nuevo)*

**Análisis:** El proyecto no contempla la extracción de agua ya que el servicio de agua potable, será prestado por la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintan Roo. Acción que es factible de acuerdo a lo señalado dentro del oficio CAPA/OPB/G/2105/2021 de fecha 29 de septiembre del 2021

### RECURSO PRIORITARIO: SUEO Y SUBSUELO

CG-18

*El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia.*

**Análisis:** Para la preparación y construcción se compró material de bancos de materiales autorizados, a los cuales se les solicitó la factura correspondiente a efecto de acreditar ante la autoridad competente, las áreas ajardinadas del proyecto estas no se tocarán a efecto de que la vegetación que ahora impera en el sitio sea la que forme parte de las áreas ajardinadas.

CG-19

*La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.*

**Análisis:** Respecto a los residuos que se generen durante la operación y mantenimiento del proyecto serán acopiados temporalmente en contenedores, después se separarán y clasificarán en reciclables y no reciclables en un área determinada para finalmente llevarlos al relleno sanitario del Municipio; los residuos no reciclables y los reciclables se llevaron a una recicladora, para que una vez contando con el comprobante de los dos casos presentarlo a la autoridad correspondiente, así mismo se anexa al presente un programa de manejo de residuos en el cual se detalla el manejo de los residuos generados por el proyecto (anexo 5).

CG-20

*Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.*

**Análisis:** Durante el recorrido de campo no se registraron vestigios arqueológicos al interior del predio del proyecto, por lo que este criterio no es aplicable.

CG-21

*Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

*final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos*

*En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra*

**Análisis:** Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto no se tuvo personal en el lugar si no que al término de la jornada laboral se retiren a sus viviendas, sin embargo, a lo anterior durante la jornada laboral se contaban con baños de al menos 1 por cada 20 trabajadores y se contó con contenedores de basura, área de separación y el destino final correspondiente.

CG-22

*El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.*

**Análisis:** El desmonte que se realice será puntual a las obras autorizadas por el Programa de Desarrollo Urbano vigente, siempre cumpliendo con cada parámetro.

CG-23

*En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.*

**Análisis:** Dentro el predio donde se pretende ejecutar el proyecto solo se cuenta con un uso de suelo, por lo que no será necesario la acumulación de usos de suelo.

CG-24

*En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.*

**Análisis:** El predio donde se ubica el proyecto está a nivel del mar y no cuenta con pendiente, además de no ser una zona inundable.

CG-25

*El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.*

**Análisis:** Respecto a los servicios de energía eléctrica, los servicios son prestados por la COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, tal y como se señala dentro del oficio ZCHE-SUPT/0211/2021 de fecha 13 de septiembre del 2021 (anexo 5).

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

CG-26

*La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.*

**Análisis:** Los residuos que se generaron solo fueron cascajos y fueron dispuestos dispuesto en donde la autoridad lo designo, sin embargo, en algunos casos este material fue reutilizado en áreas que se requiera nivelar y compactar.

CG-27

*Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario) La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos. (se modificó la redacción del criterio)*

**Análisis:** El proyecto no se trata de actividades productivas, por lo que se cumpliría con el presente criterio, aunado a que los parámetros urbanísticos están designados por el Programa de desarrollo urbano vigente.

CG-28

*No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.*

**Análisis:** El predio solo se ubica dentro de una sola UGA por lo que no se requiere de la trasferencia de densidades.

### **RECURSO PRIORITARIO: BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA**

CG-29

*En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados, por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.*

**Análisis:** El predio donde se ubica el proyecto se encuentra dentro del Programa de desarrollo Urbano por lo que ya se encuentra contemplado para el desarrollo del mismo.

CG-30

*En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Análisis:** Las áreas ajardinadas con las que cuenta el proyecto es de la vegetación que impera en el sitio por lo que no requerirá de plaguicidas, pues están acostumbradas a las condiciones del sitio, sin embargo, en caso de ser necesario se utilizarán *fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST)*.

CG-31

*Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques). 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente. 6. Sólo se permite la acuicultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuicultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.*

**Análisis:** Durante todas las etapas del proyecto no se pretende el manejo de especies exóticas, motivo por el cual no le aplica el presente criterio.

CG-32

*En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.*

**Análisis:** Previo al desmonte se realizaron actividades de rescate de flora.

CG-33

*Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.*

**Análisis:** Previo a la ejecución del proyecto se ejecutó un programa de Ahuyentamiento y rescate de fauna a efecto de cumplir con dicho criterio.

CG-34

*En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestibles degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

*dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.*

**Análisis:** Dentro del proyecto no se pretende la generación de aceites automotrices, en lo que respecta a los comestibles estos serán entregados a una empresa autorizada para la disposición final de los mismos.

CG-35

*Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.*

**Análisis:** Durante la etapa de preparación del sitio el material retirado fue triturado a efecto de obtener material vegetal triturado, el cual fue utilizado en las áreas ajardinadas del proyecto.

CG-36

*En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.*

**Análisis:** Previo al desmonte se ejecutó el programa de rescate y Ahuyentamiento de fauna el cual contempla las áreas de reubicación de los ejemplares rescatados.

CG-37

*En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas.*

**Análisis:** Como ya se ha mencionado en diferentes apartados, el predio se ubica dentro del área urbana de la localidad de Mahahual y la construcción no interrumpe la conectividad ecosistémica ya que dentro de sus colindancias se ubican comercios, casas y vialidades tal y como se muestra en las siguientes fotografías:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



Ilustración 7.-Fotografías de las colindancias del predio donde se pretende ejecutar el proyecto

CG-38

*Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.*

**Análisis:** Se tomara en consideración el presente criterio a efecto de emplearlo durante la construcción de proyecto

CG-39

*En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalde, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia.*

**Análisis:** Durante el trazo del proyecto se respetó la vegetación que coincidió con las áreas ajardinadas a efecto de no removerlas y que estas permanezcan en pie sin afectación con la intención de no reforestar dichas áreas si no mantenerlas tal cual se encuentran ahora.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### III.1.2.- Vinculación con los criterios de regulación ecológica de carácter específico:

Los criterios específicos aplicables al predio del proyecto, son los que se enlistan en el siguiente cuadro:

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	02	03	05	06	08	09	10	11	12	13	14
Urbano	URB	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		

#### URB-01

*En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-1997 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.*

**Análisis:** El proyecto durante la etapa de preparación y construcción contaron con baños portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores, a los cuales se les dio mantenimiento periódicamente por una empresa autorizada.

En lo que respecta a la operación del proyecto las aguas residuales estará conectadas a la red municipal, dichas acciones son factibles de acuerdo a lo señalado dentro del oficio CAPA/OPB/G/2105/2021SDT/0544/2018 de fecha 29 de septiembre del 2021 (anexo 5) emitido por la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintana Roo.

#### URB-02

*Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm).*

**Análisis:** El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no colinda con Zona Federal Marítimo Terrestre si no con una vialidad tal y como se evidencia en la siguiente fotografía:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



### URB-03

*Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de sascaberas en desuso y en zonas bajas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).*

**Análisis:** El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no contaba con excavaciones o sascabera en desuso si no que contaba con vegetación halófila costera tal y como se evidencia en las siguientes fotografías:



### URB-04

*Los proyectos de campos de golf deben considerar al menos los siguientes elementos: Ubicación de pistas fuera de los flujos preferenciales de aguas subsuperficiales y subterráneas. Uso de una capa subyacente al césped, que garantice la no infiltración de los agroquímicos al subsuelo y manto freático. Implementación de un sistema de drenaje pluvial con trampas para sedimentos, lodos y basura. Las aguas pluviales así tratadas, podrán ser drenadas hacia las zonas de humedales y hacia pozos de captación de excedentes de aguas pluviales. Esto último a través de un estudio que justifique la no afectación del humedal y del acuífero. Uso de las aguas residuales tratadas procedentes de las plantas de tratamiento, para el riego*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

*del campo de golf- áreas verdes. Los excedentes de agua tratada, deben ser infiltrados al acuífero salado. Uso de agroquímicos que cumplen a nivel nacional con lo dispuesto por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), así como dos características principales, que sean de baja toxicidad y poca vida media. Uso de especies de pasto que tengan como características principales: a) especie perenne de clima cálido, b) especie halófila que tolere para el riego, el uso de agua potable y marina, hasta una amplia variedad de aguas recicladas (alternativa, gris, efluente, no potable, residual, salobre), implicando bajos costos de mantenimiento, c) especie que requiera para su mantenimiento, un mínimo de pesticidas y razonables aplicaciones de fertilizantes, d) especie eficaz para renovar y utilizar los nutrientes críticos, e) especie apropiada para zonas con drenajes deficientes, zonas pantanosas o inundaciones frecuentes, f) especie de amplio uso en zonas susceptibles al efecto de huracanes y g) una especie de rápido crecimiento y poca invasividad..*

**Análisis:** El proyecto que se somete a consideración de esta autoridad no corresponde a un campo de golf, por lo que no le es aplicable el presente criterio.

### URB-05

*Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción de industria ligera deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente*

**Análisis:** El proyecto no se trata de un sistema de producción de industria ligera, por lo que no es aplicable el presente criterio al proyecto.

### URB-06

*En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes.*

**Análisis:** No se pretenden descargas o arrastres de ningún tipo de sedimentos a cuerpos de agua o áreas costeras, las únicas descargas que se pretenden son las residuales las cuales son canalizadas a la red Municipal.

### URB-07

*Los lagos artificiales para almacenamiento de agua de riego para campos de golf, se impermeabilizarán con la instalación de geomembranas para asegurar la no infiltración al subsuelo de materiales contaminantes.*

**Análisis:** El proyecto no corresponde a un lago artificial por lo que no le aplica el presente criterio.

### URB-08

*Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

*NOM-004-SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente*

**Análisis:** El proyecto no contara con planta de tratamiento de aguas residuales, ya que las aguas residuales estarán conectadas a la red sanitaria del Municipio.

### URB-09

*En áreas urbanas, los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tintales, sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y/o como áreas verdes y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto*

**Análisis:** El predio donde se ubica el proyecto no es una zona inundable, por lo que no es aplicable dicho criterio, ya que corresponde a vegetación halófila costera.

### URB-10

*Alrededor de los cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural existente con una anchura mínima de 20 metros y una máxima equivalente a la anchura máxima del espejo de agua, siempre y cuando esta exceda los 20 metros. En esta franja sólo se permitirá el aclareo siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie*

**Análisis:** El predio donde se ubica el proyecto no cuenta con cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua, por lo que el presente criterio no le es aplicable.

### URB-11

*Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y subsuperficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.*

**Análisis:** El predio donde se ejecutó el proyecto se ubica dentro del Programa de desarrollo Urbano del centro de población de Mahahual, por lo que dicha zona ya se encuentra evaluada por el Municipio de Othón P. Blanco para determinar que la zona es factible para la construcción urbanística.

## RECURSO PRIORITARIO: SUELO Y SUBSUELO

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### URB-12

*En el desarrollo de los proyectos en zonas urbanas, 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 composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente*

**Análisis:** Durante el proceso de la remoción de vegetación de las áreas donde se desplanto el proyecto fueron trituradas para utilizarlas en las áreas ajardinadas, dichas áreas ajardinadas son compuestas por vegetación halófila costera pues en el predio no se desmontara la totalidad del predio si no solo las áreas donde se desplantara el proyecto, dejando en pie la vegetación que coincida con áreas ajardinadas, esto para evitar reforestar áreas.

### URB-13

*En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos o rurales, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.*

**Análisis:** En ningún caso se pretende el uso de fuego para el desmonte, pues se realizó el desmonte con maquinaria y solo en zonas donde se desplantara el proyecto evitando el desmonte en las áreas que serán jardín.

### URB-14

*Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto, para su evaluación en materia de impacto ambiental.*

**Análisis:** Solo se someterá a evaluación la operación y mantenimiento del proyecto por lo que no se pretende contar con plantas para premezclado ya que los materiales de concreto que se utilizaron fueron comprados a empresas autorizadas para los colados y las mezclas de cemento se realizarán manualmente en zonas de aprovechamiento

### URB-15

*En áreas urbanas y turísticas, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual*

**Análisis:** Durante el proceso constructivo se colocaron tapias a efecto de evitar la dispersión de polvos finos sin embargo cabe señalar que colindante al predio se cuenta con una vialidad que frecuentemente hay actividad que emite partículas de polvos finos tal y como se observa en las siguientes fotografías:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



### URB-16

*Las áreas de equipamiento deberán incorporar como mínimo el 20 % de superficie como área verde permeable, según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.*

**Análisis:** Para dar cumplimiento a este criterio se transcribirá lo que señala el artículo y se señalará de qué manera el proyecto cumple con el mismo.

El Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece lo siguiente:

*ARTICULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.*

*Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.*

Considerando que el predio cuenta con una superficie de 815.92 metros cuadrados le correspondería contar con una superficie permeable del 30% de la superficie total del predio, derivado de lo anterior el Proyecto cumple con los parámetros establecidos por este criterio, ya que el proyecto pretende dejar una superficie permeable de 472.39 metros cuadrados que corresponde al 57.89 % de la superficie total del predio tal y como se evidencia en la siguiente tabla:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL		
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	PORCENTAJE
<b>AREAS NO PERMEABLES</b>		
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77	34.0437788
ALBERCA	46	5.637807628
BANQUETA	19.76	2.421806059
<b>AREAS PERMEABLES</b>		
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47	12.19114619
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91	6.607265418
AREAS AJARDINADAS	218.53	26.78326307
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48	12.31493284
<b>SUPERFICIE TOTAL PERMEABLE</b>	<b>472.39</b>	<b>57.89660751</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>	<b>100</b>

### URB-17

*En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.*

**Análisis:** El proyecto se trata de la operación y mantenimiento de unos departamentos con amenidades y no de hoteles, campos de golf o clubes deportivos por lo que no le aplica dicho criterio, sin embargo, se pretende separar los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos, para destinarlos al relleno sanitario del municipio y en el caso particular los desechos orgánicos se realizara composta en las áreas ajardinadas.

### URB-18

*Los desechos peligrosos y biológico infecciosos no podrán disponerse en los sitios para la disposición final de los residuos sólidos urbanos autorizados y/o depósitos temporales del servicio municipal. Estos deberán ser canalizados a través de empresas certificadas para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.*

**Análisis:** Durante la operación del proyecto, no generaran *desechos peligrosos y biológicos infecciosos, sino solo desechos urbanos como pet, cartón y desechos orgánicos.*

### URB-19

*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.*

**Análisis:** Durante la preparación y construcción del proyecto se les pidió a los trasportistas del material pétreo que deberá humedecer el material y cubrirlo con una lona a efecto de evitar la dispersión de polvos.

### URB-20

*Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEMA 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.*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Análisis:** El proyecto no se trata de una planta de premezclados, por lo tanto, no le aplica dicho criterio.

**URB-21**

*Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.*

**Análisis:** El proyecto no se trata de un crematorio, por lo tanto, no le aplica dicho criterio.

**URB-22**

*Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.*

**Análisis:** El proyecto no se trata de un cementero, por lo tanto, no le aplica dicho criterio.

**URB-23**

*Los nuevos desarrollos no interferirán con el derecho de las personas de acceso al mar, Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.*

**Análisis:** El proyecto no pretende prohibir el derecho al acceso al mar, por lo que se cumple con el presente criterio.

**URB-24**

*Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten la topografía de la duna.*

**Análisis:** El proyecto como tal no pretende colocar andadores para el acceso a la playa pues existen ya entradas publicas establecidas para entrar al mar que están trazadas conforme a las especificaciones del Programa de Desarrollo Urbano de la localidad de Mahahual.

### **RECURSO PRIORITARIO: BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA**

**URB-25**

*Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico 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 CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.

**Análisis:** El proyecto contempla NO desmontar la vegetación que coincida con las áreas ajardinadas a efecto de que las áreas ajardinadas sean de la vegetación que se encuentra actualmente en el sitio.

### URB-26

Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un (1) km entre dichos parques.

**Análisis:** El proyecto contempla NO desmontar la vegetación que coincida con las áreas ajardinadas a efecto de que las áreas ajardinadas sean de la vegetación que se encuentra actualmente en el sitio.

Aunado a lo anterior el proyecto el proyecto pretende dejar una superficie permeable de 472.39 metros cuadrados que corresponde al 57.89 % de la superficie total del predio tal y como se evidencia en la siguiente tabla:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL		
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	PORCENTAJE
<b>AREAS NO PERMEABLES</b>		
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77	34.0437788
ALBERCA	46	5.637807628
BANQUETA	19.76	2.421806059
<b>AREAS PERMEABLES</b>		
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47	12.19114619
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91	6.607265418
AREAS AJARDINADAS	218.53	26.78326307
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48	12.31493284
<b>SUPERFICIE TOTAL PERMEABLE</b>	<b>472.39</b>	<b>57.89660751</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>	<b>100</b>

### URB-27

Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.

**Análisis:** El polígono del predio no se ubica dentro de las reservas territoriales, por lo que no le aplica el presente criterio.

### URB-28

En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

*proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.*

**Análisis:** El proyecto contempla NO desmontar la vegetación que coincida con las áreas ajardinadas a efecto de que las áreas ajardinadas sean de la vegetación que se encuentra actualmente en el sitio.

### URB-29

*En predios urbanos donde el desmonte se realice de manera parcial, será obligatorio mantener y acondicionar la superficie remanente con vegetación. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá presentar un programa de reforestación a la autoridad correspondiente como parte de las condicionantes en materia de impacto ambiental.*

**Análisis:** El proyecto contempla NO desmontar la vegetación que coincida con las áreas ajardinadas a efecto de que las áreas ajardinadas sean de la vegetación que se encuentra actualmente en el sitio.

### URB-30

*Las superficies destinadas como áreas verdes deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea*

**Análisis:** El proyecto contempla dejar en pie la vegetación que coincida con las áreas ajardinadas del proyecto a efecto de que esta autoridad pueda ubicar dichas áreas a continuación se presenta un plano en el cual se aprecian las áreas ajardinadas. Donde se dejara la vegetación en pie.

### URB-31

*En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.*

**Análisis:** Dentro del predio no se pretende la existencia de ningún tipo de cuadrúpedo.

### URB-32

*En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como el uso que hagan las organizaciones civiles y/o gubernamentales encargadas de los programas de protección a la tortuga marina.*

**Análisis:** El área donde se ejecutó el proyecto colinda con una vialidad por lo que no es parte de la playa.

### URB-33

*Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.

**Análisis:** El predio donde se pretende ejecutar el proyecto colinda con una vialidad, sin embargo, a lo anterior del límite del predio a la primera obra se cuenta una distancia de 15.29 metros lineales que es donde inicia la barda de los departamentos, lo descrito anteriormente se puede corroborar en los planos arquitectónicos (anexo 9).

o

URB-34

*En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentar de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio, la autorización correspondiente*

**Análisis:** El predio donde se ejecutó el proyecto no forma parte de la playa y está dividido por una vialidad además de que no existen evidencia de la presencia de tortugas marinas, a efecto de evidenciar lo descrito anteriormente se presenta la siguiente imagen aérea:



## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

URB-35

*Todos los desarrollos deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022- SEMARNAT-2003 y el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria.*

**Análisis:** Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar sin embargo hacia el Oeste del predio se colinda con vegetación de manglar, motivo por el cual se dejó un espacio de 9.51 metros sin intervención a efecto de no dañar nada en esa área dejando la vegetación en pie tal y como se encuentra, pues quedara como área ajardinada en la cual no se pretende caminar, ni ningún tipo de intervención, así mismo cabe señalar que el predio colinda con una vialidad por lo que no forma parte tampoco de alguna duna costera si no a vegetación halófila costera tal y como se observa en las siguientes fotografías:



*Ilustración 8.-Fotografías de la vegetación existente en el sitio donde se pretende ejecutar el proyecto*

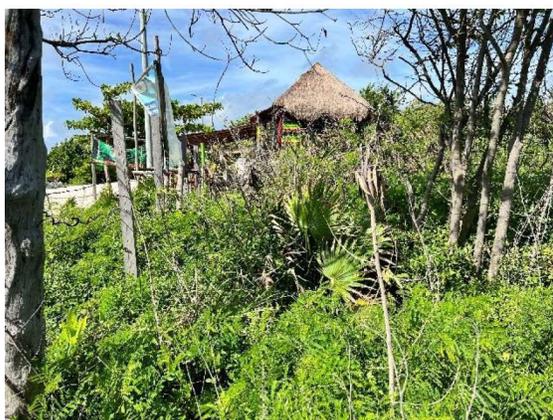
URB-36

*En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

materia para coadyuvar en el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya. El programa habrá de contener como mínimo: a) un estudio de línea base del humedal; b) la delimitación georreferenciada del manglar; c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.

**Análisis:** Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar sin embargo hacia el Oeste del predio se colinda con vegetación de manglar, motivo por el cual se dejó un espacio de 9.51 metros sin intervención a efecto de no dañar nada en esa área dejando la vegetación en pie tal y como se encuentra, pues quedara como área ajardinada en la cual no se pretende caminar, ni realizar ningún tipo de intervención, así mismo cabe señalar que el predio colinda con una vialidad por lo que no forma parte tampoco de alguna duna costera si no a vegetación halófila costera tal y como se observa en las siguientes fotografías:



**Una vez vinculado el proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P Blanco, Quintana Roo, se puede concluir que el proyecto es**

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**ambientalmente viable en base a los criterios generales y específicos de este ordenamiento ecológico aplicables para regular y controlar el aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas de suscripción de dichos instrumentos normativos.**

### III.2.- Programa de Desarrollo urbano del centro de población de Mahahual Publicado en el periódico oficial el 07 de julio del 2021.

De acuerdo con el plano de la página siguiente, y conforme a la delimitación oficial de los diferentes instrumentos de planeación urbano que rigen a los municipios del Estado de Quintana Roo, se puede determinar que la superficie de aprovechamiento propuesta para el proyecto, se ubica dentro del polígono regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 07 de julio del 2021.

El terreno propuesto para el proyecto, se encuentra ubicado según el PDU de referencia que tiene asignado un Uso de Suelo “MIXTO COSTERO”, con 40 viviendas/Ha, lo anterior se puede evidenciar dentro de la figura 12.



Ilustración 9.- Vinculación del predio con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual Municipio de Othón P Blanco.

De acuerdo con el PDU de referencia, estos son los parámetros urbanos aplicables al uso de suelo en comento:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### 7.1.9 Mixto Costero

NOMBRE:	Mixto Costero			CLAVE:	MC
DENSIDAD VIV/HA	DENSIDAD CTO/HA	COS	CUS	ALTURA (en metros)	ALTURA (en niveles)
40	70	0.60	1.70	12.00	3

#### Normas Particulares

Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas serán unifamiliares o plurifamiliares horizontal o vertical y estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- La superficie mínima del lote será de 600 metros cuadrados;
- El coeficiente de ocupación del suelo (COS) no será mayor de 0.60 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 60% de la superficie del terreno;
- El coeficiente de utilización del suelo (CUS) no deberá ser superior a 1.70, consecuentemente, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 170% de la superficie del terreno;
- La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; considerando 3.50 m mínimo de piso interior a plafón incluyendo grosor de losa; no debiendo exceder de 3 niveles o 12.00 metros de altura.
- El área edificable que se determina a partir del COS, además deberá cumplir las siguientes disposiciones en materia de remetimientos o restricciones:
  - Para el primer nivel la restricción frontal será de 6.00 metros, la restricción del fondo de 4.50 metros y la restricción de 1.50 metros por cada lado. Estas mismas restricciones aplican para el segundo nivel.
  - Para el tercer nivel, deberá de haber un remetimiento frontal.
  - Las disposiciones anteriores se expresan de manera representativa gráficamente en el siguiente diagrama en donde el CUS es el 170% y se divide en 60% en el primer nivel, 60% en el segundo nivel, y 50% para el tercer nivel; de tal forma que en el diseño siempre exista un remetimiento en las colindancias a vialidades o andadores:

Considerando lo anterior, se concluye que el proyecto cuenta con derechos para desarrollar hasta 40 viviendas por hectáreas; una vez descrito lo anterior se procede a vincular los parámetros urbanos aplicables al uso de suelo que rige el proyecto MIXTO COSTERO:

- **Superficie del lote (> ó = 600)**

El proyecto que se somete a evaluación, cuenta con un lote de 815.92 metros cuadrados, por lo tanto, se cumple con lo establecido en este parámetro urbano.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

- **Restricción frontal primer y segundo nivel 6 metros lineales**

Se cumple con estas restricciones al respetar 6 m de frente ya que en el primer y segundo nivel se cuenta con 15.29 metros lineales, lo anterior se puede corroborar en los planos arquitectónicos presentados dentro del anexo 9.

- . **Restricción de fondo en cada nivel 4.5 metros lineales**

Se cumple con estas restricciones al respetar 4.5 m de frente ya que en el primer y segundo nivel se cuenta con 7.68 metros lineales, lo anterior se puede corroborar en los planos arquitectónicos presentados dentro del anexo 9.

- . **Restricciones laterales en cada nivel 1.50 metros lineales.**

Se cumple con estas restricciones al respetar 1.5 m de los lados ya que en el primer y segundo nivel se cuenta con 1.58 metros lineales, lo anterior se puede corroborar en los planos arquitectónicos presentados dentro del anexo 9.

- **Niveles (3 niveles no exceder los 12 metros)**

El proyecto contempla contar con tres niveles y el roof garden el cual no lleva techo de concreto por lo que no se considera nivel, dicho edificio de departamentos no rebasaría los 12 metros, ya que la altura máxima que alcanzaría es de 11.80 metros de altura, cumpliendo así con los niveles y alturas señalados por el pdu, lo descrito anteriormente se puede corroborar con los planos arquitectónicos (anexo 9).

- **Coeficiente de Utilización del Suelo o CUS (de 1.70)**

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto posee una superficie de 815.92 m<sup>2</sup>, por lo que es posible alcanzar un CUS máximo de 1387.06 m<sup>2</sup> de construcción, que equivalen a un CUS de 1.7; por consiguiente, el análisis de este parámetro urbano, se realiza considerando los metros cuadrados de construcción para el proyecto que se somete a evaluación, tal como se indica en la siguiente tabla:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL	
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN
PRIMER NIVEL	277.77
SEGUNDO NIVEL	277.77
TERCER NIVEL	185.38
ROOF GARDEN	0
TOTAL	<b>740.92</b>

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

De acuerdo con la tabla que antecede, para el proyecto que se somete a evaluación, se contará con 740.92 m<sup>2</sup> de construcción, que equivalen a un CUS de 0.90, muy por debajo de lo permitido, por lo que se da cumplimiento a este parámetro urbano.

- **Coefficiente de Ocupación del Suelo o COS (60%)**

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto posee una superficie de 815.92 m<sup>2</sup>, por lo que es posible alcanzar un COS máximo de 489.55 m<sup>2</sup> de desplante de construcción, que equivalen a un COS del 70%; por consiguiente, el análisis de este parámetro urbano, se realiza considerando los metros cuadrados de desplante (planta baja), tal como se indica en la siguiente tabla:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL	
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN
PRIMER NIVEL	277.77

De acuerdo con la tabla que antecede, el proyecto que se somete a evaluación, contará con 277.77 m<sup>2</sup> de construcción en planta baja, que equivalen a un COS de 34.04%, muy por debajo de lo permitido, por lo que se da cumplimiento a este parámetro urbano.

- **Densidad neta (40viviendas/hectárea)**

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto posee una superficie de 815.92 m<sup>2</sup> (0.081592 hectáreas), por lo que es posible construir un máximo de 3.26 viviendas a una densidad de 40 viviendas/hectárea (de acuerdo con la densidad establecida dentro del PDU para la poligonal del proyecto); por consiguiente, el análisis de este parámetro urbano se realiza considerando que el proyecto considera la construcción de tres departamentos por consiguiente , se da cumplimiento a este parámetro urbano.

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

El proyecto AZUL AZUL MAHAHUAL, no se encuentra cercano a aledaño a alguna zona de manejo o conservación o de áreas naturales protegidas (figura 10)

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

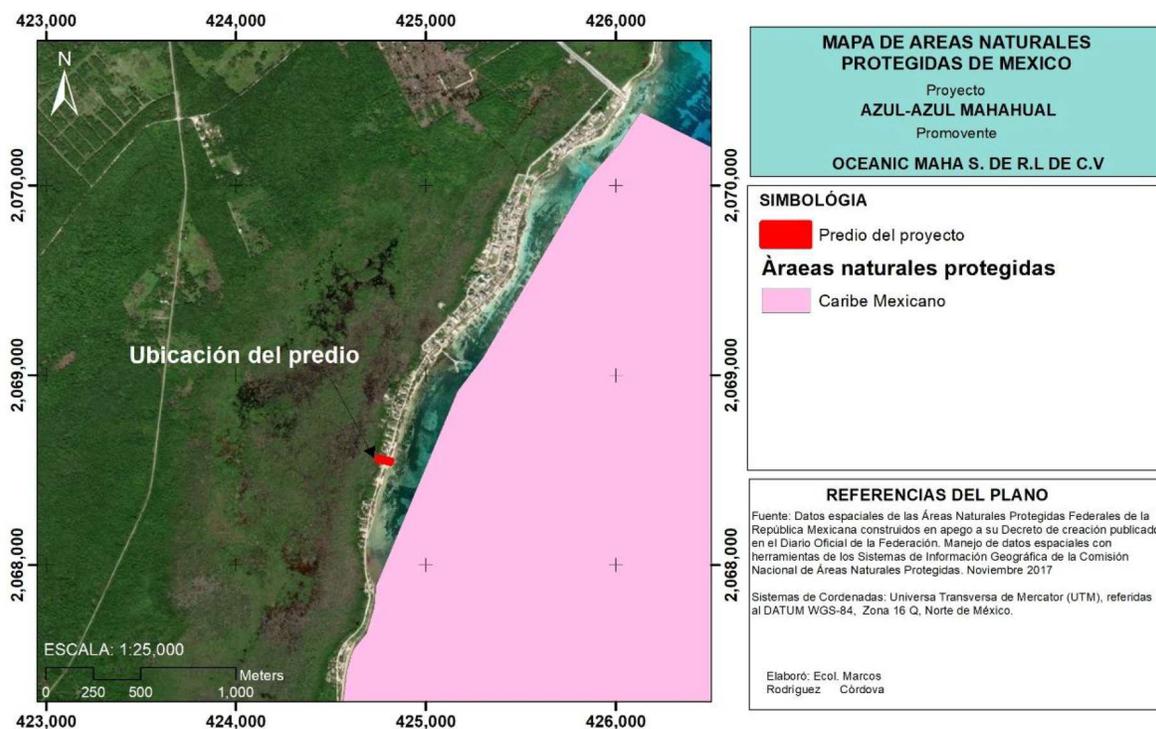


Ilustración 10.- Vinculación del predio donde se ejecutara el proyecto con la carta temática de áreas Naturales Protegidas de México.

Derivado de lo anterior se advierte que el predio del proyecto se ubica fuera de los polígonos oficialmente decretado de las Áreas Naturales Protegidas, sean Federales, Estatales o Municipales.

### III.4.- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

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

Es menester mencionar que el proyecto no promueve la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

riesgo establecidas por esta Norma, por lo tanto, el objetivo y campo de aplicación de la misma, no resulta aplicable al proyecto en el sentido amplio de su contexto.

### **III.5.- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT 2003**

Como se ha señalado, dentro del predio no se cuenta con vegetación de manglar sin embargo a 5 metros se encuentra vegetación de manglar, motivo por el cual se vincula con esta Norma Oficial.

**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.

#### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar ni se pretende realizar ningún tipo de canalización, que pudiera afectar a la vegetación de manglar colindante por lo que se cumpliría con el requerimiento 4.1

**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.

#### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar ni se pretende realizar ningún tipo de canalización ya que las aguas residuales serán canalizadas mediante la red sanitaria del municipio, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.2.

**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.

#### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar ni se pretende realizar ningún tipo de canalización, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.3.

**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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

### VINCULACION CON EL PROYECTO:

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar ni se pretende realizar ningún tipo de diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.4.

**4.5** Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

### VINCULACION CON EL PROYECTO:

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar, sin embargo si colinda con área de manglar por lo que la parte colindante se dejara sin realizar ningún tipo de infraestructura además de no interrumpir ningún tipo de flujo pues en tres de sus colindancias del predio se cuenta con vialidades, restaurantes y predios ya construidos, por lo que la única colindancia que no tiene infraestructura es la que colinda con el manglar por lo que se dejara libre de obras Aunado a lo anterior el proyecto pretende dejar una superficie permeable de 472.39 metros cuadrados que corresponde al 57.89 % de la superficie total del predio tal y como se evidencia en la siguiente tabla:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL		
INFRAESRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	PORCENTAJE
<b>AREAS NO PERMEABLES</b>		
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77	34.0437788
ALBERCA	46	5.637807628
BANQUETA	19.76	2.421806059
<b>AREAS PERMEABLES</b>		
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47	12.19114619
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91	6.607265418
AREAS AJARDINADAS	218.53	26.78326307
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48	12.31493284
<b>SUPERFICIE TOTAL PERMEABLE</b>	<b>472.39</b>	<b>57.89660751</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>	<b>100</b>

**4.6** Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

### VINCULACION CON EL PROYECTO:

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar ya que es vegetación halófila costera y no un humedal sin embargo se colinda con humedal a unos 5 metros lineales, además de dejar una superficie de amortiguamiento de 9.51 metros de vegetación natural antes de llegar a los departamentos (se puede ver en plano anexo 9), por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.6.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

En ninguna de las atapas del proyecto se pretende el vertimiento de aguas a ningún tipo de ecosistema o el aprovechamiento de aguas de ninguna cuenca, ya que en la etapa de preparación y construcción se contó con baños portátiles para la micción y defecación y el agua para aprovechamiento fue adquirida mediante pipas y para beber de tiendas autorizadas ya en la etapa de operación los servicios de agua potable y alcantarillado serán adquiridos por medio de la red hidráulica y sanitaria de la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintan Roo, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.7.

**4.8** Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o 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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

En ninguna de las atapas del proyecto se pretende el vertimiento de aguas contaminantes a ningún tipo de ecosistema por lo que en la etapa de preparación y construcción se contara con baños portátiles para la micción y defecación ya en la etapa de operación los servicios de agua potable y alcantarillado serán adquiridos por medio de la red hidráulica y sanitaria de la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintan Roo, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.8.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

En ninguna de las atapas del proyecto se pretende el vertimiento de aguas contaminantes a ningún tipo de ecosistema por lo que en la etapa de preparación y construcción se contó con baños portátiles para la micción y defecación ya en la etapa de operación los servicios de agua potable y alcantarillado serán adquiridos por medio de la red hidráulica y sanitaria de la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintan Roo, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.9.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

En ninguna de las atapas del proyecto se pretende la extracción de agua subterránea por bombeo ya que en la etapa de preparación y construcción el agua para aprovechamiento fue adquirida mediante pipas y para beber de tiendas autorizadas ya en la etapa de operación los servicios de agua potable serán adquiridos por medio de la red hidráulica de la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintan Roo, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.10.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con vegetación de manglar sin embargo colinda con este tipo de ecosistema, es preciso señalar en ninguna etapa del proyecto se pretende introducir ejemplares o poblaciones al predio, de hecho, en las áreas ajardinadas se dejaron las especies de flora que existen actualmente en el predio evitando así meter especies que no sean de la región, por lo que se daría cumplimiento al requerimiento 4.11.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se cuenta con un humedal costero, sin embargo, el área donde se ejecutó el proyecto cuenta con un uso de suelo mixto costero de acuerdo al Programa de desarrollo Urbano del centro de población de Mahahual, por lo que la zona ya fue avalada para la construcción de proyectos habitacionales el cual fue aprobado por los tres órdenes de Gobierno.

**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 es 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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no pretende trazar ningún tipo de vía de comunicación de un humedal a otro lado o sobre el mismo por lo que se cumpliría con el punto 4.13

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no pretende trazar ningún tipo de vía de comunicación dentro o fuera de algún humedal por lo que se cumpliría con el punto 4.14.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no pretende trazar ningún tipo de infraestructura dentro de algún humedal, ya que colindante al predio se cuenta con una vialidad que cuenta con todos los servicios de electricidad, agua potable y alcantarillado por lo que se cumpliría con el punto 4.15.

**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 distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

La infraestructura urbana como vialidades, servicios de agua potable y alcantarillado ya están a bordo de la vialidad colindante al predio tal y como se muestra en las siguientes fotografías, obras que fueron realizadas por el Municipio;

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



En lo que respecta al proyecto se construirán tres departamentos de acuerdo a lo estipulado por el Programa de desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El material para la construcción fue comprado de bancos de materiales autorizados, a los cuales se les solicito factura por la compra a efecto de acreditar la compra a cualquier autoridad que así lo requiere, así mismo se señala que en ningún momento se pretende realizar ningún tipo de obra en el área colindante que cuenta con vegetación de manglar.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

En ninguna etapa del proyecto se pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, ya que el predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a un humedal si no a vegetación halófila costera

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

En ninguna etapa del proyecto se pretende el tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, aunado a que durante la ejecución del proyecto no se pretende realizar dragados.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**4.20** Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

En ninguna etapa del proyecto se pretende disponer los residuos en predios aledaños o en humedales costeros ya que durante el proceso constructivo del proyecto los desechos serán acopiados en contenedores para posteriormente separarlos y clasificarlos a efecto de darles el destino final al relleno sanitario los no reciclables y los reciclables a una empresa que realice recolección de reciclables ya en la etapa de operación los residuos serán recolectados por la localidad de Mahahual.

**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 receptora de sus 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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no contempla la instalación de granjas camaronícolas, si no que se trata de la construcción de tres departamentos con amenidades en zonas donde no se encuentra vegetación de manglar.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no contempla la instalación de infraestructura acuícola, si no que se trata de la construcción de tres departamentos con amenidades en zonas donde no se encuentra vegetación de manglar.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no contempla realizar ningún tipo de canalización, si no que se trata de la construcción de tres departamentos con amenidades en zonas donde no se encuentra vegetación de manglar.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**4.24** Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no contempla la producción acuícola, si no la construcción de tres departamentos con amenidades en zonas donde no se encuentra vegetación de manglar.

**4.25** La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no contempla la producción acuícola, si no la construcción de tres departamentos con amenidades en zonas donde no se encuentra vegetación de manglar.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no contempla la extracción de agua ya que en la etapa de preparación y construcción el agua para aprovechamiento fue adquirida mediante pipas y para beber de tiendas autorizadas ya en la etapa de operación los servicios de agua potable serán adquiridos por medio de la red hidráulica de la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintan Roo

**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 límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto en ninguna de las etapas pretende realizar la extracción de sal, por lo que no es aplicable al proyecto.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a un humedal costero si no a vegetación halófila costera.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no corresponde a actividades turísticas náuticas, por lo que no es aplicable el numeral.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no contempla actividades de navegación, por lo tanto, no es aplicable el presente numeral.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a un humedal costero si no a vegetación halófila costera

**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 respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a un humedal costero si no a vegetación halófila costera

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO:**

El proyecto no considera realizar canales de ningún tipo, además de que el predio donde se desarrollara el proyecto no corresponde a vegetación de manglar.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a un humedal costero si no a vegetación halófila costera.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera.

**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 como se determinen en el Informe Preventivo.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

En ninguna de las atapas del proyecto se pretende el vertimiento de aguas contaminantes a ningún tipo de ecosistema por lo que en la etapa de preparación y construcción se contó con baños portátiles para la micción y defecación ya en la etapa de operación los servicios de agua potable y alcantarillado serán adquiridos por medio de la red hidráulica y sanitaria de la Comisión de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintan Roo

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera.

**4.40** Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera, cabe señalar que aunado a lo anterior en ninguna de las etapas del proyecto se pretende introducir especies exóticas.

**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.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera.

**4.42** Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

### **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera.

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.

## **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El proyecto se refiere a la operación de departamentos las cuales se ubican fuera del área de manglar sin embargo la vegetación se ubica a 5.0 metros lineales de las obras, por lo que se presenta una medida de compensación, mediante un programa de conservación y reforestación de manglar (anexo 10).

### **III.6.-Ley General de Vida Silvestre**

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

## **VINCULACION CON EL PROYECTO**

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no corresponde a vegetación de manglar si no a vegetación halófila costera, sin embargo, el predio a 5 metros lineales colinda con vegetación de manglar, área donde no se realizaran actividades de ningún tipo adicional a lo anterior se dejara una superficie de 9.51 metros lineales sin obra como zona de amortiguamiento lo que sumara un total de 14.51 metros lineales a la zona de vegetación de manglar.

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

### **IV.1.- INTRODUCCION**

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto **“AZUL-AZUL MAHAHUAL”**. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos implementados el sitio del proyecto para conocer y obtener registros de la flora y fauna presentes en el SA; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y 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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros.

Por otra parte, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del SA, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental del proyecto. Además, se realizó la vinculación del SA con los instrumentos de planeación y sitios prioritarios de la CONABIO y Cartas Temáticas del INEGI y la CONANP.

### IV.2.- DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

La delimitación del SA tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SA nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

#### IV.2.1 Criterios para la Delimitación del SA.

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta. Conforme a lo anterior, se describen los criterios considerados para el establecimiento de los límites del SA para el proyecto:

- **Localización del proyecto:** El proyecto se localiza en la zona urbana de la localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.
- **Instrumentos de planeación:** Para la porción terrestre del polígono del SA, se consideraron los límites establecidos por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, así como los trazos urbanos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mahahual 2021-2050, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 07 de Julio de 2021.
- **Componentes del paisaje:** A partir de la fotointerpretación de imágenes áreas y satelitales, se construyó el mapa de vegetación y uso de suelo, el cual permitió construir los límites para el componente ambiental terrestre. La asignación de los atributos o la clasificación de los elementos, se llevó a cabo a partir de los resultados obtenidos de la prospección de campo, los cuales coinciden con otros estudios que se han realizado en la zona del proyecto.

#### IV.2.2 Delimitación del Sistema Ambiental

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

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 **AZUL-AZUL MAHAHUAL**, 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 “**AZUL-AZUL MAHAHUAL**” se definió en función de los límites establecidos del Centro de Población de Mahahual en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, proyectado en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mahahual 2021-2050. Conforme a lo anterior, el Sistema Ambiental del proyecto el cual cuenta con una superficie de 33,730,000.00m<sup>2</sup>, es decir, 3,373.00 hectáreas.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

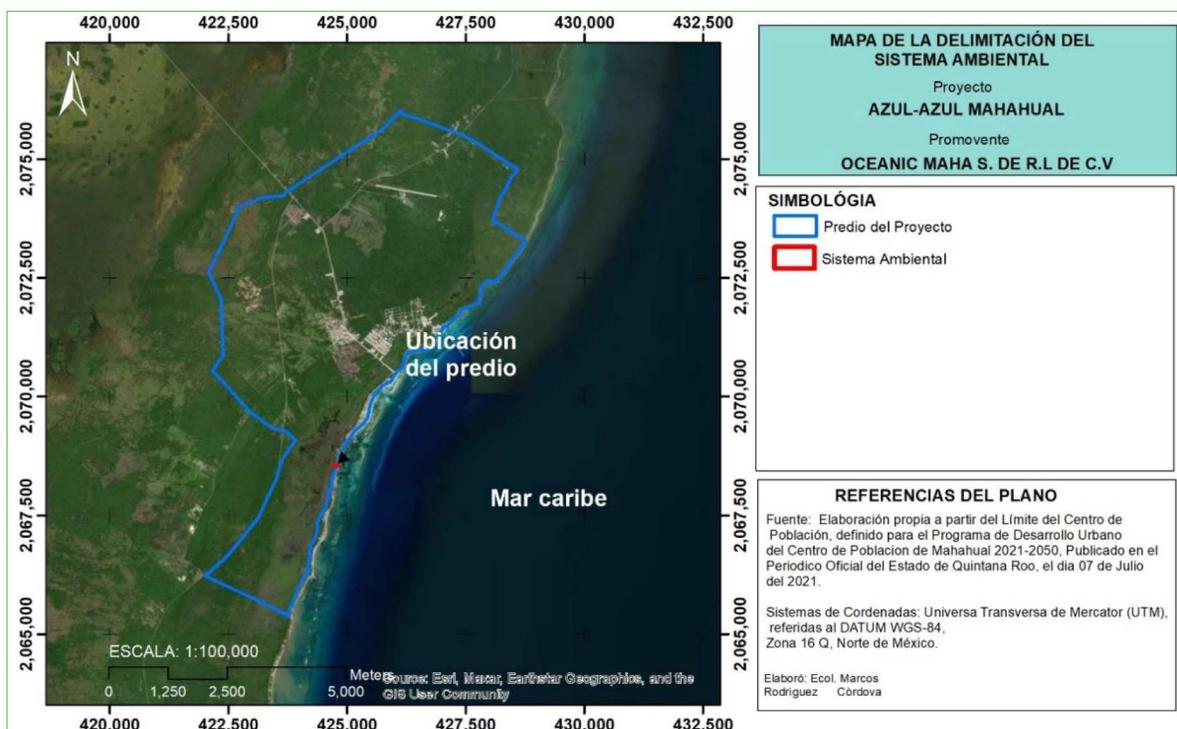


Ilustración 11.- Se muestra el polígono del SA y la ubicación del proyecto.

### IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

En esta sección se integra la información necesaria basada en los componentes descritos en los apartados de medio biótico, medio abiótico y medio social que convergen en el SA, con la finalidad de que esta información permita a la autoridad considerar las disposiciones específicas señaladas en el artículo 44 de Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, las cuales son:

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;*
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y*
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

Es importante señalar que para la caracterización y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA del proyecto “**AZUL-AZUL MAHAHUAL**”, se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y 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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

autoridad Local y Estatal, entre otros, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SA, responden a las características geográficas y geológicas de la zona en la que se ubicará la infraestructura propuesta para el proyecto.

### **IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.**

La caracterización y análisis retrospectivo del SA estará basado en la descripción de los parámetros del medio abiótico, biótico y socioeconómico, los cuales abarcarán dependiendo del parámetro la zona del proyecto, SA.

La caracterización del SA se desglosará en los apartados subsecuentes del presente capítulo, de manera general se comenta:

- ✓ Calidad ambiental del o de los ecosistemas: El SA ambiental que se ha definido corresponde a la zona de asentamientos humanos de la localidad de Xcalak, la cual en su mayoría corresponde a áreas que actualmente se han destinado a la construcción de desarrollos habitaciones y turísticos, lo que ha generado que los ecosistemas presentes principalmente los de manglar y duna costera se estén fragmentando y perdiendo.
- ✓ Afectación directa o indirecta de los recursos naturales: el proyecto se encuentra dentro del centro de población de Xcalak, misma que ha sufrido afectaciones desde hace más de 50 años, la afectación que pueda generar el proyecto, está relacionado principalmente por la generación de residuos, tanto sólidos como líquidos.

En las imágenes siguientes se muestra un análisis retrospectivo del Sistema Ambiental, misma que se ha elaborado a partir de imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth versión libre, dichas imágenes nos muestra a detalla el deterioro ambiental que ha sufrido la zona en el que se encuentra inmerso el proyecto, la imagen más antigua obtenida del programa Google Earth pro versión libre corresponde una imagen del año 2010 y por ultimo del año 2015.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

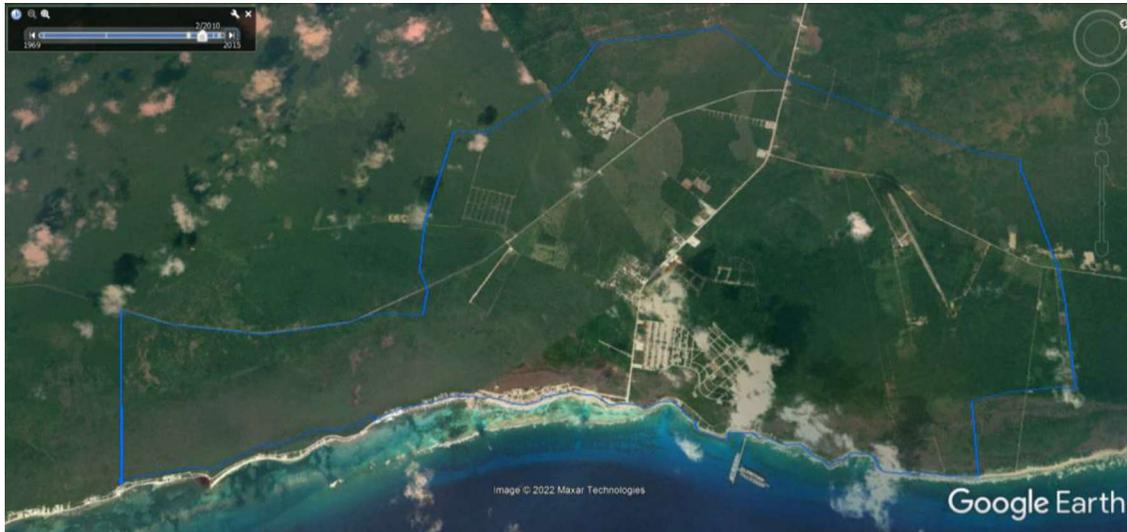


Ilustración 12.-Imagen del Sistema Ambiental al mes de febrero del 2010

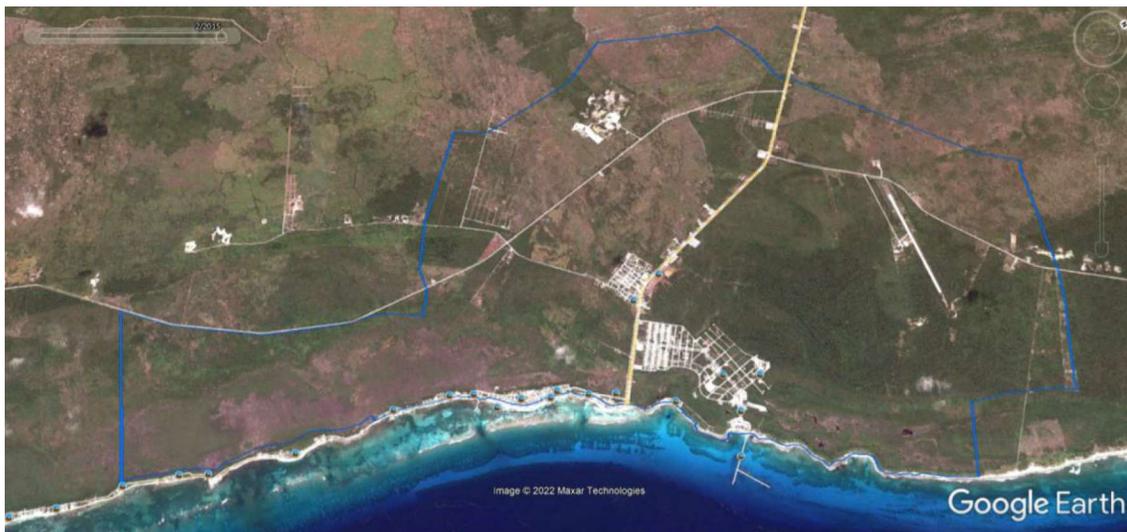


Ilustración 13.-Imagen del Sistema Ambiental al mes de mayo 2013



Ilustración 14.-Imagen del Sistema Ambiental al mes de febrero del 2015

## IV.5 CARACTERIZACIÓN Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.5.1 Medio Abiótico

#### Clima

El clima de la totalidad del territorio del municipio de Othón P. Blanco se clasifica como Cálido subhúmedo con lluvias en verano, y las temperaturas promedio anuales se registran en tres grandes bandas, la primera de ellas que incluye toda su costa, la rivera del Río Hondo y el extremo nororiental del municipio registra temperaturas superiores a 26 °C, mientras que una amplia banda central del territorio municipal registra temperaturas inferiores a este nivel. La precipitación promedio anual en el territorio de Othón P. Blanco se encuentra definida en varias zonas, la mayor precipitación se da en la zona costa del Mar Caribe, donde el promedio es superior a los 1,500 mm, una siguiente franja de territorio localizada al oeste de la zona anterior y al este de la Bahía de Chetumal tiene un promedio entre 1,300 y 1,500 mm al año, una tercera sección formada por territorios del sur, el interior y la zona costera de la Bahía de Chetumal tiene una precipitación de 1,200 a 1,300 mm, otras tres diferentes zonas formadas por el centro del territorio, su extremo sur y su extremo noroeste tienen un promedio entre 1,100 y 1,200 mm y finalmente un pequeño sector de la zona central de la franja anterior, junto a la Laguna de Bacalar, registra un promedio entre 1,000 y 1,100 mm.

Como todo el territorio de Quintana Roo, el municipio es muy propenso a recibir el embate de huracanes, durante la temporada en que estos fenómenos se forman, que va a junio a noviembre, los huracanes más destructivos que han tocado tierra en Othón P. Blanco han sido el Huracán Janet en 1995 y el Huracán Dean en 2007.

Mahahual tiene una situación meteorológica fuertemente influenciada por la presencia de ondas tropicales que acarrearán una cantidad importante de humedad. Esto hace que se constituya una temporada anual de lluvias del tipo tropical.

El clima es considerado como cálido subhúmedo, con lluvias en verano e invierno (Köppen, modificado por García), por lo que corresponde al tipo de clima Aw1, siendo referido como clima cálido subhúmedo y muy cálido con temporadas de lluvias en verano. Tiene una humedad proveniente del Mar Caribe, registrando entre el 93% en julio y 80.9% en marzo, la precipitación promedio anual es de 1,249mm.

La temperatura promedio anual es de 28.5°C, con una máxima de 35.3°C y mínima de 14.2°C en junio y enero respectivamente. Si bien se cuenta con una temporada de lluvias fuertes en verano con una sequía interestival, se presentan precipitaciones en todos los meses, aún los considerados más secos como marzo y abril. La época invernal es característica por sus frentes fríos, condiciones meteorológicas que traen consigo lluvias y la caída en la temperatura.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

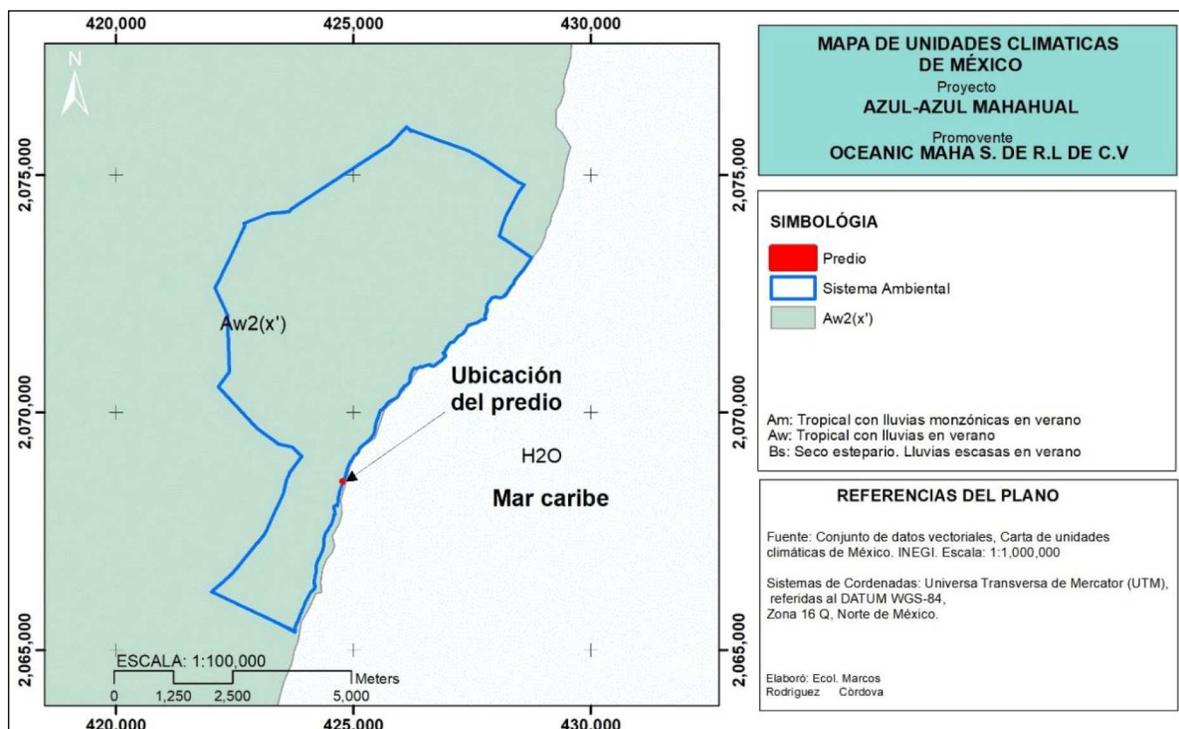


Ilustración 15.- Mapa de unidades climáticas de acuerdo al sistema ambiental donde se ubica el proyecto

Los datos del clima que prevalecen en la zona costera del Sureste del estado de Quintana Roo y que se presentan en este apartado, están referidas a lo reportado por la desaparecida Estación Meteorológica 00023029 Xcalak, que es la que se encontraba más cercana a la zona del proyecto (CNA 1996).

### Temperatura.

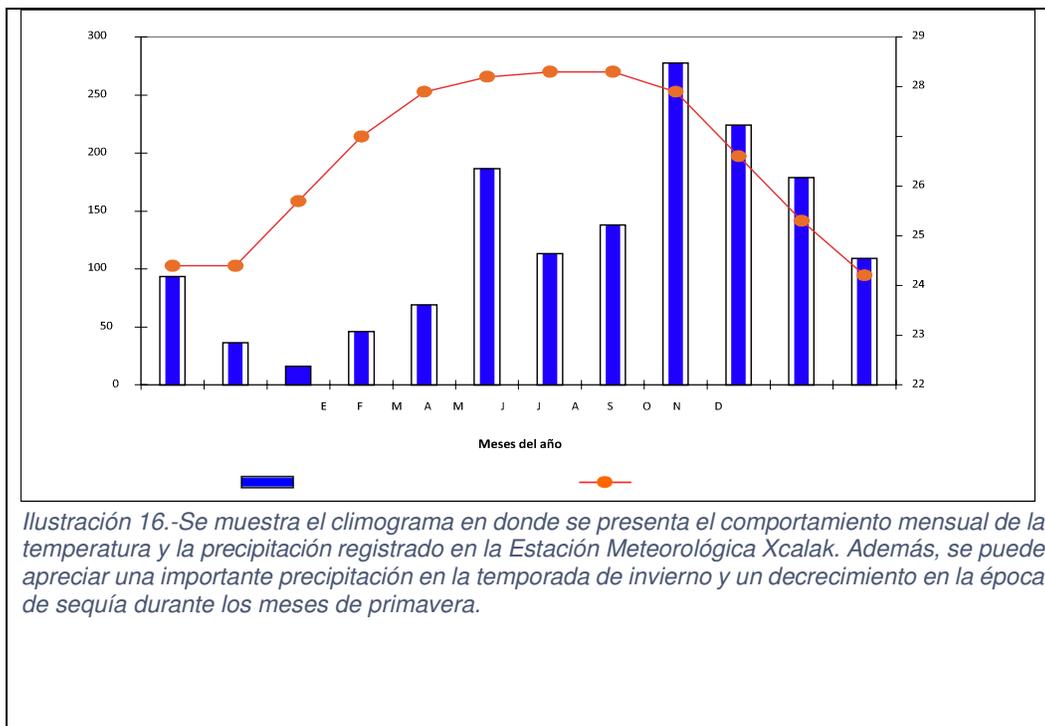
Por otro lado, la isoterma donde se localiza el proyecto es de 26<sup>º</sup>, con una oscilación entre 5 y 7<sup>º</sup> C y la isoyeta es de 1,500 mm de precipitación anual. Las temperaturas promedio mensual que se han registrado en la región, se expresan en la Tabla 1-a. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son enero y febrero con 24.4 °C; mientras que los más cálidos corresponden a julio y agosto con 28.3 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 26.5 °C. Por otra parte, la temperatura máxima registrada para la zona es durante el mes de julio con 36.1 °C; mientras que las mínimas se presentan en febrero con 13.8 °C.

**Cuadro 1.** Temperatura promedio mensual y anual de la Estación Meteorológica Xcalak.

MESES	MÁXIMA (T °C)	MEDIA (T °C)	MÍNIMA (T °C)
Enero	30.1	24.4	14.5
Febrero	30.5	24.4	13.8
Marzo	31.3	25.7	17.2
Abril	32.8	27.0	20.5
Mayo	34.3	27.9	20.9
Junio	34.5	28.2	21.4
Julio	36.1	28.3	22.0

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Agosto	33.3	28.3	22.2
Septiembre	32.9	27.9	22.0
Octubre	32.8	26.6	20.1
Noviembre	31.8	25.3	17.1
Diciembre	30.1	24.2	16.1
Media anual		26.5	



### Precipitación.

En la zona a desarrollar al igual que en el resto del Estado, llueve todos los meses del año, por lo cual está incluida dentro de la isoyeta de los 1,500 mm. Además, las precipitaciones pluviales se distribuyen en forma más o menos uniforme. El período de sequía está relacionado con las condiciones de una zona de clima tropical, por lo que resulta evidente la presencia de una temporada especialmente seca y que da inicio desde el mes de febrero y se extiende hasta mayo.

El promedio de precipitación anual observados en la Estación Meteorológica de Xcalak indica que en la zona se tiene una media anual de 1,371.9 mm. Además de que en la Tabla 2-a se anotan los registros que se tienen con relación a la precipitación promedio mensual (CNA 1996).

**Cuadro 2.** Precipitación registrada en la Estación Meteorológica Xcalak.

MESES	MEDIA MENSUAL
Enero	88.1
Febrero	43.4
Marzo	19.4
Abril	44.3
Mayo	77.4
Junio	187.8

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

MESES	MEDIA MENSUAL
Julio	101.9
Agosto	111.3
Septiembre	233.3
Octubre	184.2
Noviembre	165.6
Diciembre	115.2
Media anual	1371.9

### **Humedad media mensual, máxima y mínima.**

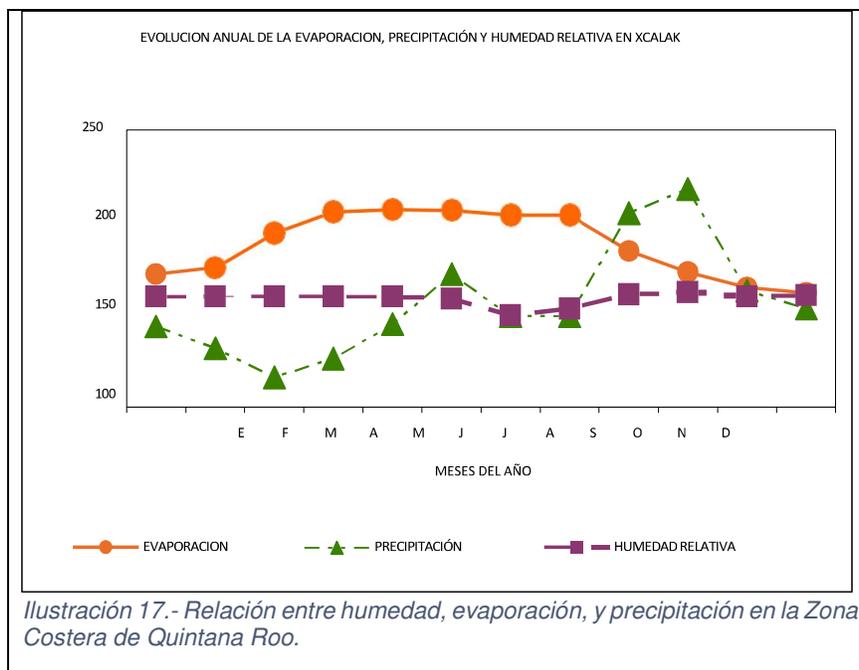
Para la zona no se cuenta con registros sobre la humedad relativa media mensual. En el cuadro siguiente, se anotan los registros proporcionados por la Estación Meteorológica de Xcalak, la cual también se ubica en una zona costera del mar Caribe, aunque en la parte Norte de la zona del proyecto. Esta estación señala que para la región costera se alcanza una humedad relativa media anual de 88.5 % (CNA 1996).

**Cuadro 3.** Humedad relativa máximas, media y mínimas en la Estación Meteorológica Xcalak.

MESES	MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA
Enero	100	93.1	80
Febrero	100	91.9	74
Marzo	100	88.3	70
Abril	100	91.5	73
Mayo	100	92.6	85
Junio	98	83.8	75
Julio	83	76.6	71
Agosto	89	81.0	75
Septiembre	100	88.5	81
Octubre	100	89.8	73
Noviembre	100	91.6	82
Diciembre	100	93.8	81
Media anual	97.5	88.5	76.60

De igual manera, en la tabla mencionada se anotan los máximos y mínimos de humedad para la Estación señalada, encontrándose que durante prácticamente todos los meses del año se alcanza una humedad relativa del 100 % producto de la cercanía que se tiene con el mar Caribe; mientras que marzo es el mes menos húmedo en donde se alcanza tan solo un 70 % de humedad ambiental; así mismo, en la Figura 2-a se puede apreciar la relación comprendida entre las variables de precipitación, evaporación y humedad

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



En el verano, la región recibe la mayor cantidad de lluvias que abarcan también parte del otoño. En su primera fase, aunque abundantes, dichas lluvias de baja intensidad y de larga duración al ser gestadas por los vientos alisios y por el desplazamiento de la Zona Intertropical de Convergencia hacia el norte (Flores y Espejel, 1994).

### 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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

permanecer hasta cuatro días ocasionando lluvias, chubascos y un marcado descenso de la temperatura.

La velocidad promedio del viento por hora en para Othon P Blanco 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 en 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 4. Velocidad y dirección del viento promedio mensual en el Otón P. Blanco.*

	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

Los fenómenos meteorológicos son aquellos cambios atmosféricos, que suceden de forma natural, (sin la intervención del ser humano), mismos que se derivan de un acontecimiento inusual o sorprendente.

Los más comunes en la zona están asociados a la precipitación, temperatura y viento de una zona, destacando las tormentas tropicales, Huracanes, e inundaciones.

En la cuenca tropical de ciclones del Atlántico, (Atlas climatológico de ciclones tropicales en México, 2014), los huracanes se originan principalmente en el Atlántico Norte y en menor grado en el Caribe. Las áreas en mayor riesgo son las islas del Caribe, México, el sureste de Estados Unidos de América, y Centroamérica, así como también en grado limitado la costa norte de América del Sur (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, 1993).

La temporada oficial de huracanes del Caribe inicia en junio y concluye en noviembre; siendo que un 84% de todos los huracanes ocurre entre agosto y septiembre. El riesgo más alto en México y el Caribe occidental, es al comienzo y al

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

final de la temporada (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Óp. Cit.).

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) perteneciente al Departamento de Comercio de Estados Unidos, en el Sistema Ambiental, se registró el Huracán Wilma en el año 2005, siendo uno de los Huracanes que más se ha intensificado en el menor tiempo, y con más daños causados entre 1951 y 2013. Al respecto, se describen brevemente los huracanes más sobresalientes para la cuenca tropical de ciclones del Atlántico del periodo de 1980- 2008.

Tormenta tropical Keith. Se formó el 17 de noviembre de 1988, alcanzando vientos de 110 Km/h al golpear el extremo noreste de la Península de Yucatán el 21 de noviembre. Provocó daños mínimos en México.

Ahora bien, en un radio de 500 km con respecto al Sistema Ambiental, para el mismo periodo, se presentaron 11 tormentas tropicales, 19 depresiones tropicales, un huracán categoría 1 que evolucionó a categoría 2; cinco huracanes categoría 2, de los cuales uno de ellos evolucionó a categoría 3; dos huracanes categoría 3, que evolucionaron a categoría 4; 3 huracanes categoría 4 y dos huracanes categoría 5. Los huracanes categoría 4 y 5 son:

- **Huracán Janet:** Catalogado como categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson, tocó tierra el 27 de septiembre de 1955, en Quintana Roo., en Xcalak, dejó una devastación importante, matando a más de una tercera parte de la población
- **Huracán Charlie.** Fue el huracán más mortífero de la temporada de huracanes en el Atlántico de 1951. Tocó tierra en Quintana Roo con categoría 4, con vientos de 215 km/h.
- **Huracán Emily.** Fue el segundo huracán mayor en la Temporada de huracanes en el Atlántico de 2005. El 18 de julio toca tierra en Playa del Carmen como huracán categoría 4, con vientos sostenidos de 215 m/h; estando en tierras quintanarroenses se debilita rápidamente a categoría 1, con vientos sostenidos de 120 Km/h. Se tiene registro de tres muertes por causa de este huracán, además de estragos para la industria turística; muchos hoteles sufrieron daños significativos, sobre todos aquellos construidos con techos de paja. Algunos hoteles de la zona turística permanecieron cerrados durante muchos meses.
- **Huracán Wilma.** El 21 de octubre de 2005 golpeó la Península de Yucatán con categoría 4, con vientos de 220 Km/h y ráfagas de hasta 270 Km/h, impactando primero a Cozumel, siguiendo por Playa del Carmen y Puerto Morelos. Debido a un frente frío que impedía su avance, permaneció “estacionario” sobre Cancún, causando cuantiosos daños por US\$7,5 billones, sobre todo en la Zona Hotelera. Además, causó pérdidas humanas en Playa del Carmen, Cozumel y Cancún.
- **Huracán Allen.** Fue el primero y más fuerte de los huracanes de la temporada de 1980, además de ser uno de los huracanes más fuertes de la historia: llegó a categoría 5 en tres ocasiones, y pasó más tiempo en esa categoría que cualquier otro huracán en el Atlántico. El huracán no tocó tierra en la península, pero se trasladó entre ésta y Cuba como huracán categoría 5, llegando a su presión mínima de 899 mbar al cruzar el Canal de Yucatán.
- **Huracán Gilberto.** Impactó la Península de Yucatán el 14 de septiembre de

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

1988, tocando primero tierra en Cozumel, siguiendo su rumbo hacia playa de Carmen, como huracán categoría 5, con vientos de 280 Km/h y ráfagas de hasta 315 km/h. En Cancún, produjo olas de 7 m de altura, llevándose el 60% de las playas de la ciudad; la marejada de la tormenta penetró hasta 5 km tierra adentro. La industria del turismo fue la más afectada, con pérdidas estimadas en US\$100 millones en daños directos. El análisis de frecuencia de huracanes en la zona, arrojó que el Sistema Ambiental posee una frecuencia media y se sitúa entre zonas de frecuencia alta.

La ciudad de Mahahual, ubicada al oriente de la Península de Yucatán, se encuentra en la trayectoria de la mayoría de los fenómenos hidrometeorológicos, afectándola en mayor o menor intensidad, ello en virtud de que dichos fenómenos se originan normalmente en el Atlántico, en el sur, desplazándose hacia el oeste al Golfo de México, y los Estados Unidos. Debido a la temperatura del Océano Atlántico, dichos fenómenos adquieren grandes magnitudes, pudiendo tener efectos devastadores para las zonas a su alcance. Es importante mencionar que la Costa Maya, se conforma por tierras bajas, de escasa pendiente y con riesgo de inundaciones, situación que se agrava, al no contarse con ningún tipo de alcantarillado lo que provoca que inclusive lluvias de poca intensidad provoquen la saturación de los suelos y por tanto las mencionadas inundaciones que se intensifican con la posibilidad de interiorizarse de las corrientes marinas por efectos de los vientos.

**TABLA 8: DATOS HISTÓRICOS DE FENÓMENOS NATURALES (CICLONES/HURACANES) EN Q. ROO**

Año	Nombre	Lugar de Entrada a	Etapas y Categoría	Vientos max (km/hora)
1988	Gilberto	Cozumel	Categoría 5	295
		Cancún, Playa del Carmen y Tizimín		
1995	Roxanne	Tulum	Categoría 3	185
1996	Dolly	Felipe C. Puerto	Categoría 1	125
2000	Keith	La Unión	Categoría 1	140
	Emily	Cozumel y Playa del Carmen	Categoría 5	269
2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	Categoría 5	324
2007	Dean	Mahahual	Categoría 5	270
	Arthur	Suroeste de Chetumal	Categoría 2	160
2008	Dolly	Cozumel y Cancún	Categoría 2	160
2010	Karl	Norte de Calderitas	Categoría 3	195
	Rina	Felipe Carrillo Puerto, Cozumel, Isla Mujeres y Benito Juárez	Categoría 2	174
2011	Harvey	Othón P. Blanco y Bacalar	Tormenta tropical	91
	Don	Benito Juárez	Tormenta tropical	83
2012	Ernesto	Othón P. Blanco y Bacalar	Categoría 1	140
2014	Hanna	José María Morelos	Tormenta tropical	64

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos del INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo, 2016.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### Geología y geomorfología.

El predio de interés, de acuerdo a su ubicación en la zona centro-oriente de Quintana Roo, pertenece a la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, por lo cual todos los eventos geológicos que aplican a alguna área 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 (Chnaid-Gamboa 1998; POET Costa Maya 1998). De acuerdo a la clasificación anterior el proyecto “**AZUL-AZUL MAHAHUAL**”, se ubica dentro de la subprovincia Costa Baja de Quintana Roo, misma que se extiende a lo largo del borde oriental del Estado y se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con elevaciones reducidas sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la Entidad (Miranda 1959; POET Costa Maya 1998).

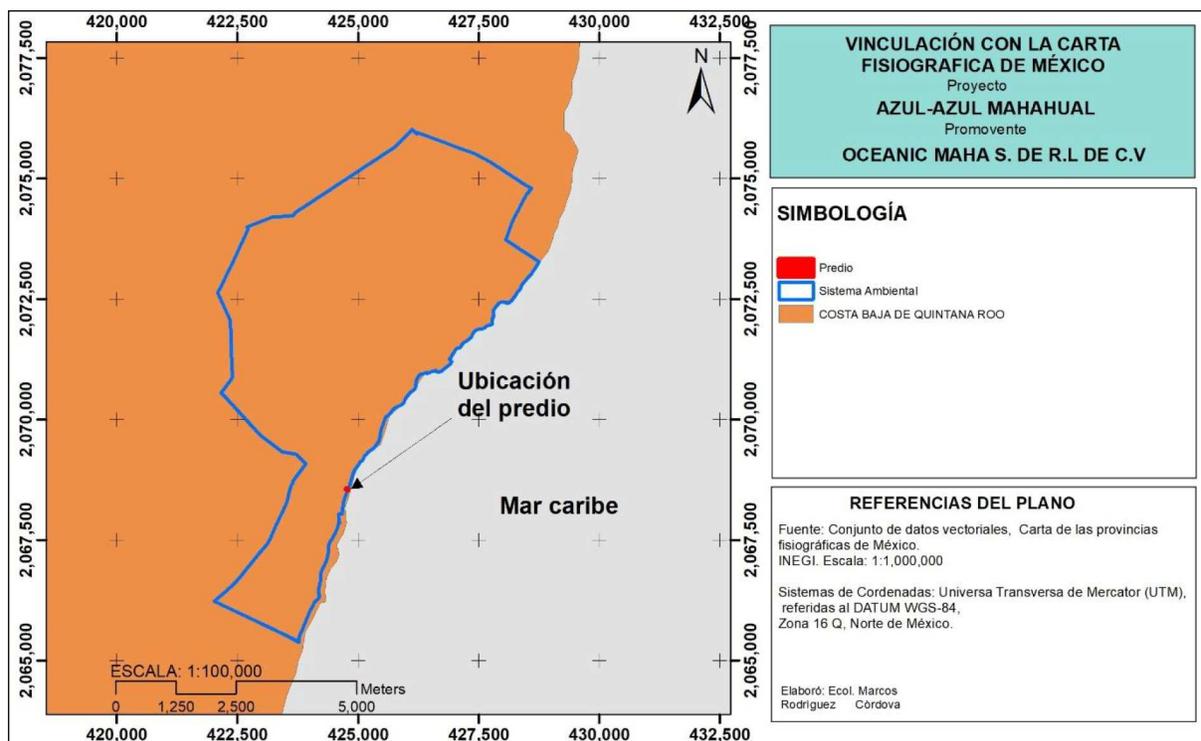


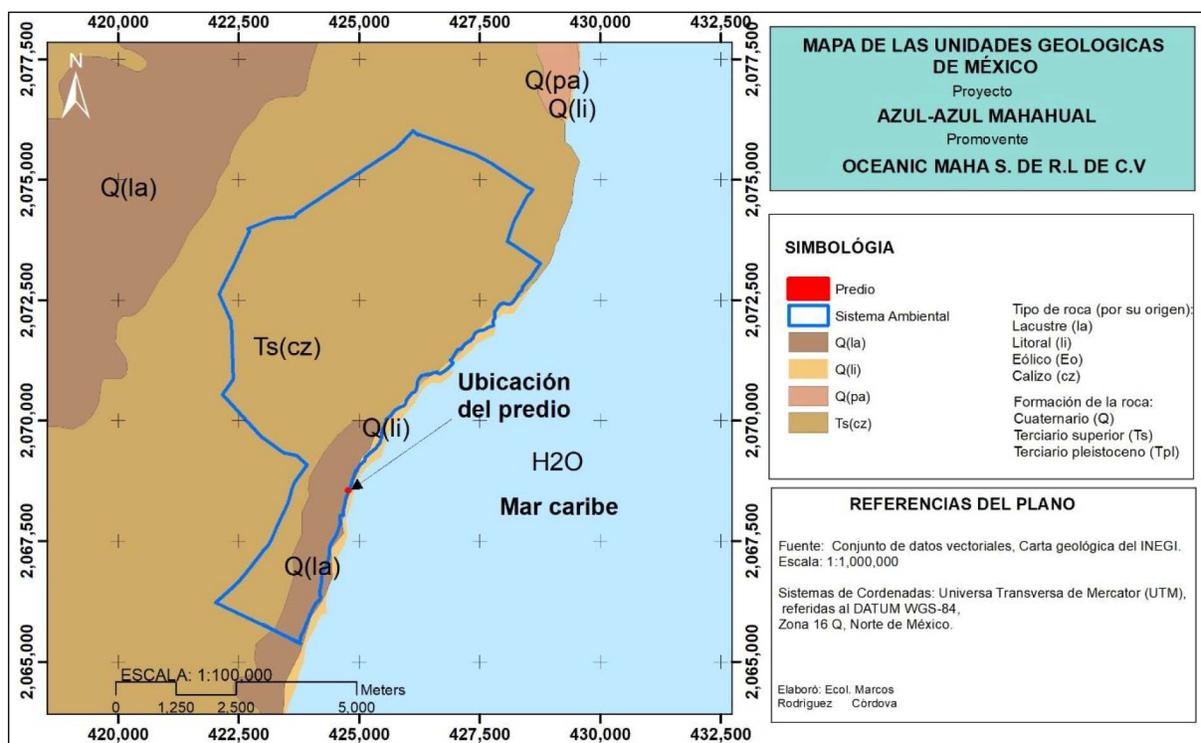
Ilustración 18.-El área de estudio se localiza subprovincia Costa Baja de Quintana Roo. FUENTE: INEGI, Carta de Fisiografía de México.

De acuerdo a las características litológicas del Sistema Ambiental, el sustrato está constituido por rocas sedimentarias de tipo calcáreo, que conforman los llamados suelos de tipo litoral, los cuales en su formación integran arenas finas y gruesas en su mayoría de origen biogénico al que se adicionan pedacería de coral y restos de conchas de moluscos (Duch 1988; Miranda 1959; POET Costa Maya 1998).

De acuerdo al INEGI, la mayoría del SA presenta una formación de roca perteneciente a la época del Terciario Superior (Ts), misma que por su origen

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

corresponde Calizo (cz); sin embargo, el predio se sitúa de forma cercana a la costa donde la formación de la roca es de la época del Cuaternario (Q) de tipo lacustre y de tipo litoral Q(la) y Q(li).



*Ilustración 19.- El área de estudio se localiza en un área con rocas calizas de clase sedimentaria cuya edad corresponde al Cuaternario (Q) con tipos de roca lacustre (la) y litoral (li). FUENTE: INEGI, Carta de Geología F1608, Escala 1:250,000.*

### Edafología.

Las características del suelo están determinadas por la interacción de los principales factores de formación como son: tipo de roca madre, clima, organismos presentes, topografía y tiempo, los cuales en mayor o menor intensidad han influido en los procesos de su formación. De esta manera, el suelo que se encuentra en el predio y el Sistema Ambiental a desarrollar según la clasificación FAO-UNESCO corresponde al tipo Regosol calcárico con combinación de Solonchak órtico, mismo que se distribuyen en la parte cercana litoral y cubierta con vegetación de tipo costera. Este tipo de sustrato se caracteriza por estar constituido básicamente por roca caliza (carbonato de calcio) y restos de corales y foraminíferos, estos últimos producto de la sedimentación costera y arrastre marino sobre el estrato calizo. La textura es arenosa con tamaño de grano grueso. La arena presenta una consistencia suelta, no es adhesiva ni plástica y la estructura es de tipo angular. Este tipo de suelo presenta muy buen drenaje, escasa materia orgánica y alto contenido de sales, de ahí que prosperen bien especies vegetales de hábitos halófilos. No presenta anaerobiosis y la profundidad del manto freático es de aproximadamente 0.40 a 2 m (Duch 1988; Miranda 1959; POET Costa Maya 1998).

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

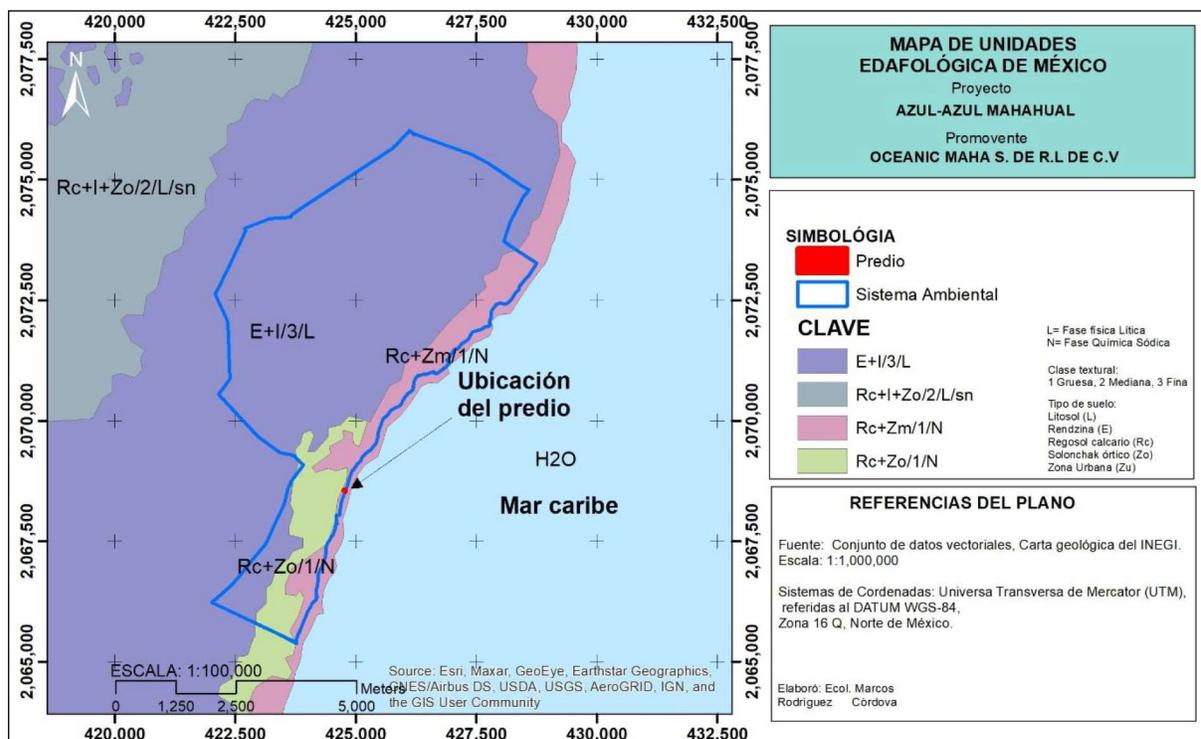


Ilustración 20.-Tipos de suelo presentes en el área de estudio, el tipo de suelo en el que se encuentra el proyecto es Regosol calcárico con Solonchak órtico con textura gruesa en fase química sódica (Rc+Zo/1/N).  
 FUENTE: INEGI, Carta Edafológica, Escala 1: 250,000.

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 5.** Conjunto de suelos presentes en el Estado de Quintana Roo.

Unidades	Descripción
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 su mayoría para el cultivo henequenero. Ocupan la zona Norte y su color varía de rojo oscuro a café claro.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

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.

### 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 Municipio de Othón P. Blanco pertenece hidrológicamente hablando a la Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo) y a las cuencas Cuencas cerradas y Bahía de Chetumal y otras de esta misma región hidrológica. Aunque su suelo está formado por la misma roca caliza del resto de la península que impide las corrientes de agua superficiales, en Othón P. Blanco se encuentran las únicas aguas superficiales de todo el territorio, lo que le da una muy importante característica al territorio, pues ahí podemos encontrar el Río Hondo y el Río Escondido, únicos ríos de toda la península

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

de Yucatán. El Río Hondo, que señala desde 1898 el límite internacional entre México y Belice, tiene una importancia capital en el desarrollo de la región, debido a que mucho constituyó la única vía de comunicación con el interior del territorio, aún hoy uno de las principales regiones del municipio es la llamada Rivera del Río Hondo, donde se encuentran poblaciones como Álvaro Obregón, y en la desembocadura del mismo fue fundada la capital del estado y cabecera municipal, Chetumal. El Río Hondo nace en las sierras fronterizas entre Belice y Guatemala, la mayor parte de su curso sirve de límite internacional y es en su mayor parte navegable; por su parte, el Río Escondido es una corriente proveniente del vecino estado de Campeche, es un río mayormente estacional y de cauce muy irregular, lo plano del terreno por el que corre le permite tener una corriente amplia y lenta, variando su cauce según las estaciones, de donde proviene su nombre, usualmente se une a amplias aguadas y lagunas y con ello constituyó una importante vía de comunicación, desemboca en el río Hondo al sur de la Laguna de Bacalar, en las cercanías de la localidad de Juan Sarabia.

Además, tan importantes como los ríos mencionados, en el territorio de Othón P. Blanco encontramos una serie de lagunas, entre las que destaca la Laguna de Bacalar, también llamada la Laguna de los Siete Colores, por estar constituida por siete cenotes cuyas aguas desbordaron y constituyeron las laguna, es la más grande de las lagunas y la más conocida de todas, tiene un extensión aproximada de 42 kilómetros de largo por solo 2 kilómetros de ancho, junto a ella se encuentra la población de Bacalar, la más antigua del municipio, además están la Laguna Guerrero, comunicada a través de un pasaje con la Bahía de Chetumal, la Laguna Agua Salada, la Laguna Chile Verde y la Laguna San Felipe, la combinación de ríos, lagunas y aguadas intermitentes que durante las épocas de lluvia llegan prácticamente a estar unidas todas por agua, permitieron crear un importante medio de comunicación desde la Bahía de Chetumal hacia el interior del territorio que facilitó mayormente su desarrollo a otras partes del estado. Casi junto al Río Hondo y cercana a Subteniente López y Huay-Pix se encuentra la Laguna Milagros, más pequeña que todas las anteriores y que constituye un balneario para los habitantes de la zona.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

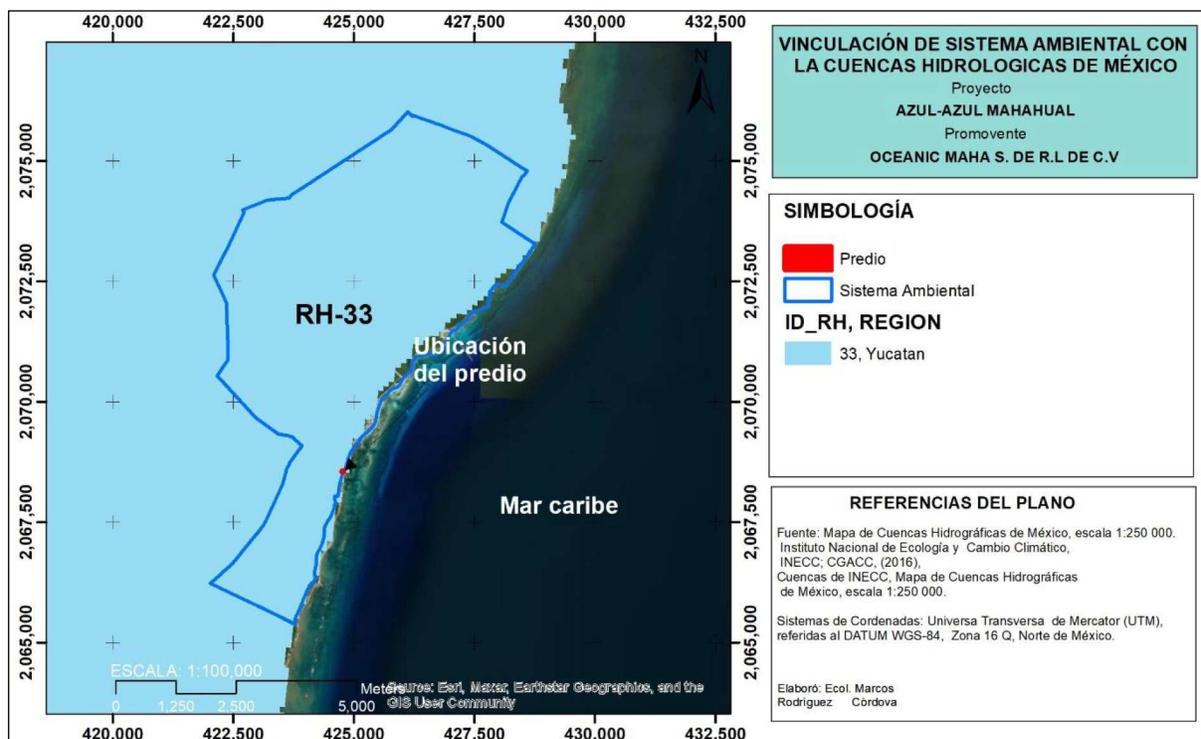


Ilustración 21.- Esquema general de la Región Hidrológica de la península de Yucatán.

### Hidrología superficial

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 Sistema Ambiental 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 con la Carta de escurrimientos superficiales del INEGI, el Sistema Ambiental presenta dos tipos de coeficientes de escurrimiento, siendo el mayor a 05 a 10 %y en menor proporción de 20 a 30 %, siendo este último, donde se sitúa el predio del proyecto.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

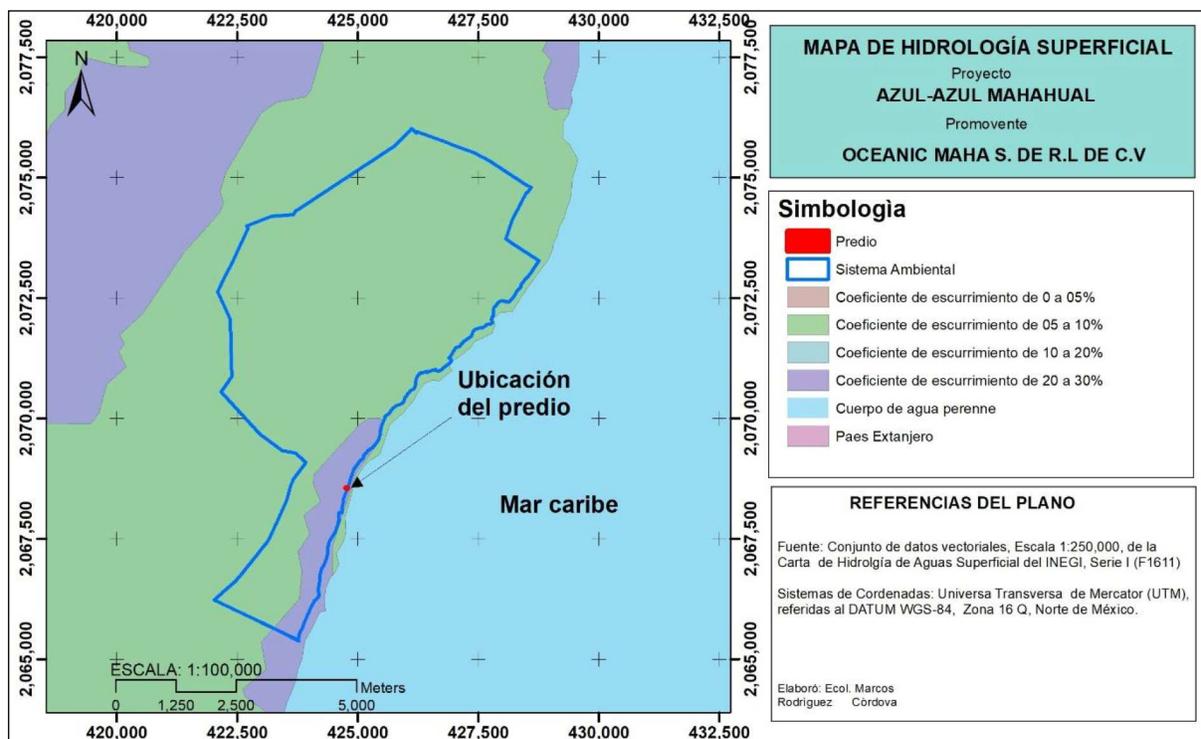


Ilustración 22.- Mapa de aguas superficiales de la península de Yucatán.

El Municipio de Othon P. Blanco, 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 20 a 30 % y en menor proporción de 05 a 10 %, siendo este último, donde se sitúa el predio del proyecto.

### 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.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

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.

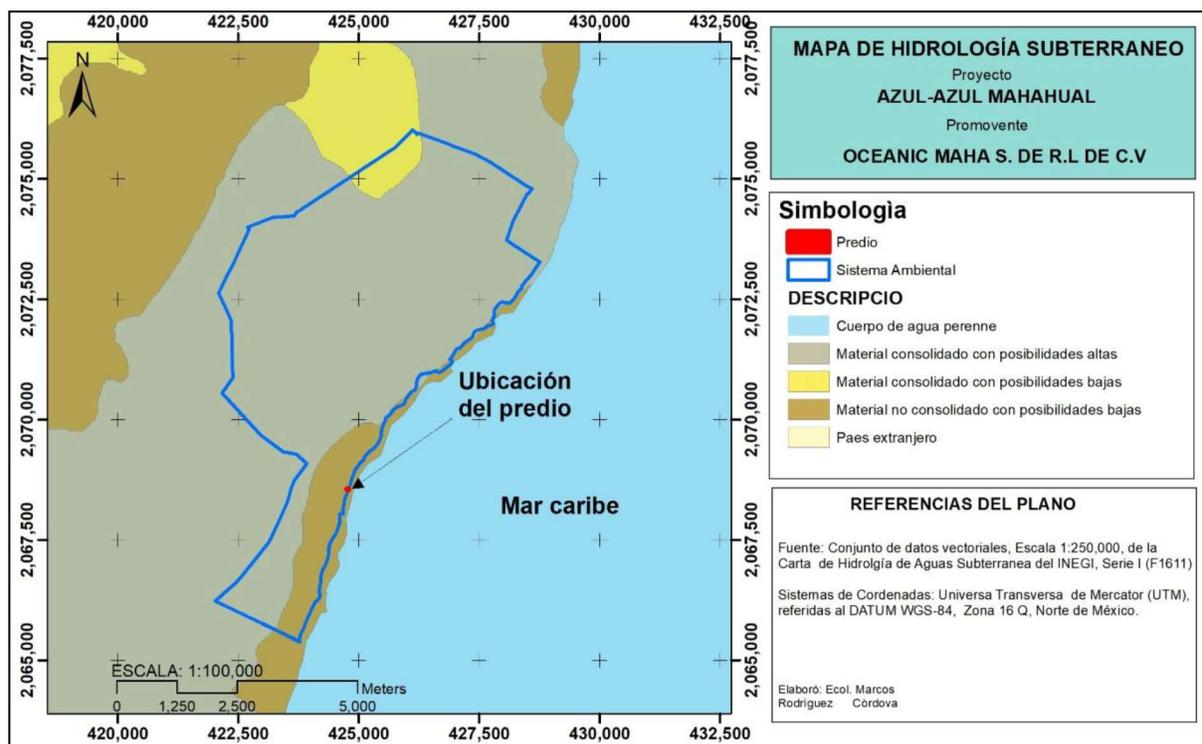


Ilustración 23.- Mapa de hidrología subterránea del área de estudio

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 altas; debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta buenas características de permeabilidad. No obstante, el predio del proyecto se sitúa dentro de la unidad de Material No consolidado con posibilidades bajas.

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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas donde se descarga el mar.

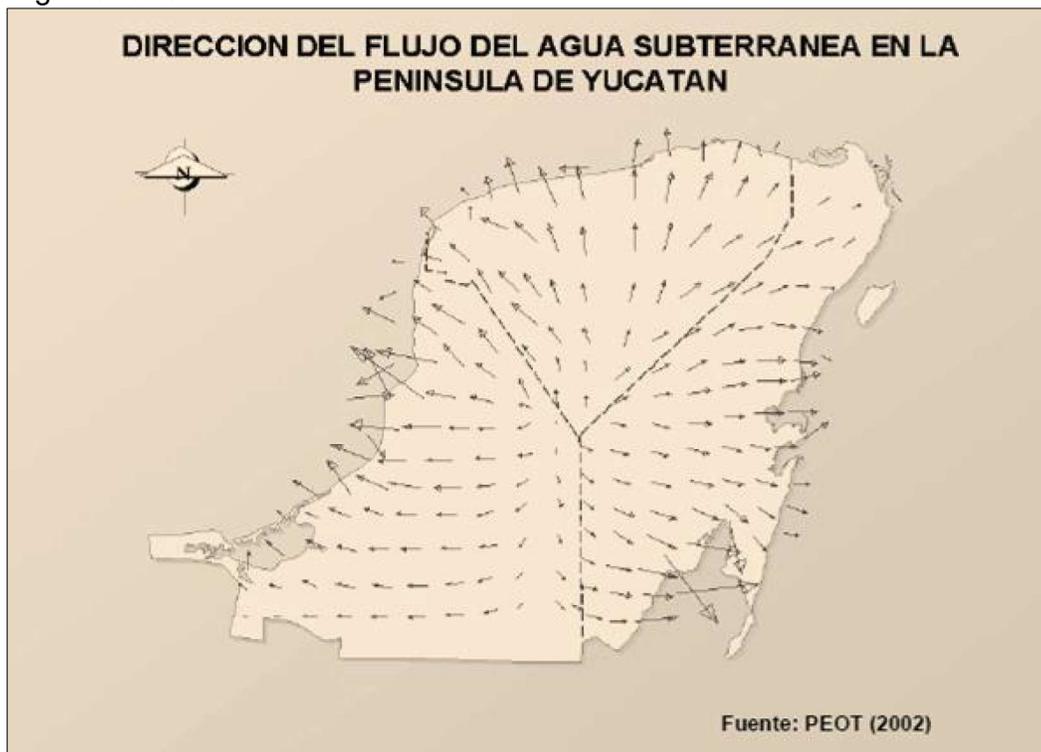


Ilustración 24.-Dirección del flujo de agua subterránea. La dirección general del flujo subterráneo en la península es a partir de la parte más alta que se localiza en la sección central de la misma, hacia el Oriente, Sur, Norte y poniente con componentes hacia el Surtes, Noroeste y Noreste.

### IV.5.2 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.

#### Tipos de vegetación del Sistema Ambiental

Mahahual está conformado por zonas de manglar, dunas costeras, matorral costero, sabanas y zonas perturbadas, ya sea por acciones antropogénicas o naturales. El tipo de vegetación presentado en la localidad es el que se encuentra en las zonas litorales donde se interrumpe de manera natural para presentar desde playas arenosas hasta importantes afloramientos de roca calcárea o formaciones coralinas antiguas.

Las zonas de litoral rocoso se perciben como escolleras naturales que enfrentan el impacto del oleaje del Mar Caribe, siendo formaciones que llegan a alcanzar una altitud de 1 a 2 msnm, por lo cual la vegetación en estas zonas se distribuye en forma de parches de dimensiones limitadas, donde abundan los individuos herbáceos tales como *Ageratun littorale*, *Rhynchosphora cymosa*, *Sporobolus virginicus*, entre otros, así como otras especies que manifiestan tallos leñosos que alcanzan los 30 a 50 centímetros de altura. (*Coccolaba uvífera*, *Conocarpus erectus*).

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Adentrándose al poblado, o área urbanizada, se da paso a la duna arenosa, por lo que la vegetación se diversifica y constituye una comunidad arbustiva de entre 2 a 3 metros de altura, donde las especies predominantes son entre otras *Borrichia arborescens*, *Thrinax radiata*, *Suriana marítima*, etcétera. Si bien la densidad de estas especies es grande, siempre sobresalen los individuos de baja talla.

De acuerdo con la CONABIO, en su portal de usos de suelo y vegetación SERIE VI, publicada en 2017, Mahahual tiene una predominancia del mangle mixto.

Esta vegetación se encuentra al oeste del poblado, encontrándose incluso mangle en la porción posterior de los predios que conforman el área de asentamientos humanos en zonas sujetas a inundación temporal.

La presencia del manglar se combina por la existencia de cuatro especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*); mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y en menor medida el mangle negro (*Avicennia germinans*).

En la composición florística abundan individuos de rápido desarrollo y poca utilidad como el caso del guarumbo, *Cecropia peltata*, *Carica papaya*, *Guazuma ulmifolia* y *Trema micrantha*.

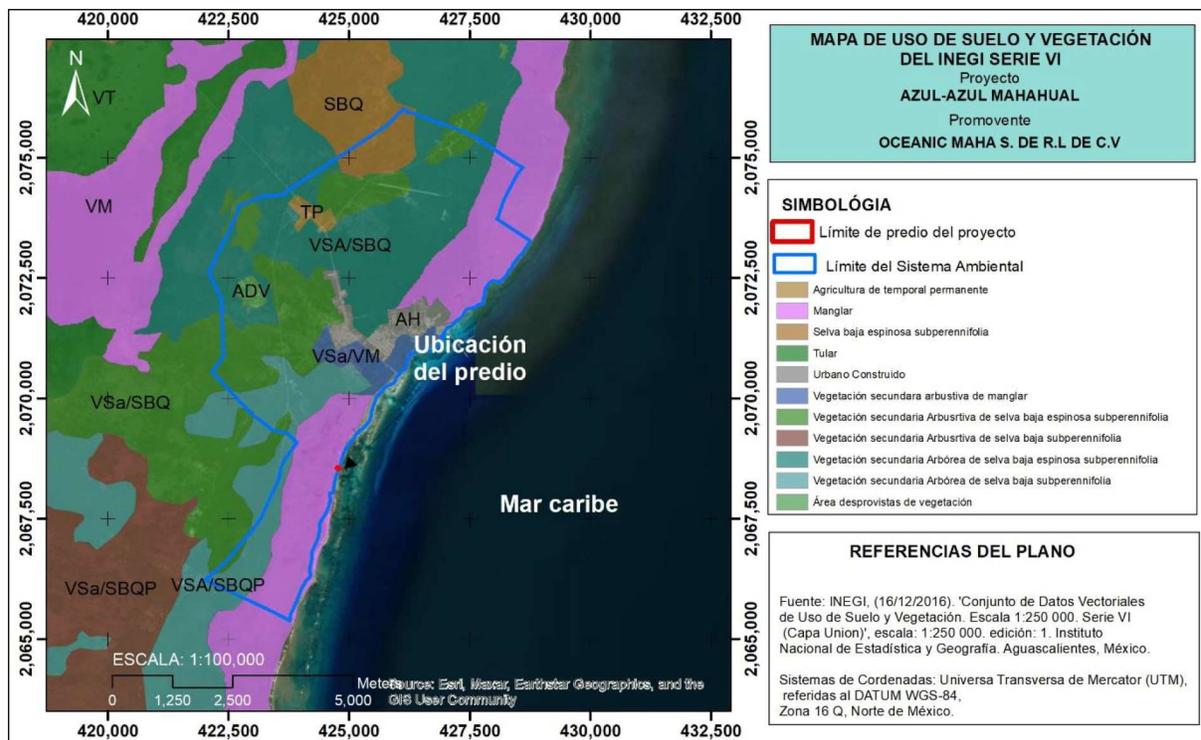
De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie VI (Escala 1:250 000), el uso de suelo predominante que se reporta para el Sistema Ambiental, corresponde a vegetación de manglar (VM) con poco más de 71% de la superficie total del SA, seguida de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia con una cobertura de 17.46 % del total del SA, dentro de las unidades ambientales del SA con menor cobertura se tiene Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia con el 5.41% ; Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Subperennifolia con el 2.96%.

**Cuadro 6.** Superficies por tipo de vegetación identificada en el SA

DESCRIPCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIES		PORCENTAJE
	M <sup>2</sup>	HA	
Área Desprovista de Vegetación	28,512.47	2.85	0.00
Agricultura de Temporal Permanente	38,662.07	3.87	0.00
Manglar	23,760,434.13	2,376.04	0.70
Selva Baja Espinosa Subperennifolia	608,273.94	60.83	0.02
Urbano Construido	174,517.16	17.45	0.01
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	6,066,634.54	606.66	0.18
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Subperennifolia	1,029,568.20	102.96	0.03
Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar	142,154.16	14.22	0.00
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	1,881,247.69	188.12	0.06
<b>Total general</b>	<b>33,730,004.36</b>	<b>3,373.00</b>	<b>1.00</b>

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Se presenta el mapa de uso de vegetación y uso de suelo elaborado para el SA tomando como referencia:

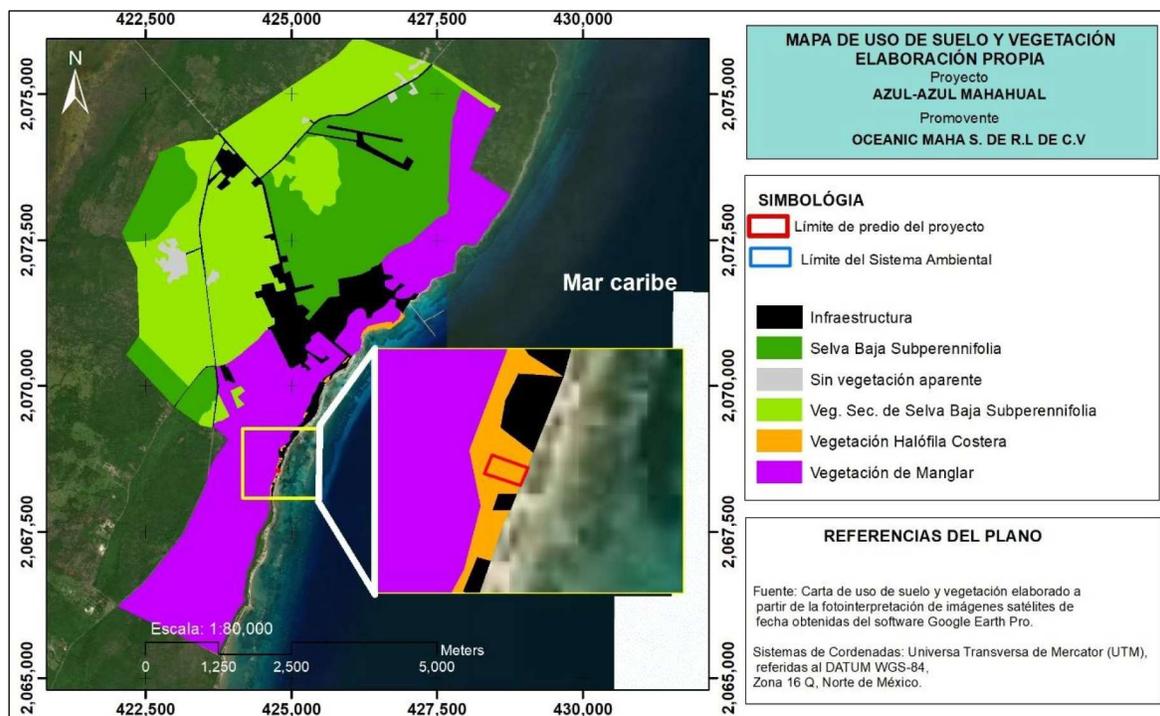


*Ilustración 25.-Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de suelo INEGI.*

No obstante, a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital en el Programa Arcgis versión 10.2, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura).

A partir de lo anterior, se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SA. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie VI del INEGI. Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



*Ilustración 26.- Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fotointerpretación de imágenes satélites de fecha obtenidas del software Google Earth Pro*

De acuerdo a lo resultados, se tiene que la mayoría del Sistema Ambiental, está representado por Vegetación Secundaria de Selva Baja Subperennifolia con poco más de 32.55 % de la superficie total del SA, seguía de la vegetación de manglar con el 30.63%, vegetación de Selva Baja Subperennifolia con 27.04%.

**Cuadro 7. Superficie de vegetación y uso de suelo del predio**

Tipo de vegetación y uso de suelo	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie Ha	Percentage
Infraestructura	2,825,745.08	282.57	8.38%
Selva Baja Subperennifolia	9,121,429.07	912.14	27.04%
Sin vegetación aparente	367,685.85	36.77	1.09%
Veg. Sec. de Selva Baja Subperennifolia	10,980,124.08	1,098.01	32.55%
vegetación de Manglar	10,330,632.54	1,033.06	30.63%
vegetación Halófila Costera	104,387.75	10.44	0.31%
<b>Total general</b>	<b>33,730,004.37</b>	<b>3,373.00</b>	<b>100.00%</b>

En cuanto a la distribución de manglar que se desarrolla en el Sistema Ambiental del proyecto, la CONABIO, (13/01/2021). 'Distribución de manglar perturbado de México en 2020', escala: 1:50000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México., señala identifica que esta cobertura es poco representativa en relación al mapa de vegetación y uso de suelo de elaboración

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

propia, realizada para esta MIA-P, esto se debe a la escala con la cual esa institución realizó la rodalización e interpretación de la imagen satelital para el año 2020.

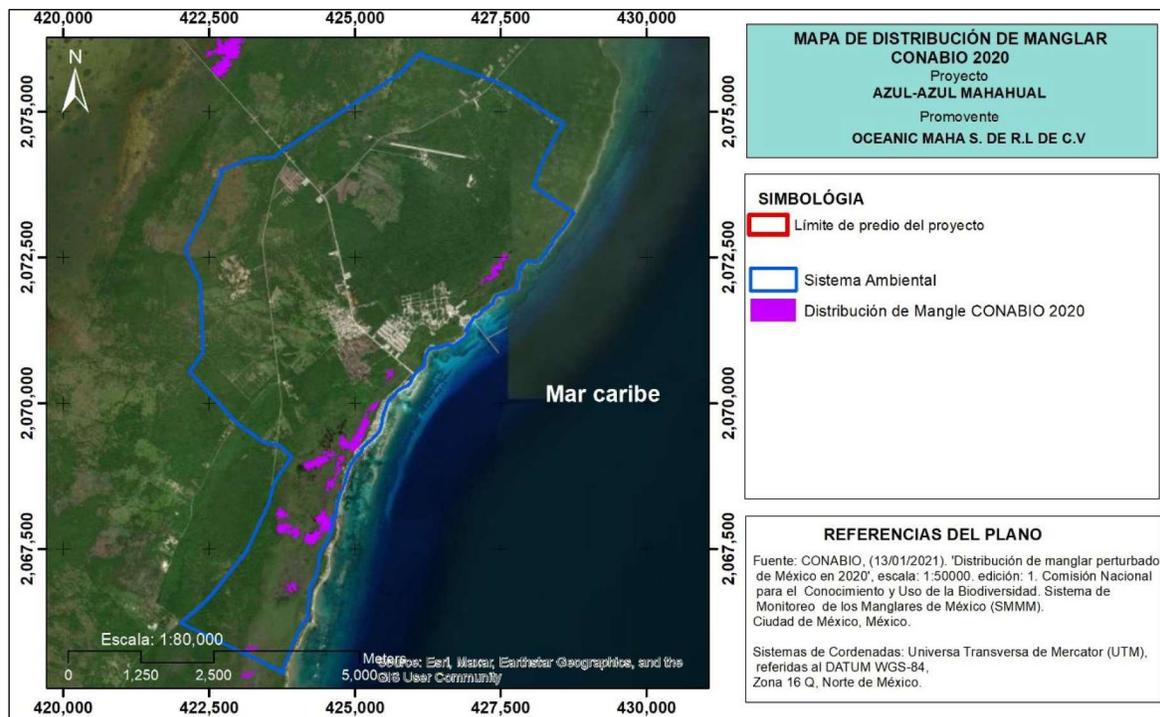


Ilustración 27.-Mapa de distribución de manglar. CONABIO 2020.

### Tipo de Vegetación del predio

La vegetación que se desarrolla en el predio corresponde a vegetación halófila costera, dentro de las cuales se identificaron en el estrado herbáceo las especies de *Rhynchospora nervosa*, *Distichlis spicata*, *Sporobolus virginicus* y *Hymenocallis litoralis*, mientras que en el estrado arbustivo se documentó la especie *Coccoloba uvífera*, *Jathropa gaumeri*, *Pithecellobium kayense* y *Thrinax radiata*.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



*Ilustración 28.-Se muestra el estrato herbáceo y estrato arbustivo de la vegetación que se desarrolla en el predio.*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



Ilustración 29.-Camino en colindancia con el predio del proyecto.

En cuanto a especies incluidas en las categorías de riesgo la Lista de la Norma Oficial Mexicana NON-059-SEMARNAT-2010, se tiene el registro de Palma Chit (*Thrinax radiata*), misma que se encuentra dentro de la categoría de especie amenazada.

### **Fauna del Sistema Ambiental**

En Quintana Roo, de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se reconoce la zona “Costa Maya”, como un sitio con existencia de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica.

En Mahahual, cómo en el municipio de Othón P. Blanco y el resto del estado, existe una riqueza en cuanto a especies de fauna se refiere, ya que, de acuerdo con la CONABIO, el estado de Quintana Roo, forma parte de la Provincia Fisiográfica Yucatán, que su vez, es parte de la Provincia Mastofaunística Yucateca.

En esta región tanto el municipio como la localidad de Mahahual, se encuentra representada en su mayoría por mamíferos, entre los cuáles por su importancia se encuentran el venado de cola blanca, venado real, pecaríes, zorra gris, nutrias (mustélidos), zorrillos, mapaches, procyonidos (kinkajúes, martas, tejones, coatíes. Asimismo, se encuentran félidos como el ocelote, el jaguar y el puma, hay presencia también de individuos quirópteros (murciélagos), así como distintos tipos de

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

insectívoros como la musaraña, ciertos roedores (tuza, ratón de campo, ardillas, armadillos) y osos hormigueros.

Para la identificación de la fauna en el sistema ambiental, se realizó una revisión bibliográfica de los hallazgos de fauna silvestre en la zona, encontrándose que en otros estudios se ha encontrado la presencia de insectos de las familias *Culicidae*, *Tabanidae*, *Muscidae*. En cuanto a los Reptiles, se ha registrado en la zona de duna costera la presencia de individuos de iguana gris (*Ctenosaura similis*) y el toloc (*Basiliscus vittatus*). Mientras tanto, las Aves presentes corresponden a aquellas especies que son propias de hábitos costeros, por lo que destaca la presencia de cormoranes (*Phalacrocorax auritus* y *P. brasilianus*), gaviotas (*Larus atricilla* y *Sterna maxima*), fregatas (*Fregata magnificens*), chorlitos (*Charadrius wilsonia*), playeritos (*Calidris alba*), pelicanos (*Pelecanus occidentales*) y garzas (*Casmerodius albus*, *Egretta caerulea*, *E. rufescens* y *E. tricolor*). Por otra parte, en la zona de matorral costero se detectó la presencia de zanates (*Quiscalus mexicanus*).

Sin embargo, de acuerdo a otros estudios que se han realizado en las inmediaciones del predio, se tiene registros de pequeños mamíferos, se tiene conocimiento de la presencia de individuos de Zorrillo (*Conepatus semistriatus*), Tlacuache (*Didelphis virginiana*); Tejón (*Nasua nasua*), y Ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), entre otras. Sin embargo, en el momento del muestreo no se observó la presencia o el rastro de algún individuo de la Mastofauna.

### **Fauna del predio.**

Para conocer la fauna incidente en el predio del proyecto, se realizaron recorridos y observaciones directas en el predio y en las zonas aledañas al mismo, además se tomaron en cuenta los residuos como huellas, rastros (improntas o huellas) plumas y heces fecales, etc. La información fue complementada a través de consulta bibliográfica de estudios que se han realizado en la zona para los proyectos inmobiliarios que actualmente se encuentran en desarrollo y en operación. Durante los recorridos se registró el nombre común y científico de los individuos observados y un registro fotográfico de las condiciones de la fauna.

En este sentido, se identificaron dos grupos de fauna pertenecientes a herpetofauna y avifauna, siendo este el grupo con mayor presencia no solo en el predio si no a nivel del centro población de Mahahual.

### **Herpetofauna**

Dadas las condiciones de escasa humedad y la ausencia de fuentes de agua superficial en el área del proyecto y sus colindancias, los anfibios y reptiles se detectaron con muy baja frecuencia, ya que durante los recorridos solo se registraron dos especies *Anolis rodriguezii*, y *Ctenosaura similis*, para esta última, esta se registró en el predio colindante.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

*Cuadro 1. Especies de reptiles registradas en el predio del proyecto.*

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
Polychrotidae	<i>Anolis rodriguezii</i>	Lagartija

### Avifauna

Las aves fueron el grupo de vertebrados mejor representado en el predio, el cual se presume que se debe a por su capacidad de desplazamiento. Durante las observaciones dentro del predio y sus inmediaciones, se tiene un registro de 10 ejemplares, siendo la familia de los icteridae las más abundantes.

*Cuadro 2. Especies de aves registradas en el predio del proyecto.*

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate
	<i>Icterus gularis</i>	Yuya



*Ilustración 30.-Se muestra la especie Mimus gilvus, Quiscalus mexicanus y Pitangus sulphuratus registradas en el predio y en sus inmediaciones.*

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Dentro de las especies de fauna registradas en las inmediaciones del predio se tiene a la iguana gris (*Ctenosaura similis*) la cual se encuentra registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de especie amenazada.

### IV.5.3 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.

Conforme a lo anterior, en el SA se encuentran tres unidades ambientales, la primera corresponde a vegetación natural formada por vegetación de manglar. La segunda a la porción corresponde a los elementos antrópicos conformados por Infraestructura y, áreas sin vegetación, y la tercera corresponde a elementos conformados por cuerpos de agua, presentes en la parte continental.

A continuación, se procede a la descripción de las unidades ambientales del SA.

Lo anterior se muestra que el SA presenta de su superficie con un grado de conservación alto, representado por la vegetación de manglar; 10.69% de su superficie con un grado de conservación Medio, mismo que comprende a áreas de vegetación secundaria. El del SA presenta un grado de conservación Bajo, determinado por la presencia de áreas las áreas de asentamientos humanos.

Vegetación natural: Como se ha descrito líneas arriba, la vegetación natural presente el SA representa el 91% % de este, y está conformada por Selva Baja Subperennifolia Vegetación Secundaria de Selva Baja Subperennifolia, vegetación de Manglar y vegetación Halófila Costera, la cual, ofrece aún servicios ecosistémicos para la flora y fauna. Por escala de análisis del SA, no se definieron las zonas con vegetación secundaria como a nivel de predio.

Elementos antrópicos: Esta unidad ambiental corresponde a la zona urbana y asentamiento humanos, lo que en conjunto representa el 8.38% del SA. Está conformada por elementos antrópicos como Infraestructura turística de diversa índole, carreteras y caminos y asentamientos humanos. Por la escala del análisis de la fotointerpretación, se incluyen las vegetaciones secundarias.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Conforme a lo anterior, se determina que en el Sistema Ambiental definido para el proyecto, predominan rasgos paisajísticos de tipo natural con elementos antrópico, y urbanizado principalmente colindantes a la zona playa.



*Ilustración 31.-Vista de Sur a Norte de la calidad de Mahahual.*

### **IV.9.1 Evaluación del paisaje.**

En el contexto de las actividades humanas, 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 establecida por la SEMARNAT, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como sigue:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Cuadro 8.** Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.

<b>La visibilidad</b>	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.
<b>La calidad paisajística</b>	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.
<b>La fragilidad del paisaje</b>	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 y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las vialidades, zonas urbanas, tipos de vegetación, cuerpos de agua y puntos escénicos deben ser tomadas en cuenta.

El paisaje donde se ubica el proyecto es urbano, con elementos de vegetación dispersa constituido por palmas de palma de coco principalmente y otras especies dispersas características de un matorral costero, cuenta con la cercanía a la zona de playa y a la vista marina.

**Visibilidad:** No se afectará la visibilidad del paisaje, ya que debido al tipo de construcción (palapas) los observadores podrán disfrutar y percibir en el paisaje una combinación natural y un buen servicio

**Calidad paisajística:** Mahahual forma parte de la zona conocida como Costa Maya, misma que es un lugar con grandes atractivos turísticos, no solo por la zona de playa vírgenes, selvas y manglares, si no por las actividades turísticas que ofrece los arrecifes coralinos, el proyecto es un proyecto que no afecta de manera significativa la calidad del paisaje de la región, la vivienda se integra muy fácilmente a los elementos antrópicos de la zona, además se ajusta a los usos de suelo que establece el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Fragilidad:** El proyecto no afectará la fragilidad del paisaje ya que no representa cambios o construcción de estructuras que no estén acorde a la región.

### IV.9.2 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.

De acuerdo con la caracterización ambiental realizada para el SA, así como con los recorridos de prospección y muestreo realizados en diversos sitios del mismo, se determinó que las unidades ambientales presentan diferentes grados de conservación, cuyos valores se describe a continuación:

*Cuadro 9. Estado de conservación de las unidades ambientales del SA.*

<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Cuando las condiciones no han sido modificadas, o han sido modificadas de forma poco significativa.	Cuando se ha modificado el estado original, pero existe un grado aceptable de conservación.	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha sido modificada significativamente.

A partir de lo anterior, se construyó un mapa en el que se puede observar las condiciones de las unidades ambientales del SA respecto del estado de conservación para unidades ambientales del SA en el área terrestre. Lo anterior se muestra que el SA presenta 55.63% de su superficie con un grado de conservación alto, representado por la Selva Baja Subperennifolia y vegetación de Manglar; 10.32% de su superficie con un grado de conservación Medio, mismo que comprende a la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subperennifolia y la vegetación halófila costera. El 34.04% del SA presenta un grado de conservación Bajo, determinado por la presencia de áreas las áreas de asentamientos humanos y áreas sin vegetación.

Con base en los resultados obtenidos de la caracterización ambiental del sitio del proyecto particular del proyecto, se puede definir que presenta un grado de conservación Medio; aunque la mayoría del Sistema Ambiental presente un grado de conservación de Alto a medio.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

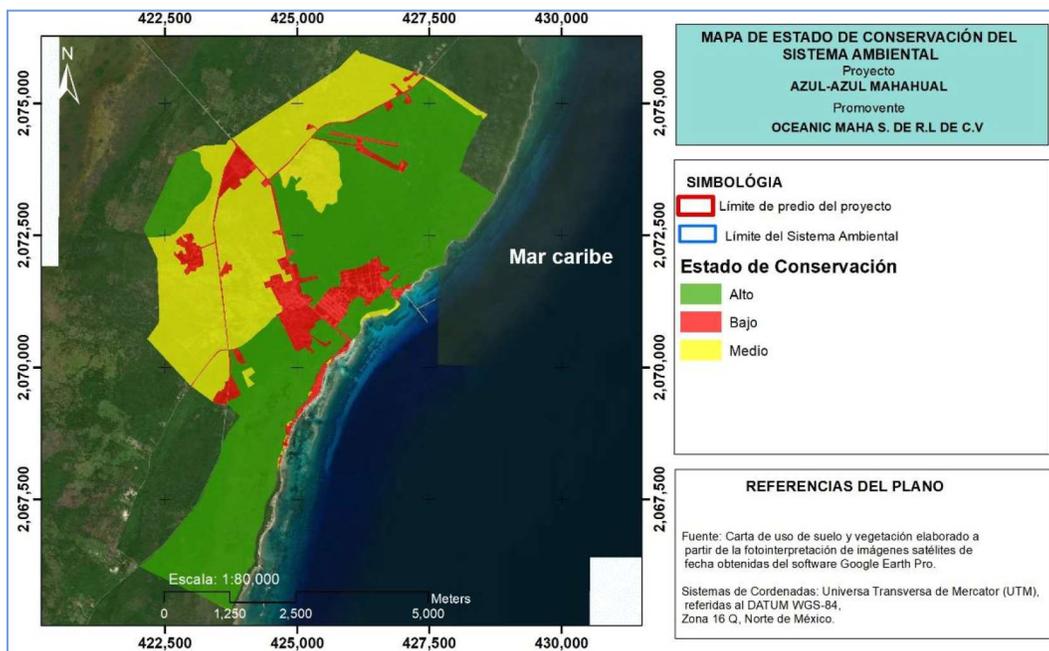


Ilustración 32.-Grado de conservación del Sistema ambiental

### IV.5.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Mahahual, es una localidad del Municipio de Othón P. Blanco ubicada en la “península” XcalacPunta Herrero, en la región denominada “Costa Maya”, localizada en la costa sur de Quintana Roo. La ciudad de Mahahual se encuentra al centro de dicha península.

Costa Maya, es decir, el corredor Xcalac-Punta Herrero, se puede describir a su vez por estar conformado por dos “penínsulas” más pequeñas; en el vértice norte se encuentra la península Punta Herrero, rodeada al oeste y norte por la Bahía de la Ascensión y el Mar Caribe al este; mientras que en el extremo sur, debido al adelgazamiento progresivo del territorio, se forma otra “península” en la que se ubica Xcalak, teniendo a las aguas de la Bahía de Chetumal al oeste, y el Mar Caribe por el lado este.

Las coordenadas geográficas del Puerto de Mahahual, son latitud 18°43’58” N y longitud 87°41’31” W, de acuerdo por el cual se establece la jurisdicción territorial y marítima de las capitanías de puerto, emitido en el Diario Oficial de la Federación con fecha de 14 de diciembre de 2012. La jurisdicción del Puerto de Mahahual comprende el frente de la línea de costa oriental del Municipio de Othón P. Blanco y hacia el norte hasta el paralelo 18°30’00” N, incluyendo Banco Chichorro.

### Población

La población establecida en Mahahual (INEGI, clave 230040053) según el reporte para el censo de 2010, se tenía una población fija de 920 habitantes de los cuales 437 son femeninos y 483 masculinos, para el censo de población intermedio de 2015, INEGI indica que a esta fecha habitaban en el centro de población de Mahahual más de 1,000 habitantes, sin contar la población flotante que trabaja en el puerto en las

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

diversas actividades que éste realiza, es decir, los que permanecen sólo cuando hay cruceros. No obstante, los resultados preliminares del conteo de población realizado en 2020 por el INEGI (2020), dio como resultado una población total de 2,636 habitantes.

De acuerdo con los resultados de las encuestas aplicadas recientemente en el estudio de campo, el 15% de la población es flotante, lo que quiere decir que viajan todos los días, expresamente por trabajo. Mientras que el 85% restante, lo conforman los habitantes locales, de los cuales, 68 son infantes que asisten al kínder, 282 alumnos de Primaria, 134 estudiantes de Secundaria, 76 que cursan el Bachillerato. Asimismo, se manifiesta que sólo el 8% de estos habitantes son originarios de Mahahual, el resto nació en comunidades cercanas dentro de la región, lo que resulta evidente por el hecho de que Mahahual no cuenta con el servicio hospitalario para atención del nacimiento.

**FIGURA 19: RESIDENCIA Y ORIGEN DE LOS HABITANTES**



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.

En la tabla siguiente se presentan las fuentes y datos de población, viviendas, predios, hoteles y comercio que en distintas fechas registran INEGI 2010, INEGI 2017 y CAPA 2017, cuyo criterio en la base de datos no son necesariamente iguales entre INEGI y CAPA.

**TABLA 12: NÚMERO DE HABITANTES AL CIERRE 2017, MAHAHUAL.**

DATOS	INEGI 2010	INEGI 2017	CAPA 2017*
Nº de habitantes.	920	4,817	1,879
Nº Viviendas	299	1,564	610
Nº Predios			2,363
Nº Hoteles			40
Nº Comercios.			173

Fuente: Base de datos de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado.

### Vivienda.

El aprovechamiento del suelo y las construcciones se encuentran dispersas dentro de los límites del fondo legal por lo mismo, encontramos muchos vacíos urbanos que dificultan los servicios. Asimismo, no existe una traza regular de las calles y avenidas, pero sobre todo la fragmentación de Mahahual por sectores desconectados,

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

propician indefiniciones en el alineamiento de los predios en zonas del poblado original.

En el área definida a lo largo de la zona costera, podemos encontrar edificaciones de viviendas que son usadas en las temporadas vacacionales o de fin de semana, creándose una variedad de usos que por un lado enriquecen el contexto urbano y que atraen una diversidad de usuarios, pero por otro se crean tipos de invasiones a la zona federal generando anarquía e impactando la imagen turística.

En el año 2000, se autorizó el Fraccionamiento Nuevo Mahahual (conocido localmente como “Casitas”), en el cual se registran actividades de apoyo al desarrollo turístico y actividades complementarias al muelle de cruceros situado en Punta Chachí, a partir de ese año, se han venido realizando actividades de compraventa de terrenos con usos de suelo mezclados entre habitacional y comercial, sin embargo, a la fecha la ocupación urbana de dicho fraccionamiento registra por debajo del 30%, teniendo una reserva sumamente amplia, en casos de semiabandono en la única área del poblado que cuenta con certeza jurídica en la tenencia de la tierra, específicamente con usos habitacionales.

A lo anterior hay que precisar que si bien el semi-abandono y el dominio de terrenos baldíos sin desarrollo al interior del Fraccionamiento Nuevo Mahahual, no necesariamente indica que tampoco hayan sido comercializados aún por la empresa desarrollado original; por que en este sentido hay que señalar que una parte significativa de los lotes han sido comercializados en más de 2 ó 3 ocasiones, cambiando de propietarios privados en cada operación. Es decir, que muchos de los lotes del fraccionamiento son utilizados más como una inversión inmobiliaria (comprar ahora-vender más tarde), y no tanto con el interés de construir y desarrollar proyectos.

Existe un área con usos también mixtos principalmente habitacional que se registran a la altura del Km. 55, ubicado sobre la carretera Cafetal - Mahahual, en proximidad de la Partida Naval Mahahual, en cuyo caso, la tenencia de la tierra es incierta ya que se trata de una invasión de terrenos nacionales, pero que ha sido atendida para efectos de su regularización y urbanización por el Gobierno del Estado, aunque no ha concluido ambos procesos, que a la fecha ha “crecido” o aumentado de superficie hacia el sur de Mahahual, en una propiedad privada denominada San Isidro.

Es en este lugar donde se asienta principalmente la mayoría de la población trabajadora, a este fraccionamiento no se le ha dado puntual seguimiento de solución a la problemática de la tenencia de la tierra dándose ya un desarrollo importante en el aprovechamiento de los predios. Es necesario puntualizar, que actualmente, la mayor parte de la población local se encuentra dividida en dos sectores específicos; por un lado, se encuentra el ya mencionado Kilómetro 55, en condición de asentamiento irregular, y por el otro el Fraccionamiento “Casitas”.

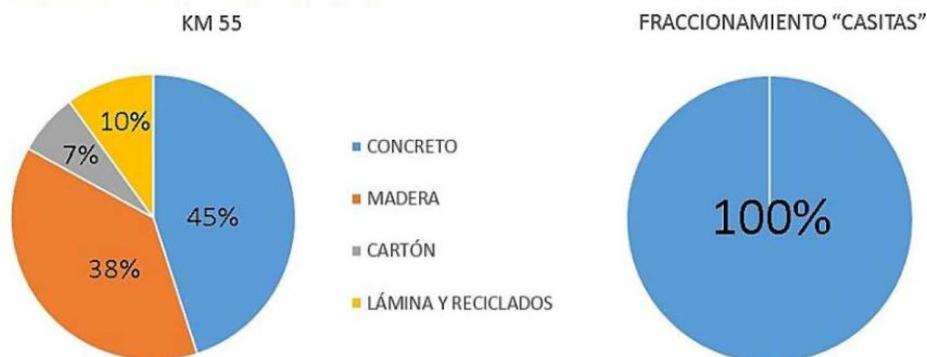
Esta clasificación y diferencia, resulta evidente, mediante la apreciación de las condiciones físicas de ambos sectores, y estableciendo parámetros que consideran desde los materiales predominantes de la vivienda hasta los servicios de

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

infraestructura con los que cuentan o no, mismos que se abordan en el siguiente inciso.

De esta manera, del análisis realizado, se puede visualizar la existencia de una zona de nivel socioeconómico “bajo” o de tipo popular (Kilómetro 55), integrado también por viviendas en situación de precariedad y otra zona de nivel socioeconómico “medio” (“Casitas” o Fraccionamiento Nuevo Mahahual) integrado también por algunas viviendas de estatus más alto de tipo residencial. Esta clasificación puede apreciarse claramente en las siguientes gráficas:

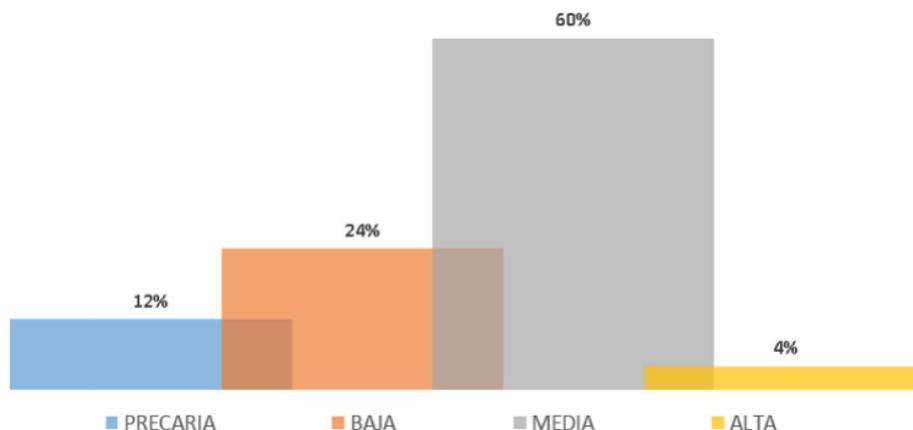
**FIGURA 4: MATERIAL DE FABRICACIÓN DE LAS VIVIENDAS.**



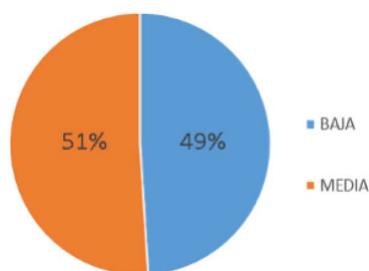
*Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.*

Obteniendo como resultado, que la población se divide en números casi iguales, pues, aunque el Fraccionamiento Casitas, representa más cantidad en cuanto a superficie de tierra, aún existen muchos lotes sin construcción, en estado baldío y muchas casas deshabitadas (vivienda de temporada o en renta). Por el contrario, el Km 55 se encuentra habitado en su totalidad y continúa en expansión, sobre terrenos con propietarios o poseionarios continuando con la irregularidad al menos en cuanto a tenencia de la tierra se refiere, además de considerar que la mayoría de estas construcciones se realizan sin los permisos licencias o autorizaciones. Lo que nos lleva a determinar que muchos de los habitantes de esta zona, se encuentran en condiciones de muy baja calidad de vida.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”



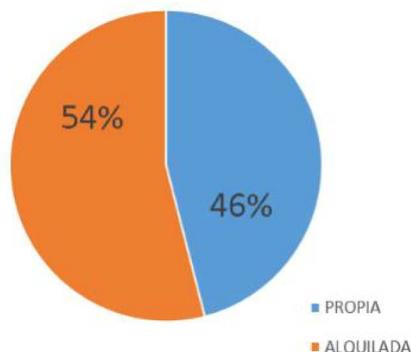
Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.  
**FIGURA 5: NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LAS ZONAS DEL CENTRO DE POBLACIÓN.**



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018

El caso que nos ocupa es por demás problemático, ya que en lo general el Km. 55 es de origen una invasión de terrenos, aunque la mayoría de los residentes se declaren propietarios y les permita incluso rentar las viviendas, a pesar de no contar con la documentación que acredite dichos terrenos. Siendo lo contrario en el fraccionamiento “casitas” donde se tiene certeza legal de la tenencia de la tierra y la calidad de vida es ciertamente mejor.

**FIGURA 7: TENENCIA DE LA VIVIENDA.**



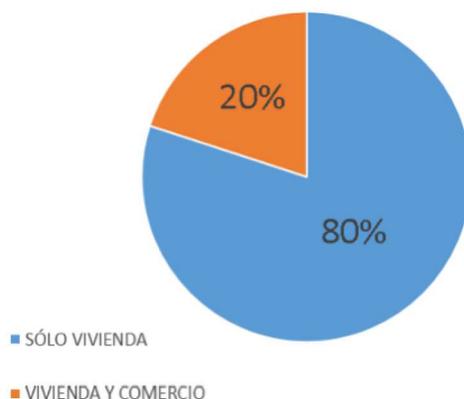
Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018

Otro de los motivos por los que resulta importante este ejercicio de planeación es que es necesario reasignar los usos de suelo y manejar la mezcla de usos de suelo ya que el 20% de los habitantes, atiende un comercio dentro de su vivienda, que en

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

su mayoría son tiendas de abarrotes (esto se debe al hecho de que la localidad no cuenta con una central de abasto o supermercado), expendios de cerveza y algunas tiendas de ropa y zapatos. En general la presencia de este comercio mezclado con vivienda se orienta a las necesidades básicas y cotidianas o las más esenciales que tienen los mahahualeños.

FIGURA 8: USO DE LA VIVIENDA.



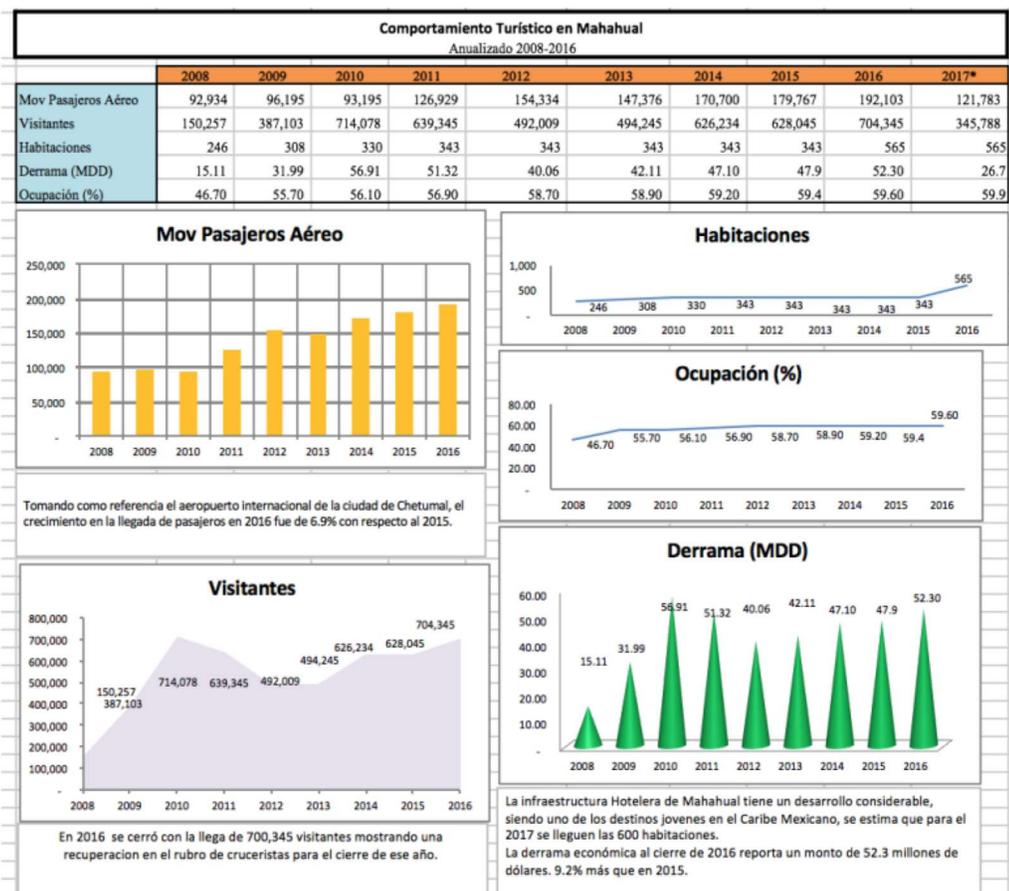
Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.

### Economía.

De acuerdo con datos de la secretaria de Turismo del Estado el puerto recibió durante 2017 un 10% más de cruceros que el 2016, por tanto, se pronostica una mayor afluencia de barcos durante el 2018, tanto que ya preparan una ampliación del muelle para operar hasta con cuatro barcos de manera simultánea. La pandemia por el COVID-19, y que se ha mantenido a lo largo del año 2020, paralizó las operaciones del Puerto Costa Maya. Cabe destacar, que el arribo de cruceros a Mahahual representa el mayor porcentaje de visitantes al poblado y zonas aledañas como El Ubero, donde existe un club de playa y un delfinario (sólo utilizado para los cruceristas) y zonas arqueológicas cercanas como Chacchoben.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**TABLA 11: COMPORTAMIENTO TURÍSTICO DE MAHAHUAL 2008-2016.**



Si bien es cierto que esta afluencia de visitantes genera una derrama económica importante y principal fuente de recursos y los servicios turísticos como la fuente principal de empleo. También es donde se demandan los servicios y equipamiento, dejando a la municipalidad o al poblado la problemática de mantenimiento del puerto, siendo el aumento de residuos sólidos entre otras condicionantes negativas; situación que obliga a generar un indicador para revisar el costo beneficio del arribo de cruceros y su participación en la consolidación del proyecto Mahahual que permitan poner en práctica acciones que logren el equilibrio económico del lugar.

### Equipamiento

Paralelamente con el suelo, la infraestructura, la vivienda y el equipamiento conforman los componentes urbanos -fundamentales- en los asentamientos humanos.

El equipamiento tiene un impacto significativo tanto cualitativo como cuantitativo, y a su vez, tanto en forma colectiva o comunitaria como en lo individual, por lo que es una gran aportación para el desarrollo social y económico, para coadyuvar con el desarrollo de las actividades productivas y generar calidad de vida, a su vez, apuntalar directamente con el bienestar de la comunidad y el desarrollo integral.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano define al equipamiento urbano como: “el conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los Servicios Urbanos para desarrollar actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, educativas, de traslado y de abasto”; en su artículo 3º fracción XVII. En

México, el proceso de urbanización en el país se caracterizó por un acelerado crecimiento vinculado al modelo de sustitución de importaciones y a la industrialización. Ya en la década de los 80s, los efectos de la crisis económica tuvieron como contramedida la reducción de la velocidad en el crecimiento demográfico.

Sin embargo, para el siglo XXI, la nación alcanzó un grado de urbanización muy alto, ejemplo de esto en 2010 se registró el porcentaje más alto de migración rural, representando un 72.3% del total de la población viviendo en zonas metropolitanas, conurbaciones y centros urbanos.

Este perfil tuvo como resultado la creación de diversas medidas para controlar el crecimiento y desarrollo, considerando los nuevos requerimientos que la población necesitaba, ejemplo de esto fue el Sistema Urbano Nacional (SUN).

De acuerdo con el gobierno y el extinto Sistema Normativo de Equipamiento Urbano (SNEU) existen 12 clasificaciones del equipamiento urbano: educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, abasto, comunicación, transporte, recreación, deporte, administración y servicios urbanos.

Cada subsistema a su vez se conforma de diversos elementos, por ejemplo, el subsistema de educación tiene entre sus elementos, los servicios educativos como: jardín de niños, primaria, secundaria, entre otros; el subsistema de salud tiene elementos tales como: la clínica hospital, las unidades médicas, hospitales generales, entre otros.

### **Abasto y comercio**

Como se ha mencionado con anterioridad, la mayor parte del comercio está ubicado en el malecón o en el centro de Mahahual, en Km. 55 los terrenos situados a ambos lados de la carretera Mahahual-Cafetal concentran comercios. En el recorrido realizado se pueden encontrar hoteles, restaurantes, cafeterías, boutiques, farmacias, minisúper, y otros giros.

Haciendo un resumen de ellos, podemos encontrar alrededor de 20 minisúper, 10 farmacias, 55 Restaurantes-Bar, 20 locales con venta de tours, y 2 boutiques.

También existen escuelas de idiomas, lavanderías, papelerías, refaccionarias, ferreterías, tiendas de materiales de construcción, carnicerías, pollerías, tortillerías, expendios de cerveza, estéticas, un museo del tequila y un parque acuático llamado “Lost Mayan Kingdom”, que también es un atractivo turístico.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

La oferta hotelera es amplia, existen aproximadamente 55 centros de hospedaje en donde se pueden encontrar hoteles, hostales, posadas, cabañas y zonas de camping. Existen más de 500 cuartos hoteleros en Mahahual. Además de 92 casas y departamentos vacacionales en renta a través de la plataforma Airbnb.

Respecto al abasto de mercancía para el hogar, en Mahahual no se cuenta con un supermercado mayor ni mercado público como tal, existe muchos minisúper y únicamente se cuenta con una tienda llamada “Bodegas Baroudi”, donde la mayor parte de la población local hace sus compras de despensa, pero debido a esto, la mercancía se agota muy rápido.

Es significativa la proporción de la población que prefiere salir a localidades cercanas mas grandes como Chetumal, Felipe Carrillo Puerto o Bacalar, para realizar sus compras para el hogar ya sea de manera quincenal o mensual.

Lo anterior se vuelve totalmente indispensable cuando se trata de adquirir mercancías especializadas; habiendo casos en los cuales la única opción es viajar a la región norte de Quintana Roo y adquirirlas en Playa del Carmen y/o Cancún, que tienen opciones comerciales más extensas, diversificadas y especializadas

El abastecimiento de gas es a través de diferentes empresas foráneas como “Tomza” “Zeta Gas” y “Gas Imperial”, estas empresas deben turnarse los días que visitarán Mahahual para ofrecer este servicio.

### **Educación**

El espacio de propiedad pública (estatal o municipal), dominio y uso público. Es el lugar donde cualquier persona tiene el derecho a circular en paz y armonía, donde el paso no puede ser restringido por criterios de propiedad privada, y excepcionalmente por reserva gubernamental.

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano define al espacio público como: “áreas, espacios abiertos o predios de los asentamientos humanos destinados al uso, disfrute o aprovechamiento colectivo, de acceso generalizado y libre tránsito”; en su artículo 3º fracción XVIII.

El espacio público abarca, por regla general, las vías de tránsito o circulaciones abiertas como: calles, plazas, carreteras; así como amplias zonas de los edificios públicos, como las bibliotecas, escuelas, hospitales, ayuntamientos, estaciones o los jardines, parques y espacios naturales, cuyo suelo es de propiedad pública.

En su caso, Mahahual ofrece servicio educativo desde preescolar hasta bachillerato, sin embargo, se puede ver una desatención en las escuelas en cuanto al equipamiento y servicios con los que éstas cuentan. La mayor parte de los profesores son foráneos, trasladándose diariamente desde Chetumal, Bacalar y Felipe Carrillo Puerto. Según los datos recabados, solo el 26% de la población considera que la educación en Mahahual es buena.

### Jardín de niños.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

El jardín de niños está ubicado en el Km. 55, de nombre “Kaambal Kaal”, al cual asisten 68 infantes; cuenta con 3 aulas y 3 profesores que vienen de Chetumal y Felipe Carrillo Puerto, se imparten clases tanto en horario matutino como vespertino. Deportes es la única clase extracurricular que se imparte y en idiomas solo se tiene la clase de inglés.

La escuela está equipada con material didáctico como pintarrones, proyector y equipo de audio y video; además de una plaza cívica con domo, comedor, cocina y baños. Cuenta con servicios de agua y luz, y no tiene servicio de drenaje por lo que utilizan una fosa séptica.

### Escuela primaria.

La escuela primaria "Vicente Kau Chan", está ubicada en el Km. 55, cuenta con 12 aulas y 12 profesores foráneos, asisten 282 estudiantes; la escuela tiene un horario de tiempo completo, es decir de 8:00 am a 3:00 pm. Se imparten clases extracurriculares como danza y artes plásticas, el programa escolar incluye clase de inglés, sin embargo, no se imparte la clase ya que por el momento ya que actualmente no se cuenta con profesor.

La escuela tiene una plaza cívica con una cubierta de sombra a base de estructura metálica y lleva mucho tiempo en construcción, se encuentra equipada con pizarrones, proyector, equipo de audio y video, aula de medios, cafetería y baños.

La escuela tiene servicios de agua y luz; está conectada a la línea federal "México, internet para todos" sin embargo el internet lleva mucho tiempo sin funcionar en la escuela. Hace falta material didáctico, libreros, muebles para guardar material, y, sobre todo, aire acondicionado en las aulas, ya que la escuela está construida con PVC relleno de concreto y techos de lámina, lo que hace que los espacios concentren calor.

### Escuela secundaria

La secundaria “Jorge Luis Cortés Mugartegui” está ubicada en el centro de Mahahual, asisten 134 estudiantes en un horario matutino, la escuela cuenta con 6 aulas y 6 profesores foráneos. Se imparten clases extracurriculares como danza, artes plásticas y deportes. Las aulas están equipadas con aire acondicionado, esto gracias a los padres de familia que se organizaron para apoyar económicamente. De igual manera la escuela cuenta con pintarrones, proyector, canchas deportivas, comedor y baños.

La escuela cuenta con servicios de luz, agua, internet y teléfono, no cuenta con drenaje, por lo que se instaló un biodigestor. Hace falta material deportivo como redes y balones, faltan libros y sobre todo computadoras ya que en la clase de tecnología se ha sustituido y deben hacer cultivos de vegetales porque no se cuenta con el equipo de computadoras para poder tomar la materia prevista en el plan de estudios. Se prevé que la escuela pueda crecer construyendo 3 aulas más.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

### Bachillerato

Colegio de Bachilleres EMSAD Mahahual, preparatoria de 3 aulas y 4 profesores que vienen de Chetumal y Felipe Carrillo Puerto, asisten 76 estudiantes y únicamente se imparten clases en horario matutino. Los estudiantes pueden tomar clases extracurriculares como música, fútbol y ajedrez.

La escuela está equipada con pizarrones, un proyector, equipo de audio y video, cancha deportiva (improvisada), aula de medios, comedor y baños. Hace falta una cafetería con cocina, canchas deportivas con material deportivo, proyectores, computadoras para el aula de medios, una biblioteca y más libros, ya que no se cuenta con los suficientes. Tiene servicios de luz, agua, internet y drenaje.

### Centro Comunitario

Además, Mahahual cuenta con un centro comunitario, que es de suma importancia para el fomento de la cultura y deportes en la población, es de carácter privado, pero brinda servicio al público en general de lunes a viernes en horario de 8:00 am a 2:00 pm y de 3:30 pm a 7:00 pm. El centro comunitario cuenta con una estancia con ludoteca y biblioteca virtual, tiene aulas para aproximadamente 20 personas en las que se imparten diversas clases entre ellas: zumba, jazz, gimnasia, ballet, salsa, yoga, expresión corporal, body sculpt, chi kung tai chi, kung fu, artes marciales, natación, ajedrez y manualidades; las clases son tanto para niños como para adultos y únicamente se pide una cuota de recuperación de \$50 pesos al mes. Cuenta con una cancha para fútbol y una cancha para básquetbol y cada fin de mes se hacen proyecciones de cine. El centro comunitario se mantiene a través de patrocinadores y el personal docente es voluntario. Al día se reciben entre 60 y 80 personas que participan en las diferentes actividades

### **Salud**

En el sector salud, Mahahual cuenta con dos unidades médicas, una de carácter privado y otra pública, ambas con personal tanto local como foráneo

### Sector público

En el centro de salud Mahahual laboran dos enfermeros (uno entre semana y uno el fin de semana) y dos médicos, de los cuales uno se encuentra en horario de planta. Al día, atienden más de 20 casos. Únicamente se cuenta con un consultorio para consultas generales, a pesar de que atienden urgencias no cuentan con un área designada para estos casos, teniendo que improvisar con los espacios; no cuentan con quirófano ni con área de hospitalización; tienen una ambulancia, pero no cuentan con chofer para dicha unidad y ésta solo se utiliza para eventos de traslado. Se considera que el servicio es sumamente deficiente ya que hace falta personal, material de curación y mejores instalaciones.

### Atención de Vectores

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Ante una emergencia causada por vectores de la salud, se cuenta con personal especializado para estos casos, llamada Bandera Blanca en Vectores, misma que actúa, realizando fumigaciones contra mosquito de paludismo, cada dos meses. De lunes a jueves se cuenta con un vigilante epidemiológico, que da seguimiento a casos de paludismo, tanto en Mahahual como en otras regiones cercanas.

### Sector Privado

Costamed, es una clínica privada que cuenta con una plantilla de 15 colaboradores foráneos que atienden aproximadamente a 15 personas al día, cuenta con personal médico que labora en horario de planta. Tienen un consultorio general y área de urgencias, no cuenta con quirófano ni con área de hospitalización, tienen dos ambulancias funcionando. Se considera que el servicio es suficiente y las instalaciones son excelentes. Las emergencias causadas por vectores de la salud se controlan con medicamento y si el caso es grave se puede trasladar al paciente a Chetumal o Tulum

### **Infraestructura**

Para atender a la población fija, así como la población flotante y a los turistas que llegan por vía cruceros o por carretera, además de los hoteles y los servicios diversos, Mahahual cuenta con una subestación eléctrica, un cárcamo de agua potable, así como un cárcamo y planta de tratamiento de aguas residuales; además de las redes de telefonía y cablevisión para solventar la comunicación y entretenimiento.

### Servicio de agua potable

Tal como reporta la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), en su informe, recibido a través de la Dirección de Desarrollo Urbano de la SEDETUS, la infraestructura de Mahahual, está compuesta por un cárcamo de agua potable ubicado en el km 50, carretera CafetalMahahual, un cárcamo y planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la Av. Caribe con Calle Cacao del Fraccionamiento Nuevo Mahahual (“Casitas”), una planta de drenaje por vacío ubicada en la calle Atún con Sardina.

Para el desarrollo de las funciones operativas se cuenta con las herramientas necesarias, así como con mobiliario y equipo de cómputo en condiciones regulares y con antigüedad de más de 10 años, así como un parque vehicular de 1 camioneta y 3 motocicletas con antigüedades desde 6 a 15 años, por lo mismo la mayoría en regulares y malas condiciones. En el área técnica, actualmente se cuenta con una plantilla laboral de 6 empleados, divididos en la planta de vacío y el cárcamo de agua potable No 1.

Actualmente el sistema de CAPA, tiene registrado 889 usuarios, en la comunidad de Mahahual, así como 320 medidores instalados. Sin embargo, con base a los estudios físicos realizados a la par, se determina la escasez de agua apta para consumo humano en toda la zona; situación que genera una condicionante importante para lograr el ansiado detonante en la Costa Maya dando como resultado la necesidad de

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

hacer estudios de búsqueda de agua de calidad, pues el agua sigue siendo un importante reto para resolver.

En este análisis, nuevamente se hace notoria la división de los dos sectores de población específicos; puesto que en el Kilómetro 55, la mayoría de los habitantes carece de los servicios básicos de infraestructura, dada la situación irregular de los posesionarios de estos lotes, misma que les impide la legal contratación de servicios públicos y por su parte, al gobierno municipal y estatal el acceso a fondos de inversión pública que permita abatir el rezago de éstos servicios, mientras tanto, la mayoría de los habitantes de esta zona, resuelven el problema del agua por medio de pozos, fosas sépticas y biodigestores , ya que no cuentan con servicio de drenaje.

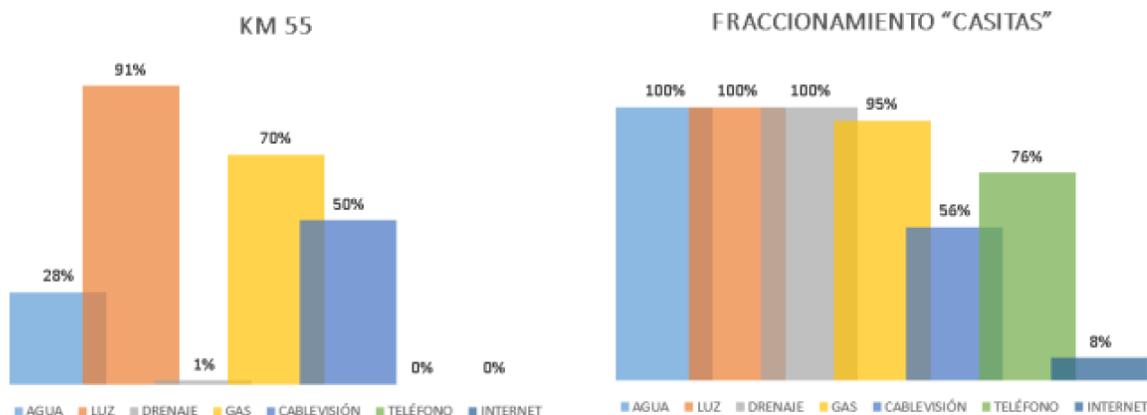
### Servicio de electricidad

La cobertura eléctrica en la localidad es brindada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), pero cabe mencionar que el porcentaje obtenido respecto al servicio de luz, se debe a que recientemente se está instalando la red de alumbrado público, por lo que sólo hace falta cubrir el 9% del Km 55, mientras que el Fraccionamiento “Casitas”, cuenta con casi todos estos servicios.

### Servicio de telecomunicaciones

En cuanto a telecomunicaciones, la telefonía e internet tienen cobertura por parte de la empresa Telmex y la telefonía celular por medio de las compañías Telcel y Movistar, con antenas repetidoras ubicadas en Chetumal.

**FIGURA 11: SERVICIOS CON LOS QUE CUENTA LA POBLACIÓN**

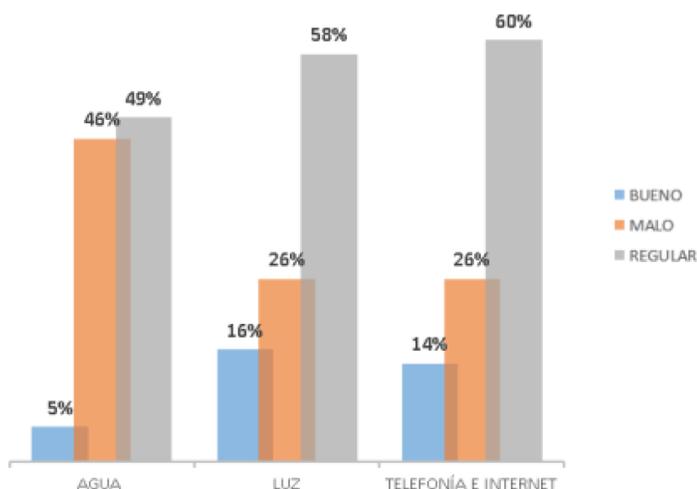


*Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.*

De igual modo, es importante señalar que el hecho de “contar” con dichos servicios, no significa que éstos sean suministrados con calidad, ya que la mayoría de la población los califica como deficientes e inestables

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**FIGURA 12: CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA**



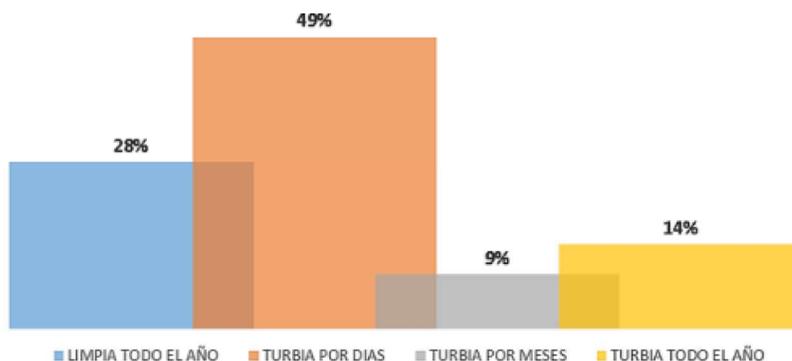
Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.

En el caso particular del agua, sólo el 28% de la población describe su apariencia como limpia durante todo el año, la parte restante indica que el agua es “turbia” algunos días, otros durante meses y hasta todo el año, inclusive existen días en los que ni siquiera se cuenta con el servicio, pero éste sí se ve reflejado en los recibos.

En este sentido, fue necesario cuestionar el uso que se le da al agua por parte de los habitantes y si ésta recibe algún tratamiento previo a su utilización, debido a sus condiciones aparentemente insalubres. A lo que la mayoría manifestó que no se toman el tiempo de tratar el agua, simplemente evitan usarla para su higiene personal.

2021-2050

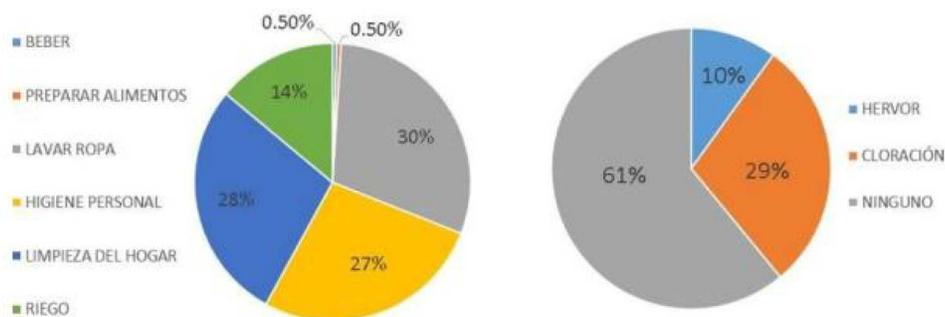
**FIGURA 13: APARIENCIA DEL AGUA**



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

FIGURA 14: USO Y TRATAMIENTO DEL AGUA



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del estudio de campo realizado en junio de 2018.

Sumado a esta problemática, el drenaje sanitario es un servicio carente, ya que como se mencionó anteriormente, no toda la población cuenta con él, por lo se debe recurrir a la utilización de métodos alternativos como biodigestores o fosas sépticas.

No obstante, como ya se ha mencionado en la planta de tratamiento situada en calle Atún con Sardina (Fraccionamiento Nuevo Mahahual), el drenaje sanitario existente trabaja por vacío, dadas las características casi planas del terreno, que conducen a una planta de tratamiento de aguas residuales, ubicada en el área del manglar, en virtud de su centralidad, además de que no opera de manera eficiente, enviado al manglar una cantidad importante de aguas residuales sin un tratamiento adecuado, esto a decir de los encargados de la operación de la planta, pudiendo propiciar un foco de contaminación que inclusive puede causar efectos negativos en la zona costera y laguna arrecifal.

### Vías de Comunicación y Transporte

#### Vía terrestre

En Othón P. Blanco existen dos carreteras consideradas principales y de jurisdicción federal, una que enlaza al municipio con el Estado de Campeche por el sur (carretera federal #186) y otra que da acceso hacia el norte del estado (carretera federal #307), pero la carretera Cafetal Mahahual, que comunica al litoral del Mar Caribe, es la carretera que sirve como conexión de entrada y salida de la localidad de Mahahual. La carretera estatal (sin número) Cafetal-Mahahual parte de la carretera federal #307, justo en el entronque conocido como Cafetal, que a su vez se sitúa a 4.5 km al sur de la localidad de Limones, Municipio de Bacalar.

Los medios de transporte para realizar estas conexiones son colectivos o camionetas “van”, con horarios específicos de traslado, sin embargo, los itinerarios no son respetados del todo. Por supuesto, se cuenta con la opción de traslado con vehículo particular.

De igual manera, cuenta con una opción alterna, como son los autobuses de la empresa ADO que, a pesar de no contar con una terminal, tienen una oficina donde

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

se pueden comprar los boletos. ADO tiene menos frecuencia de salidas, pero brinda mayor comodidad a los pasajeros.

### Vía aérea

En Mahahual no se cuenta con aeropuerto, sin embargo, al norte en la latitud 18°45' N y longitud 87°41' W, al interior del centro de población, se encuentra un aeródromo con pista de asfalto con terracería compacta y capa de petróleo, con una longitud de 1,200 metros de largo y 25m de ancho. Es operado por la empresa VIPSAESA. La aeropista mantiene al poblado comunicado vía aérea con otras localidades, actualmente está funcionando y recibe avionetas, sin embargo, las oficinas se encuentran fuera de servicio, en estado de abandono. Ésta es controlada y monitoreada por una base militar localizada a un costado de la pista

### Vía marítima

Mahahual es conocido por tener en su territorio un muelle internacional, cuya concesión fue otorgada por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 2009 en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El “Puerto Costa Maya”, está ubicado al norte de Mahahual.

### Movilidad

El asentamiento original de Mahahual tiene una sencilla estructura urbana lineal, que se desarrolla paralela a la costa en dirección norte-sur. El sistema vial está integrado por la Av. Mahahual (que es el malecón costero) como vialidad primaria complementado con vialidades secundarias o calles locales, de las cuales existen las calles, Cherna, Rubia, Sierra, Martillo, Coronado y Sardina, todas ellas en terracería, no existe fluidez en su estructura vial, teniendo solamente a la Av. Mahahual como vialidad de acceso y de salida para la población; en caso de contingencia puede presentarse un caos al conformarse un “cuello de botella” en la confluencia de esta Avenida con la carretera Cafetal-Mahahual.

Las funciones habitacionales, de servicios y equipamiento se sitúan a lo largo de la única vialidad importante Av. Mahahual y de la calle Huachinango (paralela a la anterior). Respecto a las opciones de movilidad con las que cuenta Mahahual, estas resultan muy limitadas ya que no existe transporte público; el 37% de las personas utilizan el servicio de taxis, el 23% utiliza la bicicleta (a pesar de que Mahahual no cuenta con ciclovías para hacer los recorridos más seguros) -sin embargo, la bicicleta resulta un medio conveniente gracias al tamaño de la localidad-, el 22% se transporta en vehículo particular, tan sólo el 5% utiliza la motocicleta y el 13% restante se traslada a pie -la circulación a pie, igualmente se ve favorecida dentro de cada una de las zonas componentes de Mahahual, que dentro de sí mismas son pequeñas y en consecuencia son distancias caminables.

## **IV.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

De acuerdo a la información obtenida en la consulta bibliográfica y los datos obtenidos de las visitas campo, se desglosan a continuación los siguientes factores bióticos y abióticos, así como su importancia y el proceso que conlleva cada factor para beneficencia del Sistema Ambiental.

### Medio Abiótico

*Cuadro 10. Resumen de los factores abióticos analizados.*

<b>Factor Abiótico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importancia/Proceso</b>
<b>Clima</b>	La superficie total del SA y del Sitio del Proyecto, cuentan con clima Aw2 (x') cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano.	Uno de los factores más importantes en la distribución y establecimiento de los ecosistemas es el clima. El SA se conforma en mayor grado de la presencia de mosaicos o asociaciones vegetales, las cuales están íntimamente relacionadas con la presencia de un tipo de clima cálido e influenciado por las variaciones en temperatura y humedad.
<b>Precipitación</b>	Precipitación promedio y total anual en el SA tiene valores entre los 1,300 y 1,500 mm al año	De los procesos más importantes es la lluvia, que permite la recarga de los pozos de agua que alimentan a la región y sus habitantes.
<b>Geología</b>	De acuerdo a la clasificación Fisiográfica del INEGI, el SA, se ubica dentro de la subprovincia Costa Baja de Quintana Roo, además la clasificación de los tipos de roca, son de época del Cuaternario de tipo lacustre y de tipo litoral Q(la) y Q(li).	En el SA, las calizas sedimentarias, probablemente se encuentra, al igual que toda la península de Yucatán, sobre el basamento metamórfico del Paleozoico cubierto por más de 500m de depósitos, fundamentalmente lechos rojos del Jurásico, que subyacen bajo una sucesión de areniscas y calizas depositadas durante el Cretácico y el Paleoceno.
<b>Suelo</b>	Los tipos de suelo presentes en el SA y Sitio del Proyecto son suelos predominantes en el municipio, siendo estos el Regosol calcárico con combinación de Solonchak órtico, mismo que se distribuyen en la parte cercana litoral y cubierta con vegetación de tipo costera	En general son suelos poco desarrollados, de formación reciente. Los Regosol y los Solonchak son suelos formadores de dunas y playas, por lo que sirven de sustrato para la vegetación halófila.
<b>Hidrología</b>	El SA y Sitio del Proyecto, se ubican dentro de la Región Hidrológica 32,	Xcalak, al igual que en la mayor parte del estado, la erosión kárstica de las calizas ha determinado, por un lado, la

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

	<p>Quintana Roo correspondiente a Yucatán Norte cuyo escurrimiento superficial es menor a 10 mm.</p>	<p>ausencia de cauces de agua superficial y, por el otro, la formación de un cuerpo subterráneo de agua dulce que yace sobre las aguas saladas marinas, de mayor densidad. Se encuentran lagunas con aportes subterráneos de agua dulce y salobre, mezcladas con agua marina.</p>
--	--	---

### Medio Biótico

*Cuadro 11. Resumen de los factores bióticos analizados.*

Factor Abiótico	Descripción	Importancia/Proceso
<b>Vegetación</b>	<p>De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie VI (Escala 1:250 000), el uso de suelo predominante que se reporta para el Sistema Ambiental, corresponde Urbano construido (AH), seguido de vegetación de manglar (VM) y en menor proporción vegetación de duna costera (VU). El mapa de uso de suelo y vegetación para el SA de elaboración propia</p>	<p>Los diferentes tipos de vegetación están proveyendo además de diferentes recursos a los pobladores, diversos servicios ecosistémicos, tales como captación de agua, mantenimiento de biodiversidad, así como la conectividad biológica a nivel regional y hábitat para especies de fauna silvestre.</p> <p>Con referencia al proyecto que nos ocupa, derivado de los resultados del muestreo y la verificación en campo, se encontró que el predio actualmente se encuentra inmerso dentro del asentamiento humano que conforma la localidad de Xcalak,, por lo que el predio carece en su totalidad de vegetación natural, solo se identificaron las siguientes especies Arbusto de playa (<i>Scaevola taccada</i>), palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) siendo esta la de mayor frecuencia, también destaca la presencia de algunos individuos dispersos de uva de mar (<i>Coccoloba uvifera</i>), lirio de playa (<i>Hymenocallis litoralis</i>). Entre los elementos ornamentales se destaca la presencia de la vicaría (<i>Catharanthus roseus</i>), también se observan varios ejemplares de almendro (<i>Terminalia catappa</i>).</p> <p>En cuanto a las especies enlistadas dentro de la NOM-059 SEMARNAT-</p>

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

		2010, solo se tiene el registro de la palma chit ( <i>Thrinax radiata</i> ) que se encuentran enlistada dentro de la categoría de Amenazada.
<b>Fauna</b>	Derivado de la recopilación bibliográfica de la diversidad faunística existente en el SA, de acuerdo a datos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en la región se tiene registro de 31 especies de mamíferos, 17 de ellas protegidas. Se estima la presencia de 155 especies de aves para el área tanto residentes como migratorias., por otra parte, se reportaron 27 especies de anfibios y reptiles, siendo que 10 de las especies de reptiles que se presentan en la zona se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<p>Con referencia al proyecto que nos ocupa Durante la caracterización ambiental del predio del proyecto, no se registró la presencia de fauna en su interior, solo se observaron volando sobre toda la población, como son: águila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>), cormoranes (<i>Phalacrocorax auritus</i> y <i>P. brasilianus</i>, <i>P. olivaceus</i>), gaviotas (<i>Larus atricilla</i> y <i>Sterna maxima</i>), fregatas (<i>Fregata magnificens</i>), chorlitos (<i>Charadrius wilsonia</i>), Ibis Blanco (<i>Eudocimus albus</i>), playeritos (<i>Calidris alba</i>), pelicanos (<i>Pelecanus occidentales</i>) y garzas (<i>Casmerodius albus</i>, <i>Egretta caerulea</i>, <i>E. rufescens</i> y <i>E. tricolor</i>), Garza del manglar (<i>Tigrisoma mexicanum</i>), . Además de la presencia de organismos que suelen convivir cerca de ser humano como son los zanates (<i>Quiscalus mexicanus</i>).</p> <p>También en el Sistema Ambiental, registros de pequeños mamíferos, se tiene conocimiento de la presencia de individuos de Zorrillo (<i>Conepatus semistriatus</i>), Tlacuache (<i>Didelphis virginiana</i>); Tejón (<i>Nasua nasua</i>), y Ardilla gris (<i>Sciurus yucatanensis</i>), entre otras. Sin embargo, en el momento del muestreo no se observó la presencia o el rastro de algún individuo de la Mastofauna.</p>
<b>Paisaje</b>	El paisaje del Sistema Ambiental está integrado por un 28.70% de su superficie con un grado de conservación alto, representado por la vegetación de manglar y	La mayoría del sistema ambiental está representado por elementos antrópicos, principalmente por infraestructura urbana como viviendas, vialidades y comercios, áreas recreativas, los cuales son acorde a los usos de suelo que

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

	matorral costero; 10.69% de su superficie con un grado de conservación Medio, mismo que comprende a áreas de vegetación secundaria. El 60.61% del SA presenta un grado de conservación Bajo, determinado por la presencia de áreas las áreas de asentamientos humanos.	regula el Programa de Desarrollo Urbano de Xcalak. En este sentido, el proyecto se integra a las condiciones del paisaje que guarda el Sistema Ambiental
--	--	--

### **Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Con referencia al proyecto que nos ocupa en cuanto a diversidad florística, derivado de los resultados del muestreo y la verificación en campo, se encontró que el predio actualmente presenta la presencia de la Palma chit (*Thrinax radiata*) especies que se encuentra en la Lista de la Norma Oficial Mexicana NON-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las especies registradas en el **Sistema ambiental** se tiene la presencia de ejemplares de mangle tales como la especie mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), así como la especie de Palma chit (*Thrinax radiata*).

### **CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN SUS DISTINTAS ETAPAS**

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

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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

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. Tal información se ha documentado en los capítulos precedentes y sustenta el desarrollo del presente capítulo. Sin embargo, es de importancia mencionar que el presente proyecto se encuentra en etapa de operación, para el cual se busca la regularización de las obras construidas para el mismo.

Por lo anterior, el presente capítulo se centrará en establecer los criterios de evaluación para identificar los efectos positivos, negativos y neutrales que incidan en la etapa de operación del sitio, en específico de las siguientes obras y actividades que se desarrollan dentro del predio en cuestión sobre una superficie aproximada de 815.92 m<sup>2</sup>, dentro de los cuales se pretende la construcción de las siguientes infraestructuras, distribuidas tal y como se señala dentro del cuadro II.1:

PROYECTO AZUL-AZUL MAHAHUAL	
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE
EIDIFICO DE TRES DEPARTAMENTOS	277.77
ALBERCA	46
PASILLO DE ENTRADA CON ADOPASTO	53.91
ESTACIONAMIENTO CON ADOPASTO	99.47
BANQUETA	19.76
AREAS AJARDINADAS	218.53
ASOLEADERO CON ADOPASTO	100.48
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>815.92</b>

Cuadro II.1.- Distribución de infraestructuras del proyecto Azul-Azul Mahahual

Dichas obras y actividades se encuentran desarrolladas sobre áreas de vegetación halofila costera de acuerdo a lo señalado por la Procuraduría Federal de protección al Ambiente (PROFEPA).

Para efectos del presente capítulo, en primer lugar, se iniciará la descripción de la metodología a utilizar; la cual comprenderá la descripción de los indicadores de impacto a utilizar, seguidamente la identificación de las acciones del proyecto susceptibles a causar impacto, posteriormente se describen los criterios específicos utilizados en la matriz de causa-efecto. Enseguida se procederá a valorar los impactos identificados a través del uso de la matriz mencionada para finalizar con la descripción detallada de cada uno de los impactos y la conclusión.

### V.1.- Metodología para la Evaluación de los Impactos Ambientales.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en la etapa de operación, se utilizó el método de tabla modificada de Leopold et al (1971), esta matriz considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

La Matriz de Leopold pertenece a un grupo denominado como “matrices causa-efecto”. En esta tipología de matrices de doble entrada, las columnas están constituidas por las acciones que producen los impactos, mientras que las filas, constituyen los factores del medio susceptibles de recibir estos impactos. Se trata de una forma sencilla de interaccionar las acciones con los efectos, es por esta razón que este método solo permite identificar impactos directos.

Para construir esta matriz, normalmente se dividen las acciones en cada una de las etapas del proyecto: preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y etapa de abandono; sin embargo, para el presente proyecto solo se tomará en cuenta la etapa actual en la que se encuentra, la cual es la etapa de operación.

De primera instancia se fijan 100 acciones posibles (columnas) y 88 factores ambientales (filas), los que supone un total 88 X 100 celdas de cruce (8,800 interacciones posibles); solo una parte son relevantes por lo que se procede a depurar la matriz, identificando las acciones y factores más importantes del proyecto.

Los indicadores de impacto, son los elementos del medio que podrán ser afectados por alguna de las actividades del proyecto. En el presente proyecto se clasificaron los siguientes factores de importancia en el medio: medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico. Estos factores ambientales se usaron como índices cualitativos por ser representativos y de fácil identificación, así como los indicadores de impacto utilizados para la evaluación (**cuadro 16**).

*Cuadro 3.- Indicadores de impacto a utilizar para la valoración de impactos ambientales*

<b>Factor</b>	<b>Componente</b>	<b>Indicador</b>
<b>Medio abiótico</b>	Suelo	Contaminación del suelo
		Topografía
		Erosión del suelo
		Uso del suelo
	Atmósfera	Calidad del aire
		Confort sonoro
	Agua	Calidad del agua
Cantidad del agua		
	Paisaje	Calidad visual
<b>Medio biótico</b>	Fauna y Flora	Diversidad
		Importancia
	Fauna	Motilidad

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Factor	Componente	Indicador
Medio socioeconómico	Población	Sector laboral
		Calidad de vida
		Transporte y flujo de tráfico
	Economía	Sector público
		Comercio

### Descripción de los indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se definen como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). Por esto, son considerados variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental, siendo de esta forma, un indicador capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor que se pretende valorar.

Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables. Esto es debido a la finalidad de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto.

Con el fin de elegir los indicadores de impacto ambiental que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se escogieron los elementos que en base a la caracterización de los factores; medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico, sean cualitativos y de fácil identificación (**cuadro 17**).

**Cuadro 4.- Descripción de los indicadores de impacto ambiental utilizados.**

Factor	Componente	Indicador de impacto	Impacto ambiental
Medio Abiótico	Suelo	<i>Contaminación del suelo</i>	Se refiere a la posible contaminación del suelo por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto
		<i>Cambios en topografía</i>	Creación de pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes, vuelcos.
		<i>Erosión del suelo</i>	Pérdida de la capa vegetal y mineral del suelo.
		<i>Uso del suelo</i>	Alterará los usos actuales. Provocará un impacto en una

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Factor	Componente	Indicador de impacto	Impacto ambiental
			superficie de tamaño considerable dependiendo las dimensiones del proyecto a evaluar.
	Atmósfera	<i>Calidad del aire</i>	En éste apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO <sup>2</sup> y partículas liberadas a la atmósfera a causa del manejo de equipo durante la obra.
		<i>Confort sonoro</i>	Se considera al sonido inarticulado y confuso, alboroto auditivo no deseado por el receptor.
	Agua	<i>Calidad del agua</i>	La calidad del agua, refleja los aportes desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como las fuentes de contaminación tales como minas, áreas despejadas, agricultura, lluvias ácidas, residuos domésticos e industriales, los vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales.
		<i>Cantidad de agua</i>	Se refiere al volumen de agua requerido para las diferentes actividades.  Afectación del manto freático por extracción del agua del subsuelo
	Paisaje	<i>Calidad visual del paisaje</i>	Está conformado por elementos de percepción como las características intrínsecas del sitio, en términos de visibilidad y riqueza urbana y/o biológica, dependiendo del sitio donde se encuentre inmerso el proyecto.
<b>Medio Biótico</b>	Fauna	<i>Diversidad</i>	Se refiere a la variedad de especies de fauna encontradas en el área. En el cambio en su abundancia y diversidad.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Factor	Componente	Indicador de impacto	Impacto ambiental
		<i>Importancia</i>	Se refiere a las especies con algún estatus de importancia, tales como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		<i>Motilidad</i>	Se refiere a la afectación de la movilidad de las especies de fauna de un lugar a otro.
	Flora	<i>Diversidad</i>	Se refiere a la variedad de especies de flora encontradas en el área de estudio, la cual presenta un evidente deterioro. Cambio en su abundancia y diversidad.
		<i>Importancia</i>	Se refiere a las especies con algún estatus de importancia, tales como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.  Pérdida de hábitat y fragmentación de los ecosistemas.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Población	<i>Sector laboral</i>	En este elemento se encuentran los empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto y por otro lado también existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra-venta de insumos durante el proyecto.
		<i>Calidad de vida</i>	Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores.  Alterará la distribución de la población humana, así como el tamaño de la misma.
		<i>Transporte y flujo de tráfico</i>	Movimiento adicional de vehículos. Tendrá un impacto sobre los sistemas actuales de transporte, así como un aumento en el riesgo de circulación para

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Factor	Componente	Indicador de impacto	Impacto ambiental
			vehículos motorizados, bicicletas, peatones, etc.
	Economía	<i>Sector público</i>	Se refiere al beneficio por el pago de permisos para la operación del proyecto (servicios municipales, recaudación fiscal, etc.)
		<i>Comercio</i>	En este rubro se contempla el impacto benéfico, ya que durante la construcción y operación del proyecto se requerirá de materiales e insumos.
			Cambiará el valor del suelo

### V.1.2.-Identificación de los impactos ambientales

De acuerdo con la metodología propuesta, se realizó la identificación de las principales acciones del proyecto, así como sus indicadores y posibles impactos tomando en cuenta sólo la etapa de operación (**cuadro 18**).

**Cuadro 5.- Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo y su relación con los indicadores ambientales.**

Etapa	Acción/actividades	Indicador ambiental
<b>Operación</b>	-Contratación y tránsito de personal	Contaminación del suelo
		Confort sonoro
	-Prestación de servicio	Calidad visual del paisaje
	-Mantenimiento general de instalaciones	Calidad del agua
		Cantidad del agua
	-Actividades de manejo de residuos sólidos domésticos	Transporte y flujo de tráfico
	Comercio	
	-Mantenimiento de áreas verdes	Sector público

### **V.1.4.-Criterios de importancia para la evaluación**

Para la interpretación de la matriz modificada de Leopold, el código que se usa en las celdas de la matriz, describe las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no, para este análisis se utilizan los criterios y definiciones de cada código.

Cada celda de intersección se divide con una diagonal y se procede de la siguiente manera:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

- En la esquina superior izquierda de cada celda se indica la **magnitud** del impacto, es decir, el grado de extensión o escala del impacto precedido del signo positivo (+) o negativo (-), si el impacto es beneficioso o perjudicial según sea la característica del impacto. La magnitud se puntúa del 1 al 10 (1 si la alteración es mínima y 10 si es máxima).
- En la esquina inferior derecha se hará constar la **importancia**, es decir, el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante sobre un factor. La importancia puntúa del 1 al 10.

La estimación de la **magnitud** y de la **importancia** está en función de la experiencia del evaluador. La matriz se acompaña de una explicación, justificando los impactos señalados, resaltando los más significativos; aquellos cuyas filas y columnas aparecen con calificaciones altas. También se hace constar si los impactos evaluados son a corto, mediano y largo plazo. Al momento de realizar la Matriz de Leopold las acciones se establecen bajo los siguientes criterios:

- son representativas de la realidad del proyecto,
- son relevantes, es decir, con una capacidad apreciable para generar alteraciones,
- son excluyentes, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones,
- son independientes y si
- son fáciles de cuantificar.

El código que se usa en las celdas de la matriz modificada, denota las características de los impactos y si es posible corregirlos o no, para este análisis se utilizaron los criterios que se definieron en la descripción de los indicadores de impacto ambiental complementando con los descritos a continuación (**Cuadro 19**).

*Cuadro 6.- Criterios empleados en la matriz de Leopold para el análisis de impactos ambientales.*

Criterio	Símbolo	Descripción
Intensidad	S = Significativo I = Insignificante	Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto. Para su evaluación se considera insignificante o sutil cuando no hay cambios o estos son imperceptibles y significativos o notables cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.
Extensión	P = Predio L = Local	Se refiere a las repercusiones del impacto in situ y en algunos casos este trasciende más allá de sus límites hacia las localidades, municipio, estado o región.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Duración	F = Fijo T = Temporal	Se considera la temporalidad de los impactos. Los que ocurren durante el proceso de preparación del sitio y construcción por lo que éstos son considerado temporales y los impactos permanentes, es decir, los que generan condiciones de cambio permanentes o quedan fijos, aunque la actividad sea concluida o bien siguen generando por la operación del proyecto.
----------	--------------------------	---

En cada una de las celdas de interacción entre los posibles impactos provocados a los elementos del medio ambiente se señala el símbolo que muestra la información de los criterios de la matriz por medio de letra, símbolo y color (**Figura V. 1**).

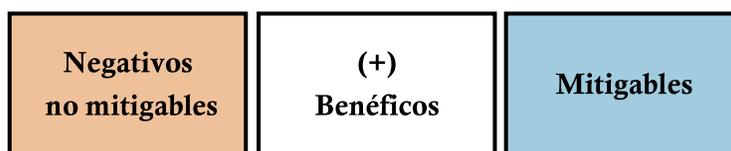


Ilustración 33.-Código de colores de la matriz modificada de Leopold

Los impactos benéficos señalados con el símbolo (+), refiriendo a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. Adicionalmente las celdas que aparecen sombreadas con azul indican los posibles impactos negativos pero susceptibles de aplicar medidas de prevención y/o mitigación sobre el mismo impacto, mientras que las celdas sombreadas de color naranja se refieren a los impactos negativos de carácter irreversible, para los cuales se propondrán medidas compensatorias.

### V.2. Valoración de los impactos

De acuerdo a la metodología empleada, se realizó la evaluación de los impactos por medio de dos matrices modificadas de Leopold (1971) (**cuadro 20 y 21**). Cabe mencionar que debido a los antecedentes del proyecto en el cual se imputaron las medidas de seguridad y multas necesarias descritas en el apartado correspondiente, sólo se valoriza la etapa de operación de las obras ya existentes para las cuáles se busca la regularización de las mismas.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Cuadro 7.- Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (A).

Matriz de Leopold modificada									
PROYECTO: <b>AZUL AZUL MAHAHUAL</b>									
Indicadores ambientales			Operación y mantenimiento						
Criterios de evaluación de los impactos									
Intensidad	Insignificante	I	Carácter		Contratación de personal	Prestación de servicio	Mantenimiento general de instalaciones	Manejo de residuos sólidos	Mantenimiento de áreas verdes
	Significativo	S		No mitigable					
Magnitud	Predio	P							
	Localidad	L		Benéfico					
Duración	Fijo	F							
	Temporal	T		Mitigable					
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación de suelo			IPF	IPF	IPF	IPF	
		Topografía							
		Erosión del suelo							
		Uso del suelo							
	Atmósfera	Calidad del aire				IPF	IPF		
		Confort sonoro					IPF		IPT
	Agua	Calidad del agua				IPF	IPF	IPF	
		Cantidad de agua				IPF	IPF	IPF	IPT
Paisaje	Calidad visual							SPF	
BIÓTICO	Fauna	Diversidad				IPF	IPF	SPF	
		Importancia				IPF	IPF	SPF	
		Motilidad				IPF	IPF	SPF	
	Flora	Diversidad				IPF	IPF	SPF	
		Importancia				IPF	IPF	SPF	
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Sector laboral			ILF				
		Calidad de vida			SLF	ILF			
		Transporte y flujo de tráfico			ILF	ILF			
	Economía	Sector público				ILF			
		Comercio				ILF			

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

**Cuadro 8.- Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (B).**

Matriz de Leopold modificada		PROYECTO: <b>AZUL AZUL MAHAHUAL</b>		Indicadores ambientales					Proyecto	
Criterios de evaluación de los impactos			Operación y mantenimiento					Evaluación		
En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va de 1 a 3. Los impactos benéficos se marcan con un (+)			Contratación de personal	Prestación de servicio	Mantenimiento general de instalaciones	Manejo de residuos sólidos	Mantenimiento de áreas verdes	4	0	
Importancia →  ← Magnitud										
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación de suelo		-1 -2	-1 -2	+3 +2	+3 +2			
		Topografía						0	0	
		Erosión del suelo						0	0	
		Uso del suelo						0	0	
	Atmósfera	Calidad del aire		-1 -1	-1 -1			-2	-2	
		Confort sonoro			-1 -1		-1 -1	-2	-2	
	Agua	Calidad del agua		-2 -2	-2 -1	+3 +2		-1	-1	
		Cantidad de agua		-1 -2	-1 -1	+2 +1	-2 -3	-2	-5	
Paisaje	Calidad visual					+2 +2	2	2		
BIÓTICO	Fauna	Diversidad			+1 +2	+1 +3	+3 +2	5	7	
		Importancia			+1 +2	+1 +3	+3 +2	5	7	
		Motilidad			+1 +2	+1 +3	+3 +2	5	7	
	Flora	Diversidad			+1 +2	+1 +3	+3 +2	5	7	
		Importancia			+1 +2	+1 +3	+3 +2	5	7	
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Sector laboral	+2 +3					2	3	
		Calidad de vida	+3 +2	+2 +3				5	5	
		Transporte y flujo de tráfico	+1 +1	+2 +3				3	4	
	Economía	Sector público		+2 +1				2	1	
		Comercio		+3 +3				3	3	
Evaluación			6 6	4 3	-1 4	13 20	17 10	39	43	

En el cuadro de la Matriz modificada de Leopold A y B se resumen los resultados donde se identifican 38 impactos producto de 5 acciones en la presente etapa de operación.

En el cuadro 22 se describen a detalle las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto, así como los impactos que se generarán sobre cada uno de los indicadores ambientales.

**Cuadro 9.- Descripción de las acciones y la valoración de sus impactos**

Acción	Contratación de personal
<b>Descripción</b>	Durante la etapa operativa se contratará personal fijo para el mantenimiento de las instalaciones, así como la prestación del servicio, buscando que dicho servicio sea proporcionado por gente de la localidad de Mahahual. Esto reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores. Así mismo, la afluencia de dicho personal se incrementará en la

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

	zona de donde se desarrolla el proyecto, sin embargo, al ser mínimo el requerimiento de personal se ha calificado con intensidad insignificante. Aunado a lo anterior, el proyecto es de dimensiones pequeñas, por lo que serán pocos los empleos fijos a generar. A pesar de esto, la calidad de vida de las personas a contratar mejorará con un ingreso económico.		
<b>Es de Indicadores que afecta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sector laboral</li> <li>-Calidad de vida</li> <li>-Transporte y flujo de tráfico</li> </ul>		
<b>Impactos</b>	-Generación de empleo fijo	<b>Carácter</b>	Benéfico
		<b>Intensidad</b>	Insignificante
	-Mejora en la calidad de vida de los trabajadores	<b>Magnitud</b>	Localidad
		<b>Duración</b>	Fijo
<b>Acción</b>	<b>Prestación de servicio de las oficinas</b>		
<b>Descripción</b>	<p>Durante la etapa de operación del proyecto, el edificio, conforman departamentos de los cuales generara beneficios de compra de productos de cualquier tipo, tanto para la comida como para mantenimiento de los departamentos. Con esta acción se contempla el funcionamiento u operación de los servicios tales como el uso de sanitarios, aires acondicionados, uso de cocina, entre otros. Estos dos últimos pueden generar ciertos residuos que se liberarán a la atmósfera (generación de partículas por el uso del aire acondicionado, por ejemplo). Adicionalmente, el uso de sanitarios generará aguas residuales, así como se empleará de agua para dicha acción, sin embargo, al ser oficinas de dimensiones pequeñas la cantidad de aguas a generar y a utilizar se califican como insignificantes en la intensidad a utilizar.</p> <p>Adicionalmente, se generarán residuos sólidos domésticos a partir de la prestación de dicho servicio, para la cual se pretende realizar medidas de mitigación. Muchas de las actividades que se desembocan por la prestación del servicio son mitigables aunado a que las dimensiones de las obras y actividades a regularizar son pequeñas.</p> <p>Con respecto a los indicadores de impacto del sector público, comercio, calidad de vida y transporte y flujo de tráfico que se generan a partir de la prestación del servicio, se califican como benéficas ya que al activar dicha área como oficinas puede atraer la reactivación de comercio, turismo en la localidad aumentando la calidad de vida y oportunidad de trabajo de los pobladores de la</p>		

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

	localidad, así mismo darle el uso al que marca el pdu. A pesar de ello, la localidad en mención, así como las obras y actividades a regularizar son de dimensiones pequeñas. Por esta misma razón, algunos de estos indicadores se calificaron como insignificantes en la intensidad.		
<b>Indicadores que afecta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Calidad del aire</li> <li>-Calidad del agua</li> <li>-Cantidad del agua</li> <li>-Contaminación del suelo</li> </ul>		
<b>Impactos</b>	-Generación de partículas	<b>Carácter</b>	Mitigable
	-Generación de aguas residuales	<b>Intensidad</b>	Insignificantes
	-Uso de agua	<b>Magnitud</b>	Predio
	-Generación de residuos	<b>Duración</b>	Fijo
<b>Indicadores que afecta</b>	-Sector público		
<b>Impactos</b>	-Contribución pagos de derechos y servicios municipales	<b>Carácter</b>	Benéfico
		<b>Intensidad</b>	Insignificante
		<b>Magnitud</b>	Localidad
		<b>Duración</b>	Fijo
<b>Indicadores que afecta</b>	-Comercio		
<b>Impacto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Derrama económica</li> <li>-Atracción al turismo</li> </ul>	<b>Carácter</b>	Benéfico
		<b>Intensidad</b>	Insignificante
		<b>Magnitud</b>	Localidad
		<b>Duración</b>	Fijo
<b>Acción</b>	<b>Mantenimiento general de instalaciones</b>		
<b>Descripción</b>	Al prestar el servicio como vivienda, se procederá a la limpieza periódica tanto al interior del edificio que se encuentra en evaluación, como en la alberca y las áreas anexas (zonas con vegetación interior en el predio y zonas aledañas fuera de este). Esto pudiera acarrear una posibilidad de contaminación ligera en el		

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

suelo debido a los productos diversos a utilizar, se generará cierto ruido sin embargo de intensidad insignificante.

Al limpiar se podrían generar cierto tipo de aguas jabonosas cuyos productos, si no se tiene cuidado pudieran perjudicar tanto a la fauna y flora existente en el predio o permear hasta el subsuelo. Así mismo para dicha actividad se utilizará cantidades considerables de agua para esto. Todas estas actividades son de carácter mitigable, desde los productos biodegradables a utilizar para el mantenimiento hasta las cantidades de estos y de agua a utilizar, para lo cual será tomado en cuenta en el capítulo correspondiente de este documento.

Esta acción favorecerá a la diversidad, motilidad y conservación (importancia) de la flora y fauna del área circundante. A pesar de todo lo anterior, la mayoría de los indicadores calificados son de intensidad insignificante debido a las dimensiones pequeñas del predio.

<b>Indicadores que afecta</b>	-Contaminación del suelo -Calidad del agua -Cantidad del agua		
<b>Impactos</b>	-Uso de productos químicos contaminantes -Generación de aguas jabonosas -Uso de agua	<b>Carácter</b> <b>Intensidad</b> <b>Magnitud</b> <b>Duración</b>	Mitigable Insignificante Predio Fijo
<b>Indicadores que afecta</b>	-Confort sonoro		
<b>Impactos</b>	-Generación de ruido	<b>Carácter</b> <b>Intensidad</b> <b>Magnitud</b> <b>Duración</b>	Mitigable Insignificante Predio Temporal
<b>Indicadores que afecta</b>	-Diversidad de flora y fauna -Importancia de flora y fauna -Motilidad de fauna		
<b>Impactos</b>		<b>Carácter</b>	Benéfico

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

	-Ambiente propicio para el desarrollo de flora y fauna	<b>Intensidad</b>	Insignificante
		<b>Magnitud</b>	Predio
		<b>Duración</b>	Fijo
<b>Acción</b>	<b>Actividades de manejo de residuos sólidos domésticos</b>		
<b>Descripción</b>	<p>El manejo de residuos que se realizará con base en un programa, incidirá de forma positiva en la prevención de la contaminación del suelo, calidad y cantidad de agua.</p> <p>Cabe señalar que en el área donde se desarrolla el proyecto se cuenta con servicio de limpia y recolección de basura municipal, por, lo que dicha acción minimizara el impacto que se pueda tener en la generación de residuos.</p> <p>Entre las principales actividades de manejo de residuos a realizar al interior del predio se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La separación de residuos orgánicos e inorgánicos</li> <li>b) Colocar letreros de no tirar basura y cuidado al medio ambiente</li> <li>c) Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos</li> <li>d) Almacenamiento temporal de residuos peligrosos</li> </ul> <p>Esta acción favorecerá a la diversidad, motilidad y conservación (importancia) de la flora y fauna del área circundante. A pesar de todo lo anterior, la mayoría de los indicadores calificados son de intensidad insignificante debido a las dimensiones pequeñas del predio.</p>		
<b>Indicadores que afecta</b>	-Contaminación del suelo -Calidad del agua -Cantidad del agua	-Cantidad de agua	
<b>Impactos</b>	-Se cumplirá con el Plan de Manejo de residuos	<b>Carácter</b>	Benéfico
		<b>Intensidad</b>	Insignificante
		<b>Magnitud</b>	Predio
		<b>Duración</b>	Fijo
<b>Indicadores que afecta</b>	<p>-Diversidad de flora y fauna</p> <p>-Importancia de flora y fauna</p> <p>-Motilidad de fauna</p>		

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

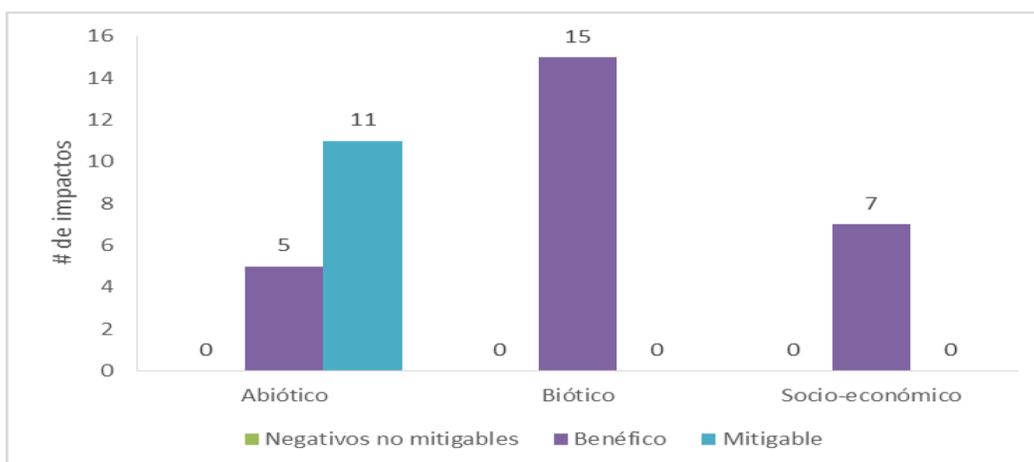
<b>Impactos</b>	-Ambiente propicio para el desarrollo de flora y fauna	<b>Carácter</b>	Benéfico
		<b>Intensidad</b>	Insignificante
	-Eliminación de zonas que propicien fauna nociva y dificultad de motilidad para especies de la región	<b>Magnitud</b>	Predio
		<b>Duración</b>	Fijo
<b>Acción</b>	<b>Mantenimiento de áreas verdes</b>		
<b>Descripción</b>	<p>Durante la operación del proyecto se llevará a cabo el mantenimiento de todas las áreas del predio, incluyendo las áreas verdes las cuáles se reforestarán con especies de la región propias de vegetación halófila costera, lo cual repercutirá positivamente en los indicadores ambientales de calidad visual del paisaje, la flora y fauna del sitio, así como calidad del suelo ya que se evitará su contaminación con esta acción propiciando así la mejora de estos como hábitat para diversas especies de la zona.</p> <p>Al realizar dicha actividad, se generará cierta emisión de sonido en ciertas ocasiones por medio de las herramientas a utilizar, sin embargo, se califica de intensidad insignificante para la flora, fauna y personas aledañas. El uso del agua será el único impacto adverso pero insignificante dado las dimensiones pequeñas del proyecto, por lo que se considera un impacto leve y mitigable. Adicional a esto, se conservarán y mantendrán áreas que puede ser refugio para diverso tipo de fauna y flora.</p>		
<b>Indicadores que afecta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Confort sonoro</li> <li>-Cantidad de agua</li> <li>-Contaminación del suelo</li> </ul>		
<b>Impactos</b>	-Generación de ruido	<b>Carácter</b>	Benéfico
		<b>Intensidad</b>	Insignificante
	-Uso de agua	<b>Magnitud</b>	Predio
	-Mejora en la calidad del suelo	<b>Duración</b>	Temporal/Fijo (para suelos)
<b>Indicadores que afecta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Calidad visual</li> <li>-Diversidad y motilidad de fauna</li> <li>-Diversidad de flora</li> </ul>		
<b>Impactos</b>		<b>Carácter</b>	Benéfico

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

	-Preservación del paisaje del entorno	<b>Intensidad</b>	Significativa
		<b>Magnitud</b>	Predio
	-Conservación y refugio de flora y fauna respectivamente		
	-Ambiente propicio para el desarrollo de flora y fauna	<b>Duración</b>	Fijo
<b>Indicadores que afecta</b>	-Importancia de fauna -Importancia de flora		
		<b>Carácter</b>	Benéfico
<b>Impactos</b>	-Cumplimiento de normatividad ambiental	<b>Intensidad</b>	Insignificante
	-Conservación de flora y fauna	<b>Magnitud</b>	Predio
		<b>Duración</b>	Fijo

### V.3.-Conclusión de la valoración de los impactos

De acuerdo a la metodología aplicada y su análisis, se encuentra que el proyecto en su etapa de operación se mantendrá realizando cinco acciones, las cuales generarán 38 impactos. Un total de 16 impactos serán recibidos por el medio abiótico, 15 por el medio biótico y 7 por el socio-económico. De todos estos, sólo 11 impactos son de carácter mitigable, los cuáles recaen en su totalidad en medio abiótico; los restantes (27 impactos) son de carácter benéfico (Figura 48).



Total, de impactos generados por cada componente ambiental evaluado

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Consecuentemente, un 18 % de los impactos generados durante la etapa de operación del proyecto recaen en el componente socio-económico, un 42 % en el abiótico y un 39 % en el biótico (Figura 34).

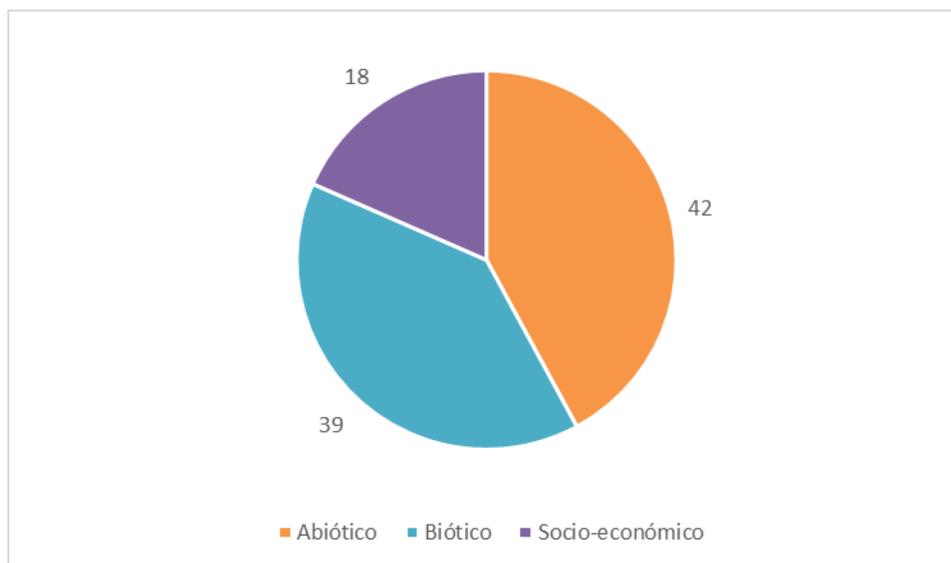


Ilustración 34.-Porcentaje de impactos por cada componente ambiental evaluado

El análisis de los impactos se realizó comparando las características actuales del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su sistema ambiental. El resumen de la cantidad de impactos generados durante la etapa de operación del proyecto por componente ambiental y su carácter (benéfico, no mitigable y mitigable) se observa en el cuadro 23

Cuadro 10.- Resumen de impactos generados al ambiente por la operación del proyecto.

Factores ambientales	Total, de impactos			Total
	+	NM*	M*	
<b>Medio abiótico</b>	5	0	11	16
<b>Medio biótico</b>	15	0	0	15
<b>Medio Socioeconómico</b>	7	0	0	7
			<b>Total</b>	<b>38</b>

\*Carácter del impacto: + = benéfico; NM = No Mitigable; M = Mitigable.

Como se puede apreciar en la tabla, los impactos benéficos serán los dominantes, siendo que no habrá ningún impacto no mitigable durante la operación del proyecto por lo cual dicha etapa es factible para llevarse a cabo.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Los impactos mitigables recaen con mayor frecuencia en los indicadores del agua, la atmósfera y suelo. A pesar de esto, el hecho de ser mitigables hace viable la operación del proyecto.

### **CAPITULO VI. - MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 30 indica:

*“...para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante 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 a lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA, en este capítulo se detallan las estrategias para la prevención y corrección de los impactos ambientales que, generados por la operación de la casa de descanso y las obras y actividades en evaluación por materia de impacto ambiental, motivo de este documento.

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

Las medidas generales que se aplicarán durante el desarrollo de la etapa de operación del presente proyecto son las siguientes:

- a) Las obras y actividades a utilizar y a realizar se desarrollarán exclusivamente al interior del predio, el cual está referido en el capítulo II.
- b) Para emergencias menores durante la operación del proyecto, se contará con un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal u ocupante lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
- c) Se prohíbe la creación y el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

- d) Se implementará un Plan de Manejo de Residuos.
- e) Las aguas residuales generadas serán dispuestas a través del drenaje municipal.
- f) La generación de ruidos no rebasará los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.
- g) Se llevaran a cabo actividades para un uso eficiente y razonable de los recursos (agua y energía eléctrica).
- h) Se establecerá un Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las presentes medidas.

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación, correctivas, remediación y control (**cuadro 24**) que se requieren en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto, de acuerdo a los resultados de la valoración de impactos, descrita en el capítulo anterior.

Por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en: preventivas (Pr), de mitigación (Mi), correctivas (Co), de remediación (Rm) y de Control (Ct).

**Cuadro 11.- Medidas para aplicar al proyecto en su etapa actual de operación y mantenimiento.**

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación
Generación de ruido	de Confort sonoro	La generación de ruidos no rebasará los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.	Pr
Generación de residuos	de Contaminación del Suelo	Para un correcto manejo de los residuos se elaborara un Plan de Manejo de Residuos, las actividades incluirán la separación, minimización de los mismos utilizando productos reciclables, biodegradables y de índole amigable con el ambiente; se realizará el almacenamiento temporal y su entrega al servicio de limpia contratado a terceros para su disposición final adecuada.	Ct
		Se contará con señalamientos que refieran al reciclaje de materiales como son: latas de aluminio, cartón, papel, etc.	Pr

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

<b>Impacto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medidas</b>	<b>Aplicación</b>
Emisiones a la atmósfera	Calidad del aire	Se prohíbe el uso de fogatas y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante	Ct
		Se dará mantenimiento periódico a los equipos que pudieran emitir gases o partículas a la atmósfera, tales son los equipos de refrigeración (aires acondicionados), entre otros.	Ct
Generación de aguas residuales		Se conectará al sistema de drenaje municipal, separando la descarga pluvial de las aguas residuales.	Pr
Generación de aguas jabonosas/ Uso de productos químicos	Contaminación del Suelo y Calidad del agua	Se realizarán instalaciones necesarias tales como trampas entre otros para la captación de aguas jabonosas.	Pr
		Para la limpieza general de las oficinas y áreas anexas se hará uso de productos biodegradables.	Pr
Uso de agua	Cantidad de agua	Se contará con señalamientos que refieran al uso racional del agua.	Pr
		Se contemplará el uso de instalaciones hidráulicas ahorradoras de agua.	Rm
Conservación de la vegetación	Diversidad de flora Importancia de Flora	Se reforestará tanto al interior del predio en las áreas desprovistas de vegetación, especies propias de matorral costero	Pr
		En las labores de mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán sustancias biodegradables.	
		Se contará con señalamientos que refieran a la protección de la flora silvestre.	Pr
		Se colocarán señalamientos con leyendas que prohíban	Pr

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación
Conservación de fauna	Diversidad de fauna Importancia de fauna	arrojar basura a las áreas verdes.	
		No se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el sitio.	Pr
		En caso de avistamiento de fauna silvestre se acatará el procedimiento a seguir conforme a lo manifestado por la Secretaría de Ecología del Estado.	Pr
		La limpieza de las áreas verdes del predio se realizará por etapas de tal forma que la fauna silvestre del predio no se vea afectada drásticamente y se permita su desplazamiento a los predios aledaños	Pr
		Se contará con señalamientos que refieran a la protección de la fauna silvestre.	Pr

### Reforestación de

Una de las medidas a considerar para la operación del proyecto AZUL AZUL MAHAHUAL, es la reforestación en las áreas que la autoridad requiera, lo anterior a efecto de no entorpecer áreas que nosotros propondríamos, esto con la intención de que la reforestación que se haga se realice en el sitio que la autoridad ya tenga prevista y sea de mayor aprovechamiento.

Se presentará un plan de reforestación dentro del cual se propondrán especies a reforestar especies protegidas, sin embargo, solo faltaría que la autoridad autorice dicha reforestación (ANEXO 10).

### VI.2.-Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos suelen carecer de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Derivado de la descripción y evaluación de los impactos ambientales se proponen un total de ocho medidas generales y 18 específicas de las cuales 14 son preventivas, una de remediación y tres de control. Estas minimizarán los impactos ambientales adversos que se prevé se generen por las actividades de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Debido a lo anterior, se considera que los posibles impactos residuales evaluados en el presente estudio como aquellos no mitigables. Sin embargo, el proyecto y sus obras y actividades en evaluación, no generarán impactos negativos no mitigables, siendo que en su mayoría serán benéficos y en menor cantidad mitigables. Al darse estas características, se reducirán en gran magnitud e intensidad los impactos residuales que se pudieran generar con el tiempo.

El impacto residual identificado en el presente estudio recae en el indicador de cantidad de agua y el impacto de uso de agua, ya que constantemente se utilizará dicho recurso para las actividades que intrínsecamente competen para la operación del proyecto, como de la limpieza y mantenimiento de los mismos, lo que se adiciona a la cantidad a utilizar para el mantenimiento de áreas verdes.

### **CAPITULO VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

#### **VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.**

De no autorizarse la ejecución del Proyecto en los términos planteados en el presente estudio no se alcanzaría ninguno de los beneficios socioeconómicos señalados con anterioridad y es previsible que el terreno continuara sin utilizar.

Desde el punto de vista ambiental, se conservarían 815.92 Metros cuadrados de Vegetación halófila costera. También se conservarían los servicios ambientales que esta vegetación aporta, como son la captura de carbono, captura de agua e infiltración de ésta al subsuelo, hábitat, sitio de percha y resguardo temporal de fauna silvestre.

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se observó una especie, que se reportan como Amenazada. La especie citada con estatus de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponde a la palma chit *Thrinax radiata*.

Las características fisonómicas de la vegetación identificada en este predio corresponden de manera predominante con la Vegetación halofila costera. Esta comunidad ha sido afectada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos y actividades antropogénicas recurrentes, por lo que en el predio se aprecian

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

evidencias de dichas afectaciones, es por esta razón, que la vegetación no es homogénea si no que se encuentran algunas especies perenes de talla chica, mezclándose con pastos y arbustos que se localizan en el interior del predio.

Sin la construcción del proyecto en el sitio del proyecto no se genera contaminación por partículas de polvo y por gases procedentes de maquinaria empleada en la obra, sin embargo, el predio del proyecto se encuentra inmerso en una zona urbana en la cual transitan vehículos que generan gases que contaminan el aire, así como, también los aires acondicionados, uso de aerosoles, etc.

Desde el punto de vista de desarrollo urbano no es posible mantener el predio sin proyecto considerando que presenta todas las condiciones para el desarrollo ya que se encuentra rodeado por zonas urbanas y en crecimiento continuo en las que se ha realizado el cambio de uso de suelo desde ya hace varios años, se carece de fauna silvestre de importancia, además de que se ubica dentro de la planeación el programa de desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual.

El área que rodea al predio donde se pretende ejecutar el Proyecto “**AZUL AZUL MAHAHUAL**” ha venido dando un proceso de ocupación de naturaleza turística, residencial y urbanística de alta densidad, a lo largo de esta zona, tan así que el predio en si se ubica dentro de la UGA 50 del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othon P Blanco** en donde se encuentra ubicado el sitio del proyecto, determina una Política Ambiental de Aprovechamiento sustentable y un uso predominante de desarrollo Urbano Centro de Población, de la localidad de Mahahual, por lo cual existe factibilidad para el suministro eléctrico, agua potable, servicio de limpia municipal, y factibilidad del conectarse al drenaje municipal, así como estar colindante a una vialidad con todos los servicios ya descritos.

### **VII.2.- Descripción y análisis del escenario con proyecto.**

Tras la ejecución de los trabajos de remoción de la vegetación y, posteriormente, con la ejecución de las obras proyectadas para la construcción del Proyecto se espera que el sitio del Proyecto se sume al paisaje turístico urbanístico que prevalece en la zona, contribuyendo a la consolidación del desarrollo urbano de la localidad de Mahahual, Municipio de Othón P Blanco.

Esta incorporación de lote baldío al desarrollo del municipio viene aparejada con beneficios sociales y económicos para sus habitantes, toda vez que actualmente el sitio del Proyecto no es utilizado, por lo que el predio está subexplotado. Por ello, con el desarrollo del Proyecto se mejorarán las condiciones urbanas en las inmediaciones del sitio del Proyecto, se reducirán las tierras ociosas, sin dar lugar a focos de infección y contaminación y se mejorará la seguridad social.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Aunado a lo anterior la inversión prevista para el desarrollo del Proyecto contribuirá a la generación de empleos directos e indirectos a la localidad de Mahahual y subsecuente al Municipio de Othon P Blanco, mantendrá la dinámica comercial en el sector de la construcción y del comercio y aportará recursos a las arcas federales, estatales y municipales por el pago de derechos para la obtención de las autorizaciones, permisos y licencias requeridas. Asimismo, contribuirá a fortalecer la actividad comercial y de servicios en la zona.

Con base en la valoración de los impactos ambientales esperados, la ejecución del cambio de uso del suelo no implica un deterioro significativo para el ambiente natural, pues, aunque se perderían 815.92 Metros cuadrados de Vegetación halofila costera, que representa pequeña disminución de este ecosistema en el Estado, por lo que no se afectará poblaciones de flora y fauna silvestre garantizando el germoplasma y la biodiversidad en el sistema ambiental. Este impacto se verá mitigado con la conformación de áreas verdes que mantendrán la vegetación original, dentro del desarrollo habitacional donde demás se reubicaran las plantas rescatadas.

Además hay que considerar que el sitio del proyecto como se ha reiterado se encuentra debidamente regulado por los instrumentos de planeación como es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P Blanco en donde se establece una política ambiental de aprovechamiento sustentable y un uso predominante de Mixto Costero con una densidad de 40 viviendas por hectárea de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual, con lo que se anticipa un proyecto viable en el ámbito de sus competencias.

### **VII.3.- Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente.

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

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

- ✓ Se llevará a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen en la obra, para lo que se contará con contenedores debidamente rotulados y un almacén temporal, además de que se darán pláticas de inducción ambiental para el personal en obra. Con lo anterior se pretende mantener un adecuado manejo de los residuos evitando que se dispongan en el suelo.
- ✓ En la etapa de operación se conectarán las casas al drenaje público, para así tratar las aguas residuales a través de CAPA.
- ✓ En la etapa de operación el suministro de agua potable para el proyecto, será a través de la red municipal, por lo que no será necesario la perforación de pozos de extracción de agua.
- ✓ Se implementará pláticas de inducción ambiental para el personal en obra, en el que se establecerán acciones y medidas en pro de la conservación de los ecosistemas, el buen manejo de los residuos sólidos y líquidos, tanto peligrosos como no peligrosos, el cuidado a la fauna, el uso de los sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, etc.
- ✓ Se aplicarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos de modo que se evite la dispersión de estos dentro y fuera del área del proyecto.

Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo, subsuelo y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos y líquidos ya que existirán medidas de mitigación y/o prevenciones aplicables para cada uno de los impactos generados en las distintas etapas del desarrollo.

### **VII.4.- Pronóstico ambiental.**

En la actualidad en este sistema ambiental, se reconoce la ocupación urbana, parte de este polígono se encuentran en ocupación por asentamientos humanos y por áreas comerciales y turísticas de la localidad de Mahahual, así como, vialidades y escuelas. En este sistema ambiental se aprecia la vegetación halófila costera, los cuales se encuentran separados por calles, avenidas y caminos de terracería existentes.

Derivado del análisis anterior se determinó que el proyecto no afectará significativamente las condiciones ambientales locales y del sistema ambiental. Lo anterior se determinó ya que el proyecto se encuentra inmerso en la zona urbana de la localidad de Mahahual y ha sido altamente impactada por los trabajos de urbanización que rodean al sitio, por lo que la flora y fauna ya han sido afectadas y no se encuentran en condiciones naturales debido al crecimiento de la ciudad.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Adicional, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto contara con los servicios de drenaje, abastecimiento de agua potable, suministro eléctrico, vías de comunicación, transporte, etc. necesarias para el desarrollo.

### **VII.5.- Programa de Manejo Ambiental.**

Como se había mencionado antes, el propósito para el buen desarrollo de este proyecto es respetar el sistema ambiental que prevalece alrededor del sitio por lo cual se supervisará desde el inicio hasta el final, con personal técnico calificado en cumplimiento de todas y cada una de las recomendaciones que se disponen para el desarrollo de este proyecto, también se le brindará todas las facilidades a las autoridades competentes para la inspección durante las diferentes etapas del proyecto y estar en todo momento en apego a la Legislación Ambiental.

El Programa de Manejo Ambiental 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 y de los diferentes actores que participan en el mismo se consideran de manera estratégica, se proponen acciones que conllevan el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria. Con el Programa de Manejo Ambiental, se cumple con lo dispuesto oficialmente.

La implementación y ejecución del Programa de Manejo Ambiental exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobre todo una concientización ambiental de los trabajadores y de los usuarios 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 de operación del proyecto.

Aunando a las medidas de prevención y mitigación establecidas para los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción del proyecto, se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación y prevención, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable.

Durante la implementación de las diferentes etapas del proyecto como cambio de uso de suelo y la construcción del proyecto se pretende darles continuidad a dichos programas y aplicarlo al sitio del proyecto. Este Programa de Manejo Ambiental contempla los siguientes programas:

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

- **Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.**

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al manto freático y con el objetivo principal de que las medidas de mitigación sean implementadas de manera efectiva, se ha considerado conjuntarlas en un Programa Integral de Manejo de Residuos cuyos componentes se presentan a continuación:

- ✓ Supervisión del uso de sanitarios portátiles en frentes de trabajo, los cuales serán instalados en proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.
- ✓ Supervisión del mantenimiento de la infraestructura sanitaria y la disposición final de residuos líquidos a cargo de empresas acreditadas para tal fin por las autoridades competentes.
- ✓ Supervisión de la colocación y adecuada ubicación de los contenedores de basura, rotulados (basura orgánica e inorgánica) y con tapa.
- ✓ Supervisión de que los residuos sólidos domésticos sean colocados en los contenedores específicos y que su contenido sea retirado y conducido hacia el relleno sanitario del Municipio.
- ✓ Supervisión del adecuado mantenimiento de vehículos para evitar la producción de ruidos, gases y derrames de líquidos.

- **Programa de Vigilancia Ambiental.**

Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, así como, de los términos y condicionantes que se determinan para cada proyecto, se requiere, durante todas las fases del mismo, un desarrollo administrativo y operacional que logre integrar en forma ordenada las acciones y actividades establecidas en el oficio de autorización y las medidas de protección, prevención y mitigación. El seguimiento de términos y condicionantes se llevará a cabo por un responsable, técnicamente calificado, que será designado oportunamente para el seguimiento ambiental. El responsable del seguimiento ambiental deberá:

1. Llevar una bitácora donde se indiquen aquellos asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva.
2. Realizar visitas al sitio donde se realiza el proyecto durante la etapa de construcción de las obras proyectadas, constatando el desarrollo de las actividades autorizadas y el cumplimiento de las condicionantes.
3. Generar un registro fotográfico durante el proceso constructivo del proyecto para evidenciar dicho proceso.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

4. Contar con un registro documental con copia de los oficios, autorizaciones, recibos de compra de materiales pétreos, vegetación, y demás, que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto.
5. Mantener una comunicación estrecha con el responsable de la ejecución del proyecto, para tenerlo al día de los registros de la bitácora, verificar que se han entendido todos los términos y condicionantes de la resolución y cerciorarse de que no haya cambios en el proyecto y, si existen intenciones de haberlos, puedan ser notificados oportunamente a la autoridad para obtener la respectiva autorización.
6. Elaborar los informes de seguimiento ambiental en los cuales se hará una descripción de la forma en que se ha realizado el cumplimiento de los términos condicionantes bajo los cuales se aprobó el proyecto. Asimismo, ofrecer recomendaciones ante situaciones especiales.

### **CAPITULO VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

De acuerdo al Artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que deberá ser presentado en formato WORD.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en 4 ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada este completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

#### **VIII.1 Referencias Bibliográficas.**

Aranda-Sánchez, J.M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), Xalapa, Veracruz, México. 198 p.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores).

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Bautista, F. y A. Palacio (eds.). 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. 282 p.
- Calmé, S. 2011. Uso y manejo de fauna silvestre. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 165-170.
- Calvo-Irabién, L. 2011. Usos de las palmas. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 151-156.
- CAM, 2002. Caracterización Ambiental del Municipio Othon P Blanco. Ecosistemas y Tipos de Vegetación., Quintana Roo.
- Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 p.
- CCAD-PNUD/GEF, 2002. “Proyecto Para La Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano”. GUÍA METODOLÓGICA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS E IMPACTOS AMBIENTALES. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM. Radoslav Barzev. Editor. CMB.
- CONABIO, 1998. La diversidad Biológica de México. Estudio de País. Capítulo 7. Valoración económica de los recursos biológicos del país. Edmundo de Alba, María Eugenia Reyes, pp. 212-233.
- CONAFOR. Regla de Operación del Programa Nacional Forestal 2104. Pago por Servicios Ambientales; Modalidad Conservación de la Biodiversidad.
- De los Santos V. M. 1976. Tablas de volúmenes para montes de la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. 82 p.
- Diario Oficial de la Federación. 13 de enero de 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

081-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Diario Oficial de la Federación. 23 de abril de 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Dirección General de Ecología, Ayuntamiento de Othon P Blanco, Quintana Roo, 2001. Manual de Identificación de la Flora Nativa del Municipio de Othon P Blanco, Quintana Roo. p. 32.

Durán R. y M. Méndez (Eds.). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PNUD, CONABIO, SEDUMA, 496 p.

Ek-Díaz, A. 2011. Vegetación. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 62-77.

Flores, J. S. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 3. 135 pp.

Forster, R., N. Armijo y L. Arguelles. 2011. Recursos forestales. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 140-150.

Gaona Vizcaíno, S., Gordillo de Anda T. y Villasuso Pino M., 1980. Cenotes, Karst característico: mecanismos de formación. UNAM, México, Inst. de Geología, Rev. Vol. 4, núm. 1 (1980). p. 32-36.

González Medrano F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Segunda edición. INE-SEMARNAT. México, D.F.

Hernández Morales Gleybis. (2010). Cálculo de la Tasa de Erosión Hídrica y Propuesta de Obras de Conservación de Suelo en la Línea de Tendido Eléctrico La Ventosa-Juile, Oaxaca. Tesis Profesional. Ingeniero en Restauración Forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. Mex.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

- Herrera, J. y J. Heredia 2011. Recursos hídricos: Hidrología superficial. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 42-49.
- Lesser, H., 1976. Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 62 p.
- Lozano, R. y J. Olivares. 2011. Sociedad y economía. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 86-109.
- Macario M., P.; E. García, R. Aguirre y E. Hernández-X.1995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. Acta Botánica Mexicana 32:11-23.
- Mario Martínez Méndez. Estimación de la Erosión del Suelo. Año 2005. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28.
- Navarro, D. T. Jiménez y F. Juárez. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: Navarro, D. y J.G. Robinson. 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo: 371-450.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicación miércoles 17 de abril de 2002.
- Patiño, V. F., J. L. López T., y D. A. Gómez. Selva (Versión 4). Paquete de Cómputo para Procesar Datos de Inventarios Forestales para Especies de la Península de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

Mérida, Yucatán. 46 p.

Pérez-Gil, Salcido, Fernando Jaramillo Monrroy, Ana María Muñiz Salcedo y María Gabriela Torres Gómez. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. Consultores, S. C. y Conabio, México, 170 p.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 29 de junio de 2001. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 07 de Octubre del 2015. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othon P Blanco.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 07 de Julio de 2021. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la localidad de Mahahual, Municipio de Othon P Blanco Quintana Roo.

Pozo, C. (ed.). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. 271 p.

Reyes, V., J. Fallas, M. Miranda, O. Segura y R. Sánchez. 2002. Parámetros para la valoración del servicio ambiental hídrico brindado por los bosques y plantaciones de Costa Rica. Serie Documentos de Trabajo 008-2002. FONAFIFO y Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sustentable. Costa Rica. 28 p.

Romahn de la Vega, C.F. y Ramírez Maldonado, H. 2006. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. 2ª. Edición corregida y aumentada. Publicación digital. México. 294 p.

Rzedowski, J., 1981. Vegetación de México. Limusa, México.

Sánchez, O., C. Donovarros-Aguilar y J. Sosa-Escalante (editores). 2000. Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. 190 p.

Sosa-Escalante, J. 2000. Valoración y seguimiento de la biodiversidad: Implicaciones en conservación y manejo. In Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Sánchez, O., C. Donovarros y J. Sosa-Escalante (eds.). Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. p. 49-

## “AZUL-AZUL MAHAHUAL ”

67.

Sousa M. y Cabrera E. 1983. Listados Florísticos de México. II Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México, D. F.

Thomassiny, J. y E. Chan 2011. Cambios en el uso de suelo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Tipper, R. 2000. Carbon offsets from forestry projects in developing countries. Report commissioned by the Department of the Environment, Transport, and Regions. ECCM, Edimburgo. 27 p.

Torres, J. y A. Guevara. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica 63: 40-59.

Valdez-Hernández, M. y G. Islebe. 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 2. Pozo, C. (ed.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 32-36.

VIII.2.- Cartografía y mapas elaborados para este estudio.

- Plano de la ubicación general del predio.
- Plano de conjunto del proyecto Azul Azul Mahahual.
- Plano de ubicación del predio con respecto a la UGA 50.
- Plano de ubicación del predio con respecto al PDU
- Plano de los sitios de muestreo en el predio y SA.
- Plano de usos de suelo del proyecto.