



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0155/05/19**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y domicilio particular, en página 19.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. 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 de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **112/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de julio de 2019**.

VI. **Firma del titular:**



Biol. Araceli Gómez Herrera.

"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 84 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA, POR AUSENCIA DEL TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, PREVIA DESIGNACIÓN, FIRMA EL PRESENTE LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE" *

+OFICIO 01250 DE FECHA 28 DE NOVIEMBRE DE 2018.

EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 17 BIS EN RELACIÓN CON LOS ARTÍCULOS OCTAVO Y DÉCIMO TERCERO TRANSITORIOS DEL DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE NOVIEMBRE DE 2018.



MAYO 2019

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: “QUINTA SAN CHARBEL”



MODALIDAD: PARTICULAR

**PROMOVENTE: C. YAACoub EL RAMLAoui. REPRESENTANTE LEGAL DEL C. MICHELL
MOUSSI LEON, JESUS EDUARDO MOUSSI LEON**

Dirección para oír o recibir notificaciones: Av. Aarón Merino sobre calle Jesús Carmichel,
Mza 35 Lt 24. Código Postal 77025, Ciudad Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco,
Estado de Quintana Roo.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	8
1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	18
1.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO:	18
1.1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.....	18
1.1.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO	18
1.1.3.- DURACIÓN DEL PROYECTO	19
1.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	19
1.2.1.- NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	19
1.2.2.- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	19
1.2.3.- NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	19
1.2.4.- DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	19
1.2.5.- NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	19
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	22
2.1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	22
2.1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO	22
2.1.2.- UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO	23
2.1.3.- INVERSIÓN REQUERIDA.....	26
2.1.4.- URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	26
2.2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	27
2.2.1.- PROGRAMA DE TRABAJO	35
2.2.2.- REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	37
2.2.3.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	38
2.2.4.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	44
2.2.5.- ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	45
2.2.6.- UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	46
2.2.7.- GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	46
3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA	50
3.1. LEYES	50

<u>4. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.</u>	<u>102</u>
<u>4.1.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA</u>	<u>102</u>
<u>4.2.- DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL</u>	<u>105</u>
<u>4.2.1 De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano</u>	<u>108</u>
<u>4.2.2 Vías de comunicación y vialidades de acceso</u>	<u>108</u>
<u>4.2.3 Desarrollos establecidos en la zona.....</u>	<u>109</u>
<u>4.3.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</u>	<u>110</u>
<u>4.3.1.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL</u>	<u>112</u>
<u>5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS A REALIZAR EN LAS OBRAS EN RELACION AL SISTEMA AMBIENTAL</u>	<u>151</u>
<u>5.1 Indicadores de impacto</u>	<u>151</u>
b) <u>Lista indicativa de indicadores de impacto</u>	<u>152</u>
<u>5.1.1 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</u>	<u>154</u>
<u>5.2 CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS</u>	<u>157</u>
<u>5.3. MATRICES Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS</u>	<u>163</u>
<u>5.4. CONCLUSIONES</u>	<u>183</u>
<u>6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</u>	<u>185</u>
<u>6.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....</u>	<u>185</u>
<u>6.2.- IMPACTOS RESIDUALES</u>	<u>188</u>
<u>6.2.1.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>	<u>189</u>
<u>7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</u>	<u>199</u>
<u>7.1 PRONÓSTICO DE ESCENARIO</u>	<u>199</u>
<u>7.1.1 ESCENARIO SIN PROYECTO.....</u>	<u>199</u>
<u>7.1.2 ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</u>	<u>199</u>
<u>7.1.3 ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>	<u>200</u>
<u>7.2 PRONOSTICO AMBIENTAL</u>	<u>200</u>
<u>7.3 CONCLUSIONES</u>	<u>201</u>

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	203
8.1.- CARTAS TEMATICAS	203
8.2.- PLANOS	203
8.2.1.- MEMORIAS.....	203
8.3.- MATRICES	203
8.4.- PROGRAMAS	203
8.5.- GLOSARIO DE TÉRMINOS	203
9. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (POR TEMA).....	208

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Mapa de Ubicación del predio de interés (Tomado de Google Earth, 2018)...	18
Fig. 2 Plano del predio con superficie total, vértice y área de ZOFELAG, así como la obra de muelle en el área lagunar.	24
Fig. 3 Mapa de ubicación del proyecto “QUINTA SAN CHARBEL” con respecto al predio de interés donde se llevarán a cabo las obras.	26
Fig. 4 Planos generales de los módulos de planta baja del proyecto “QUINTA SAN CHARBEL” y distribución de las superficies.....	30
Fig. 5 Módulos planta alta.	31
Fig. 6 Planos generales de baños y palapa de madera abierta del proyecto “QUINTA SAN CHARBEL” y distribución de las superficies.	32
Fig. 7 Planos generales de muelle y palapa- comedor proyecto “QUINTA SAN CHARBEL” y distribución de las superficies.....	33
Fig. 8 Ubicación de la Quinta San Charbel en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	78
Fig. 9.- Delimitación del área de influencia del proyecto “Quinta San Charbel” ..	104
Fig. 10 Ubicación del sitio del proyecto en relación al Sistema ambiental predominante en la región delimitada por las UGAS Tu-7 y Ff-20.	107
Fig. 11 Ubicación de desarrollos existentes en relación con el predio donde se realizará las obras de vivienda turística residencial y muelle de madera denominada “Quinta San Charbel”.....	109

<u>Fig. 12 Delimitación del sistema ambiental predominante que contiene el área de influencia.....</u>	<u>110</u>
<u>Fig. 13 Sistema ambiental en relación con el predio de interés se puede apreciar que la vegetación selvática está sometida a presión por expansión de actividades y la vía de comunicación de terracería separa a la línea de costa que en su mayoría se encuentra fragmentada por lotificación de predios en más de 80%.</u>	<u>111</u>
<u>Fig. 14 Principal impacto generado por fragmentación</u>	<u>113</u>
<u>Fig. 15 Hidrología superficial de la región Laguna de bacalar compuesta por diversos sistemas lagunares interconectados.</u>	<u>114</u>
<u>Fig. 16 Tipos de climas en Quintana Roo y tipo de clima en el sistema ambiental de interés (circulo en rojo) región laguna de Bacalar.</u>	<u>115</u>
<u>Fig. 17 Temperaturas y precipitaciones según los meses del año para Quintana Roo similares en la región Laguna de Bacalar tomado de (Pozo et al., 2011).</u>	<u>119</u>
<u>Fig. 18 Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Atlántico Norte de 1851 a 2000 tomado de (Rosengaus-Moshinsky et al., 2014).</u>	<u>121</u>
<u>Fig. 19 Tipo de formación geológica TmCz conformado por roca caliza predominante en el Sistema ambiental tomado de SGM carta minera E16-4-7 GM.</u>	<u>123</u>
<u>Fig. 20 Regiones fisiográficas de la península de Yucatán, en Quintana Roo y la subprovincia de costa baja donde se encuentra el SA tomado de INEGI, 2010.....</u>	<u>124</u>
<u>Fig. 21 Formaciones estratigráficas presentes en el sistema ambiental Bacalar tomado del (SGM, 2018).</u>	<u>125</u>
<u>Fig. 22 Tipos de suelos presentes en la región laguna de Bacalar donde predominan los leptosoles y vertisoles.</u>	<u>127</u>
<u>Fig. 23 Parametros físico-químicos evaluados en laguna de Bacalar.</u>	<u>128</u>
<u>Fig. 24 Características de los sedimentos en la Laguna de Bacalar.....</u>	<u>129</u>
<u>Fig. 25 Mapa de batimetría del area de influencia lagunar en el predio "Quinta San Charbel".</u>	<u>130</u>
<u>Fig. 26 Tipo de vegetación recurrente en el sistema ambiental en el área de estudio.</u>	<u>132</u>
<u>Fig. 27 Detalles de las abundancias de las especies vegetales (arbóreas) encontradas en el predio siendo la más abundante C. nucifera (coco) y la menos abundante S. donnell-smithii (cojones de burro).</u>	<u>134</u>
<u>Fig. 28 Características bióticas y abióticas del predio.</u>	<u>135</u>

<u>Fig. 29 Detalles de las abundancias de las especies vegetales (herbáceas) encontradas en el predio siendo la más abundante B. divaricata (ts'ulub tok) y la menos abundante C. papaya (papaya).</u>	<u>137</u>
<u>Fig. 30 Comparación de diámetros de las especies de la vegetación arbórea.</u>	<u>139</u>
<u>Fig. 31 Comparación de alturas de las especies de la vegetación arbórea.....</u>	<u>140</u>
<u>Fig. 32 Abundancia de las especies faunísticas encontradas en el predio en cuestión, resalta Pomacea flagellata como la más abundante y Melanerpes pygmaeus como la menos abundante.</u>	<u>142</u>

Índice de tablas

<u>Tabla 1.- Polígono del predio con cuadro de construcción, se incluyen el área de ZOFELAG y área de influencia lagunar; realizadas en formato Universal Transversa de Mercator UTM, Dátum WGS 84 y zona 16 norte.</u>	<u>24</u>
<u>Tabla 2.- Distribución de áreas de servicio del proyecto “QUINTA SAN CHARBEL”.</u>	<u>28</u>
<u>Tabla 3.- Ubicación planeada de la obra de muelle rústico de madera y palapa-comedor en su extremo.</u>	<u>34</u>
<u>Tabla 4.- Programa general de obra.</u>	<u>35</u>
<u>Tabla 5.- Usos aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Laguna de Bacalar, Quintana Roo.</u>	<u>55</u>
<u>Tabla 6.- Usos de suelo aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental Ff-20 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Laguna de Bacalar, Quintana Roo.</u>	<u>56</u>
<u>Tabla 7.- Criterios Generales aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental Tu-7 y Ff-20 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Laguna de Bacalar, Quintana Roo.</u>	<u>58</u>
<u>Tabla 8.- Criterios específicos aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7...</u>	<u>63</u>
<u>Tabla 9.- Criterios aplicables a la UGA Ff-20.</u>	<u>74</u>
<u>Tabla 10.- Acciones específicas aplicables a la UGA 152.</u>	<u>78</u>
<u>Tabla 11.- Acciones aplicables a todas las UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.</u>	<u>80</u>

<u>Tabla 12.- Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....</u>	<u>87</u>
<u>Tabla 13.- Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.</u>	<u>96</u>
<u>Tabla 14.- Al proyecto "Quinta San Charbel" le aplican Normas Oficiales Mexicanas, que serán tomadas en consideración en las diversas etapas del proyecto.....</u>	<u>99</u>
<u>Tabla 15.- Delimitación del área de influencia de las obras “Quinta San Charbel”. 102</u>	
<u>Tabla 16.- Descripción de la UGA aplicable al proyecto.</u>	<u>104</u>
<u>Tabla 17.- Uso de suelo para la UGA Tu-7</u>	<u>106</u>
<u>Tabla 18.- Temperatura promedio mensual durante el período 1993-2010.....</u>	<u>116</u>
<u>Tabla 19.- Precipitación promedio mensual durante el período 1993-2010.....</u>	<u>117</u>
<u>Tabla 20.- Precipitación máxima y mínima anual durante el período 1993-2010.....</u>	<u>118</u>
<u>Tabla 21.- Especies vegetales registradas para el estrato arbóreo.....</u>	<u>132</u>
<u>Tabla 22.- Registro de especies herbáceas en el predio, destacan en amarillo especies de importancia comercial.....</u>	<u>133</u>
<u>Tabla 23.- Listado de especies y abundancias de las especies de fauna encontradas en el predio, resalta en amarillo las especies con valor comercial.</u>	<u>141</u>
<u>Tabla 24.- Crecimiento poblacional en la localidad de Bacalar.....</u>	<u>145</u>
<u>Tabla 25.- Natalidad y Mortalidad.</u>	<u>145</u>
<u>Tabla 26.- Etapas y actividades realizadas en el proyecto “Quinta San Charbel”. .</u>	<u>151</u>
<u>Tabla 27.- Listado de factores físicos, biológicos y socioeconómicos representativos</u>	<u>152</u>
<u>Tabla 28.- Actividades más relevantes de las obras y etapas de construcción.....</u>	<u>153</u>
<u>Tabla 29.- Lista de las principales acciones del proyecto que generan impactos en los componentes del sistema.</u>	<u>155</u>
<u>Tabla 30.- Símbolos y valores usados para generar la matriz. Modificado de Leopold</u>	<u>158</u>
<u>Tabla 31.- parámetros cualitativos y cuantitativos indicadores de impacto.</u>	<u>160</u>
<u>Tabla 32.- Matriz de Leopold</u>	<u>164</u>
<u>Tabla 33.- Análisis de ponderación de los impactos ambientales detectados.....</u>	<u>166</u>
<u>Tabla 34.- Impactos que pueden ser generados y su jerarquización.....</u>	<u>169</u>
<u>Tabla 35.- Impactos ambientales detectados y medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas.....</u>	<u>185</u>
<u>Tabla 36.- Ficha técnica de seguimiento para las medidas propuestas</u>	<u>189</u>

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: El proyecto se denomina **QUINTA SAN CHARBEL**.

Datos generales del promovente; nombre o razón social: C. Yaacoub El Ramlaoui, Representante legal del C. Michell Moussi León y Jesús Eduardo Moussi León; se anexa copia certificada del poder notarial.

UBICACIÓN DEL PROYECTO.

“**QUINTA SAN CHARBEL**” es un proyecto que se pretende construir y operar en el lote 218 Manzana 01, Región 15, ubicado sobre el boulevard Aarón Merino Fernández. Ubicado a 9.5 km de la Localidad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, cabe mencionar que el predio en cuestión tiene una superficie total de **1,789.93 m²** y la superficie total de aprovechamiento en el predio para las obras de casa habitación es de **493.38 m²** que equivalen a un **25.31 %** de la totalidad del predio.

El predio en la parte terrestre se ubica en la Unidad de gestión ambiental número Tu-7 denominada Costa Bacalar Norte y las obras a realizarse en laguna en UGA Ff-20 denominada Laguna de Bacalar del Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana publicado 15 de marzo del 2005 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe la parte terrestre del proyecto dentro del predio se ubica en la UGA 152 denominada Bacalar.

Así mismo posea una zona federal lagunar (ZOFELAG) con una superficie de **200.30 m²** de la cual se utilizarán 1.50 m² para la instalación de 3 escalones de acceso al muelle de madera.

PRINCIPALES OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE COMPRENDE EL PROYECTO

El proyecto “**QUINTA SAN CHARBEL**” consiste en la construcción de una casa habitación conformada por 3 módulos (de acuerdo con el Poel una casa habitación se define como: edificio destinado a la vivienda, **en el que vive un individuo o una familia, de forma aislada o concentrada**), una palapa abierta y un muelle rustico de madera con palapa comedor en su extremo.

El primer módulo está conformado por sala, vestíbulo, escaleras, un medio, jardín interior, recámara, baño, vestidor, escalera, cisterna y biodigestor.

El módulo dos presenta comedor, bar, escaleras con medio baño, jardín interior, sala de juegos, escalera de pasillo, cisterna y biodigestor.

El módulo tres está formado por cocina, desayunador, escaleras con bodega, recámara, baño, vestidor, escaleras, cisterna y biodigestor.

Las áreas de servicio están formadas por andadores, fachada de la entrada, palapa abierta, cocina de la palapa, baños de la palapa, cisterna y biodigestor.

Las obras se ubican sobre el Boulevard Aarón Merino Fernández a 9.5 km partiendo del poblado de Bacalar, Municipio de Bacalar estado de Quintana Roo.

Mecánica de suelos

De acuerdo a la topografía del lugar y su notable elevación sobre el nivel de la laguna de más de 6 metros así como las dimensiones de los módulos y dimensiones de los paños de muros exteriores e interiores; la cimentación será solucionada mediante la aplicación del uso de cimientos tradicionales de tipo B y cadenas de desplante de concreto reforzado con varillas del número 4 que han sido consideradas para todos los muros, la cimentación será asentada sobre el manto firme del suelo calcáreo a la profundidad necesaria y para los ejes de carga mayor se han considerado la carga neta del subsuelo y la transmitida por el peso de las obras.

Biodigestor

Los tratamientos de las aguas grises producidas en la cocina contarán con un sistema de retención de grasas, las aguas jabonosas y aguas residuales sanitarias serán tratadas mediante el sistema de biodigestores a razón de un equipo por cada 1 y 1/2 baños, siendo un total de 4 con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 2 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa plantada en el lecho de arena y grava como sistema complementario para la remoción de Sólidos en suspensión totales (SST), Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO) Fosfatos (PO_3) y nitratos (NO_3), cuyo objetivo es reducirlo por debajo de la normatividad aplicable por la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996

INCIDENCIA Y CONGRUENCIA CON LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS REGULATORIOS AMBIENTALES QUE APLICAN ARA LA REGIÓN

Las obras se ubicarán dentro de un ecosistema costero y por ende es aplicable la fracción IX del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el inciso Q) del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Con relación al POET laguna de Bacalar, el predio se encuentra dividido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA TU-7).

La Unidad de Gestión Ambiental Tu- 7 “Costa Bacalar Norte” tiene una política ambiental de Conservación, los usos aplicables son predominantes: turismo hotelero intensivo; compatibles: turismo alternativo, equipamiento; condicionados: infraestructura; incompatibles: acuacultura, agricultura, agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento

acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca y Silvicultura.

En la parte lagunar se construirá el muelle de madera con una palapa abierta, misma que se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Ff-20, cuyos usos de suelo son: predominante: manejo de flora y fauna; compatibles: Corredor natural, Turismo Alternativo; condicionados: caza, pesca; incompatibles: Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, Turismo hotelero intensivo.

Criterios específicos aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7: TA-01, TA-02; Marinas: MA-02, MA-03, MA-04; Campos de Golf: CG-02; Densidades: Den-01, Den-02, Den-03, Den-04, Den-09; Bancos de Material: BM-02, BM-04, BM-08; Manglares: Man-01, Man-04, Man-05, Man-06; Ganadería: Gan-02; ZOFEMAT: ZFMT-01, ZFMT-02, ZFMT-03, ZFMT-04, Fauna, Fa-02, Fa-03; Manejo de Residuos sólidos: MRS-01, MRS-04, MRS-05, MRS-06, MRS-07, MRS-08, MRS-09; Líquidos: MRL-01, MRL-02, MRL-03, MRL-04, MRL-05, MRL-06; Flora: Flo-02, Flo-03, Flo-05, Flo-06, Flo-07, Flo-08, Flo-09, Flo-10, Flo-11; Áreas Urbanas: Urb-01, Urb-03; Industria: Ind-04, Ind-05; Carreteras y Caminos: CyC-01, CyC-02, CyC-03, CyC-04, CyC-05, CyC-06; Infraestructura Básica y de Servicios: IBS-01, IBS-02, IBS-03; Construcción: Cons-03, Cons-04, Cons-05, Cons-06, Cons-08, Cons-09, Cons-10, Cons-11, Cons-12, Cons-13, Cons-14, Cons-15, Cons-16; Aprovechamiento Acuífero: AA-01, AA-02, AA-05; Control de Contaminación: CoCo-01, CoCo-03; Zona Litoral y Costera: ZLC-01, ZLC-02, ZLC-03, ZLC-04; Actividades Náuticas: AN-03; Ecosistemas excepcionales: Ecoex-01.

Los criterios aplicables a la UGA Ff-20 son: TA-02, Pe-01, Pe-02, Ma-01, BM-04, Man-04, Man-05, Fa-01, Fa-06, MRL-04, Flo-12, IBS-04, Cons-01, AA-01, AA-03, AA-04, AA-05, CoCo-02, CoCo-03, ZLC-01, ZLC-04, ZLC-05, AN-01, AN-03, UMAS-01.

Las acciones generales que le aplican a esta Unidad de Gestión Ambiental son las siguientes: G001, G002, G003, G004, G005, G006, G007, G008, G009, G010, G011, G012, G013, G014, G015, G016, G017, G018, G019, G020, G021, G022, G023, G024, G025, G026, G027, G028, G029, G030, G031, G032, G033, G034, G035, G036, G037, G038, G039, G040, G041, G042, G043, G044, G045, G046, G047, G048, G049, G050, G051, G052, G053, G054, G055, G056, G057, G058, G059, G060, G061, G062, G063, G064, G065.

Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe: A001, A002, A003, A005, A006, A007, A011, A012, A013, A014, A015, A016, A017, A018, A019, A020, A021, A023, A024, A025, A026, A027, A028, A029, A030, A031, A032, A033, A037, A038, A039, A040, A043, A044, A045, A046, A048, A049, A050, A051, A052, A053, A054, A055, A056, A057, A058, A059, A060, A061, A062, A063, A064, A065, A066, A067, A068, A069, A070, A071, A072, A074.

Por lo tanto, el proyecto cumple con los criterios generales, y específicos aplicables a cada una de las Unidades de Gestión Ambiental. Cabe señalar que el proyecto cuenta con el oficio número DOPDU/PU/FAC-79/2018 de fecha 19 de febrero del 2018 emitido por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Bacalar, donde se le otorga la FACTIBILIDAD para el proyecto en cuestión, señalando que el predio se encuentra en la Unidad Territorial de Gestión Ambiental TU-7. Dicho documento se anexa a la presente Manifestación de Impacto Ambiental

Al proyecto "Quinta San Charbel" le aplican Normas Oficiales Mexicanas, que serán tomadas en consideración en las diversas etapas del proyecto, las cuales son: NOM-003-SEMARNAT-1997; NOM-021-SEMARNAT-2000; NOM-022-SEMARNAT-2003; NOM-059-SEMARNAT-2010; NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-146-SEMARNAT-2005; NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997; NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.

IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL

El área de influencia de las obras a realizar denominadas“ **Quinta San Charbel**” se identificó a partir de la ubicación geográfica del predio, por lo tanto se encuentra dentro de los límites del antes mencionado, puesto que fuera de los mismos es difícil establecerlo debido a otros usos de suelos existentes y ejercidos por sus respectivos propietarios en el área; asimismo el proyecto incluye la realización de un muelle de madera rústico en la región lagunar también denominada: zona federal lagunar (ZOFELAG) la cual es limitada al área concesionada que también incluye una porción acuática de la UGA FF-20, donde se realizaran las obras de desplante del muelle de madera de 12 m de largo y 3 m de ancho.

De esta forma el predio tiene una extensión total de **1,789.93 m²** y se encuentra dentro de un uso de suelo, Tu-7 Costa Bacalar Norte según los archivos vectoriales del POET de la Laguna de Bacalar 2005 vigente. Por otra parte, la ZOFELAG sujeta a influencia tiene una extensión de **200.30 m²** y el área acuática lagunar donde se realizarán la obra de muelle presenta **582.14 m²**.

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

Región terrestre

La región terrestre se caracteriza por una UGA bien definida denominada Costa Bacalar norte ó también denominada Tu-7, en la actualidad es considerada como un área de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con algunas especies adaptadas a rápido crecimiento.

Sin embargo, también se encuentra sometido a fenómenos climatológicos como los huracanes durante la mayor parte del año que generan impactos en la cobertura vegetal, mediante derribo del arbolado, pero son las actividades antropogénicas las que han ocasionado la fragmentación en su continuidad con los demás ecosistemas.

Región marina

La laguna de Bacalar (18°40'37" N - 88°23'46" W) forma parte de un sistema lagunar, donde se incluyen a Laguna Chile Verde, Laguna Guerrero y Laguna Milagros. Se encuentra ubicada en el estado de Quintana Roo, México a 30 kilómetros de Chetumal. Tiene 42 km de longitud y 2 km en su parte más ancha. Su profundidad media es de 8 m con un canal en la parte central de aproximadamente 15 m de profundidad.

Clima

El clima en el Sistema ambiental está clasificado como de tipo A (Húmedo) W2, lo cual le confiere temperaturas cálidas y aire con un importante contenido de humedad, así como precipitaciones importantes que permite establecer bajos inundables y el desarrollo del ecosistema de manglar que alberga la mayoría de la biodiversidad presente en la reserva.

En cuanto a fenómenos meteorológicos el atlas nacional de riesgos calificó los municipios costeros con grado de peligro y de riesgo alto y medio ante huracanes. Quintana Roo se ubica en una zona muy vulnerable al paso de los huracanes del Caribe.

Geología y geomorfología

Una secuencia de rocas del Mioceno Superior-Plioceno, se encuentra expuestas en la región de Bacalar-Río Hondo; margas, yesos y cretas constituyen la parte inferior de la secuencia, mientras que la parte superior está conformada por coquinas y calizas. Sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos rellenaron las depresiones entre el Terciario Superior y el Cuaternario.

PERFIL BATIMÉTRICO EN EL ÁREA LAGUNAR DE INFLUENCIA AL PREDIO DE INTERÉS

En el predio de interés se realizó el levantamiento batimétrico del área de influencia de la obra proyectada, para ello se zonificó a una distancia de 84 m de la línea de costa usando medición directa cada 5 m. Posteriormente los datos fueron procesados mediante el método de red triangular TIN para generar un modelo de profundidades DMT a partir del cual se extrajeron las curvas de nivel cada 10 m del fondo marino que se presentan a continuación en forma cartográfica.

Medio biótico

Vegetación

La vegetación original predominante del sistema ambiental es Selva mediana subperennifolia, cuyas características son las siguientes: Se constituye de estratos arbóreos con alturas que van de 4-7 m, con estrato arbustivo, herbáceo, gran cantidad de trepadoras y epífitas, suelo calizo, somero con roca aflorante y relativamente con poca materia orgánica.

Paisaje

El Sistema ambiental se encuentra fragmentado debido a la lotificación de predios particulares y modificación de las condiciones naturales, la cubierta vegetal ha sido sustituida por plantas de cocoteros y frutales, así como en el suelo la hojarasca y materia orgánica por pasto; se encuentra aún en el área circundante arboles como las especies de cedro (*Cedrela odorata*), Tzalam (*Lysiloma latisiliqua*) y Chaca (*Bursera simaruba*). En el caso del predio, podemos decir que ha perdido las características naturales, dado que ha sido impactado por la actividad antropogénica y los fenómenos naturales que han azotado la zona.

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS A REALIZAR EN LAS OBRAS EN RELACION AL SISTEMA AMBIENTAL

Para el proyecto “**Quinta San Charbel**” que consiste en una casa habitación conformada por 3 módulos de dos niveles a base de concreto, con jardines interiores que conectan a dichas áreas y en su parte exterior cuenta con un andador para recorrer el predio y llegar a la palapa abierta de madera con baños y finalmente en la zona de ZOFELAG contará con un muelle de madera con una palapa de madera comedor; por lo tanto se analizarán las actividades para la descripción de los impactos ambientales y su evaluación.

Como resultado del análisis se ha registrado que los principales impactos se pueden derivar del acondicionamiento del predio, que puede generar afectaciones como cambios como alteración del escurrimiento superficial, estructura y composición del suelo, el microclima, la flora terrestre, la belleza paisajística natural y el estado acústico natural también es importante mencionar.

Asimismo, se observa que las actividades de construcción son aquellas que pueden incidir también en el escurrimiento superficial del agua, cambios en la geomorfología debido a que se requiere de retirar suelo, hacer excavaciones y construir con muros de block. Dado que también en la construcción se han incorporado las actividades de diseño de humedales, Manejo de residuos sólidos y líquidos estas obras influyen en la reducción de los impactos derivados de las excavaciones, obras civiles y modificaciones de la geomorfología del área

de influencia donde han de realizarse las obras sobre todo en la etapa de operación de las obras y sobre el suelo y agua principalmente.

Durante la operación el consumo de agua considerada para realizar las actividades se prevé mínimos impactos en cuanto al agua residual jabonosa, sin embargo, también en esta etapa existe el manejo de residuos sólidos y líquidos que se llevara a cabo y el cual debe generar un aspecto positivo del proyecto. De igual manera las obras de reubicación de flora, cisternas, humedales artificiales y su mantenimiento presentan impactos positivos que influyen en la viabilidad del proyecto.

Labores del hogar como la cocina y lavandería ocasionará mayores impactos sobre el factor agua, debido a que se requieren de grandes cantidades de agua comparadas con las demás labores del hogar, y se generan también grandes cantidades de agua. Por lo anterior, se propone como medida, el lavado en seco o en su caso el uso de suavizantes de tela que requieren de menor cantidad de agua para el enjuague así que las aguas presenten un tratamiento adicional mediante el uso de humedales artificiales.

Durante las labores de mantenimiento de las obras casa habitación, se generarán impactos por los residuos, que se formarán por esta actividad.

En cuanto a los impactos positivos, se observa que la construcción de humedales artificiales, y el enriquecimiento de áreas con vegetación reubicada, jardines interiores, que proveen de resiliencia al viento y tanto a las obras como al ecosistema local.

IMPACTOS AMBIENTALES A SER GENERADOS

Se observa que los principales impactos generados por las actividades de acondicionamiento del predio, que son:

Despalme del predio, retiro, rescate y reubicación de la vegetación; Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles.

Hay que considerar que se afecta la vegetación en su estructura y cobertura, sin embargo, esta área ha sido ya sometida a fragmentación del ecosistema natural al abrir el camino y crear el boulevard Aarón Merino Fernández, por lo tanto, la vegetación con la que cuenta es secundaria con predominancia de palma de coco, palma chiit, entre otras.

Construcción de las obras excavación de la cimentación, pilotes, muros, cadenas y losa de planta baja, así como durante la excavación de la piscina y pilotes de la palapa abierta de madera.

Durante la construcción se remueve el suelo, se pueden generar partículas al medio ambiente y se modifica el relieve costero, se genera ruido y desechos de materiales de construcción por lo cual se afectan la integridad del ecosistema.

Debido a lo anterior manifestado se deberán establecer medidas de mitigación y compensación de estas actividades lo cual puede ser mediante manejo de los polvos fugitivos, establecimiento de horarios laborales, uso de sanitarios portátiles, rescate del mantillo de suelo fértil, reubicación de las especies vegetales y las acciones de reforestación, tratamiento del agua residual por medio de humedales artificiales así como el permitir una superficie permeable de 72.43% de la totalidad del predio.

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Algunas de las medidas que son indispensables para el desarrollo del proyecto y que mejoraran en gran medida la calidad del ambiente en el sitio, son:

Colocación de letreros y señalamientos en el perímetro del predio como en la avenida Aarón Merino Fernández sobre el cuidado por cruce de fauna silvestre para evitar los recurrentes atropellamiento que suceden de iguanas y otros organismos en ese tramo carretero.

Se monitorean humedales artificiales creados para recibir las aguas tratadas mediante la revisión de su integridad, limpieza, poda de vegetación excedente y monitoreo del efluente y afluente para medir su efectividad en la reducción de fosfatos, DBO (demanda bioquímica de oxígeno), sólidos totales disueltos y nitrógeno presentes en concordancia a la normatividad vigente.

Se instalarán biodigestores ROTOPLAS de 600 L más humedales artificiales para tener un cumplimiento de la normatividad aceptable, así como un efluente con una carga menor de coliformes, DBO, fosfato y nitrógeno.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Escenario sin proyecto

En la actualidad el sitio del proyecto presenta perturbación en el ecosistema debido principalmente a la lotificación de la cual ha sido objeto, así como a la presencia de la vialidad de comunicación que cruza por la UGA TU-7, la vegetación en la actualidad es de sucesión con especies de selva mediana subperennifolia como palma chiit (*Thrinax radiata*), pimienta (*Pimenta dioica*) y jabin (*Piscidia piscipula*). Sin el proyecto, ni acciones en el predio, retornaría el estrato herbáceo y arbustivo en el predio.

Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

El escenario ambiental que se espera con las obras y su operación del proyecto, pero sin aplicar medidas de mitigación, se considera que será adverso, toda vez que la instalación

de los sistemas de Biodigestores con humedales artificiales, así como el mantenimiento durante la operación, es clave en estos proyectos, para la protección de los factores ambientales.

Escenario con proyecto y medidas de mitigación

Una vez analizado el escenario sin el proyecto y con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas, se puede presentar el escenario del proyecto con medidas de mitigación, para poder observar, como el proyecto, resulta benéfico, ambiental y socialmente, que a su vez redundará en el factor económico de la localidad. Lo anterior, debido a que las labores de mantenimiento y la aplicación de las medidas propuestas, mantiene el nivel de conservación de los factores ambientales, así como propicia la regeneración de la flora y también es importante considerar que el tratamiento adicional del humedal artificial reduce la carga de fosfatos y nitratos al medio natural.

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

Los instrumentos metodológicos que serán utilizados son: cartas temáticas, planos, memorias, matrices, programas y glosario de términos.

CAPÍTULO I

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

1.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

1.1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO

El proyecto se denomina: “**QUINTA SAN CHARBEL**”

1.1.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

“**QUINTA SAN CHARBEL**” es un proyecto que se pretende construir y operar en el lote 218 Manzana 01, Region 15, ubicado sobre el boulevard Aaron Merino Fernandez. Ubicado a 9.5 km de la Localidad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo (Figura 1).



Fig. 1 Mapa de Ubicación del predio de interés (Tomado de Google Earth, 2018)

Las colindancias del lote 218 son las siguientes:

AL NORTE: Noventa y nueve punto noventa y ocho metros, con solar 219.

AL SURESTE: En veinte punto cero tres metros, con zona federal (Laguna de Bacalar).

AL SUROESTE: En noventa y nueve punto noventa y dos metros, con solar doscientos diecisiete.

AL NOROESTE: En veinte punto cero dos metros, con boulevard Aaron Merino Fernandez.

1.1.3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto requiere la autorización para su inicio y la operación del mismo por al menos 70 años. Duración total (incluye todas las etapas), mismo que puede prolongarse mediante el mantenimiento de las obras.

1.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1.- NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

C. Michell Moussi León y C.Jesus Eduardo Moussi León.

1.2.2.- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

[REDACTED]

1.2.3.- NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

C. Yaacoub El Ramlaoui, Representante legal del C. Michell Moussi León y Jesus Eduardo Moussi León; se anexa copia certificada del poder notarial

1.2.4.- DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

[REDACTED]

Quintana Roo, Tel 983 208 7086 y Cel. 983 101 7683; correo electrónico:
consultoriaecoyds@gmail.com

1.2.5.- NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

MMZC Alicia del Socorro Coronado Ávila con Cédula profesional: 8354206. Bióloga.

Con la colaboración de:

MMZC. Gregorio Poot Mex. Cédula profesional. 10789292. Quien participó en la elaboración de cartografía, así como en la caracterización de flora, medidas de compensación y mitigación de impactos, la elaboración de escenarios ambientales de la presente manifestación de impacto ambiental y sus respectivos programas de reforestación, restauración, conservación y plan de manejo de residuos sólidos y de manejo especial .

Biol. Damáris Sineyda Vega Heredia. Cédula profesional. 9414285. Quien participó en la elaboración del programa de reubicación de flora y plan d manejo de residuos sólidos y de manejo especial

Biol. Romeo Alejandro Sánchez Zavalegui. Cédula profesional. 10176027. Quien participó en la elaboración de escenarios ambientales, caracterización de flora y fauna del sistema ambiental y cartografía necesaria.

CAPITULO II

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto “**QUINTA SAN CHARBEL**” consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar conformada por 3 módulos unidos (de acuerdo con el Poel una casa habitación se define como: edificio destinado a la vivienda, **en el que vive un individuo o una familia, de forma aislada o concentrada**), una palapa abierta y un muelle rustico de madera con palapa comedor en su extremo.

El primer módulo esta conformado por sala, vestíbulo, escaleras, un medio, jardín interior, recámara, baño, vestidor, escalera, cisterna y biodigestor.

El módulo dos presenta comedor, bar, escaleras con medio baño, jardín interior, sala de juegos, escalera de pasillo, cisterna y biodigestor.

El módulo tres esta formado por cocina, desayunador, escaleras con bodega, recámara, baño, vestidor, escaleras, cisterna y biodigestor.

Las areas de servicio estan formadas por andadores, fachada de la entrada, palapa abierta, cocina de la palapa, baños de la palapa, cisterna y biodigestor.

Las obras se ubican sobre el Boulevard Aaron Merino Fernandez a 9.5 km partiendo del poblado de Bacalar, Municipio de Bacalar estado de Quintana Roo.

El proyecto se encuentra inmerso en el contexto del ecosistema costero lagunar, lo cual incrementa la belleza que obtendrá la casa y provee de valiosos recursos escénicos así como de una mayor calidad de ambiente, dado lo anterior, el promovente tiene el interés en realizar las obras y actividades, por lo cual se sujeta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación de las mismas, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 5 del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo al artículo 28 incisos IX y X, 29, 30 de la Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en donde de forma enunciativa más no limitativa se establece que:

“Para obtener la autorización que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la secretaria 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”

El predio en la parte terrestre se ubica en la Unidad de gestión ambiental número Tu-7 denominada Costa Bacalar Norte y las obras a realizarse en laguna en UGA Ff-20 denominada Laguna de Bacalar del Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana publicado 15 de marzo del 2005 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe la parte terrestre del proyecto dentro del predio se ubica en la UGA 152 denominada Bacalar.

En el presente proyecto se establecen medidas de mitigación que consisten en:

1. Acciones para evitar la contaminación durante las obras y/o actividades.
2. Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos urbanos y de manejo especial

Para realizar la obra se tomaron en consideración los siguientes criterios:

- **Posesión legal del predio y ubicación en el instrumento de ordenamiento territorial**

Se analizó primero la situación de tenencia de la tierra, el predio es de tipo propiedad privada y se ubica en la UGA TU-7 Costa Bacalar Norte entre sus usos compatibles en específico el de construcción Cons-03 **donde se permite la vivienda residencial turística, definida por el Poel como** “aquella casa habitación de tipo residencial que se ubica fuera de los límites urbanos de los centros de población, los lotes deberán tener como mínimo una superficie 1000 m², y su construcción estará condicionada a los criterios ecológicos del presente ordenamiento”.

- **Presencia de laguna al predio y realización de muelle**

Asimismo, se tomo en cuenta que el promovente planea una vivienda unifamiliar que cuente con la belleza escénica que proporciona la Laguna de Bacalar, así como ocupar la Zona Federal para su esparcimiento y construcción de un muelle de madera rustico piloteado.

En el predio no se han considerado otras alternativas que no haya sido la construcción de una vivienda unidamiliar con tres módulos unidos, palapa abierta y muelle rustico de madera con palapa.

2.1.2.- UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

Las obras denominadas en conjunto “**QUINTA SAN CHARBEL**” se ubican sobre el Boulevard Aaron Merino Fernandez en el predio 218 del poblado de Bacalar, Quintana Roo a la altura del kilómetro 9.5.

A continuación, se presenta croquis de localización de las obras, así como la poligonal del predio, Zona Federal Lagunar y área de influencia Lagunar con sus respectivos cuadros de construcción (Figura 2; Tabla 1).

LOCALIZACION DE LAS OBRAS "QUINTA SAN CHARBEL"

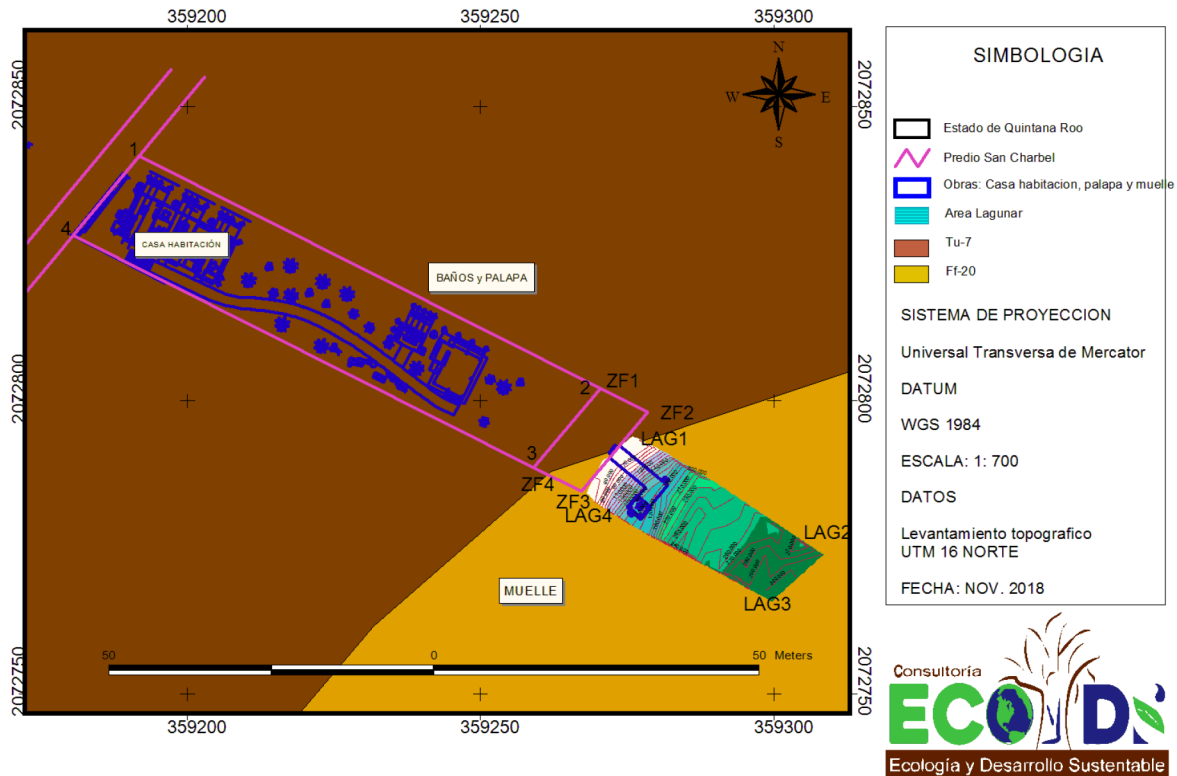


Fig. 2 Plano del predio con superficie total, vértice y área de ZOFELAG, así como la obra de muelle en el área lagunar.

Tabla 1.- Polígono del predio con cuadro de construcción, se incluyen el área de ZOFELAG y área de influencia lagunar; realizadas en formato Universal Transversa de Mercator UTM, Dátum WGS 84 y zona 16 norte.

Polígono del Predio (PARTE TERRESTRE)				
Punto	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
			X	Y
Vértice 1	N 39° 54' 08" E	020.03 m	359277.8168	2072777.6319
Vértice 2	N 63° 22' 59" W	099.98 m	359290.6656	2072792.9978
Vértice 3	S 39° 43' 57" W	020.02 m	359201.2814	2072837.7914

Vértice 4	S 63°23' 06'' E	099.92 m	359188.4845	2072822.3953
Superficie Total		1,789.93 m²		
Polígono Zona Federal Lagunar (ZOFELAG)				
Vértice 1	N 39°54'08''E	20.03 m	359290.67	2072793.00
Vértice 2	S 63°22'59''E	10.27 m	359299.85	2072788.39
Vértice 3	S 39°54'08''W	20.03 m	359287.00	2072773.08
Vértice 4	N 63°23'06''W	10.28 m	359277.82	2072777.63
Superficie		200.30 m²		
Polígono área de influencia (PARTE LAGUNAR)				
Punto	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
			X	Y
Vértice 1	N 39°14'29.41''E	014.31 m	<u>359289.16</u>	<u>2072768.91</u>
Vértice 2	S 58° 4'48.15'' E	043.37 m	<u>359298.21</u>	<u>2072779.99</u>
Vértice 3	S 48°34'48.19''W	013.59 m	<u>359335.02</u>	<u>2072757.06</u>
Vértice 4	N 59°42'16.66''W	041.31 m	<u>359324.83</u>	<u>2072748.07</u>
Superficie Total		582.14 m²		

Las obras se ubicarán dentro de un ecosistema costero y por ende es aplicable la fracción IX del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el inciso Q) del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Cabe mencionar que en el predio en cuestión tiene una superficie total de de **1,789.93 m²** donde se planea construir la casa habitación. Con relación al POET laguna de Bacalar, el predio se encuentra dividido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA TU-7) (Figura 3).

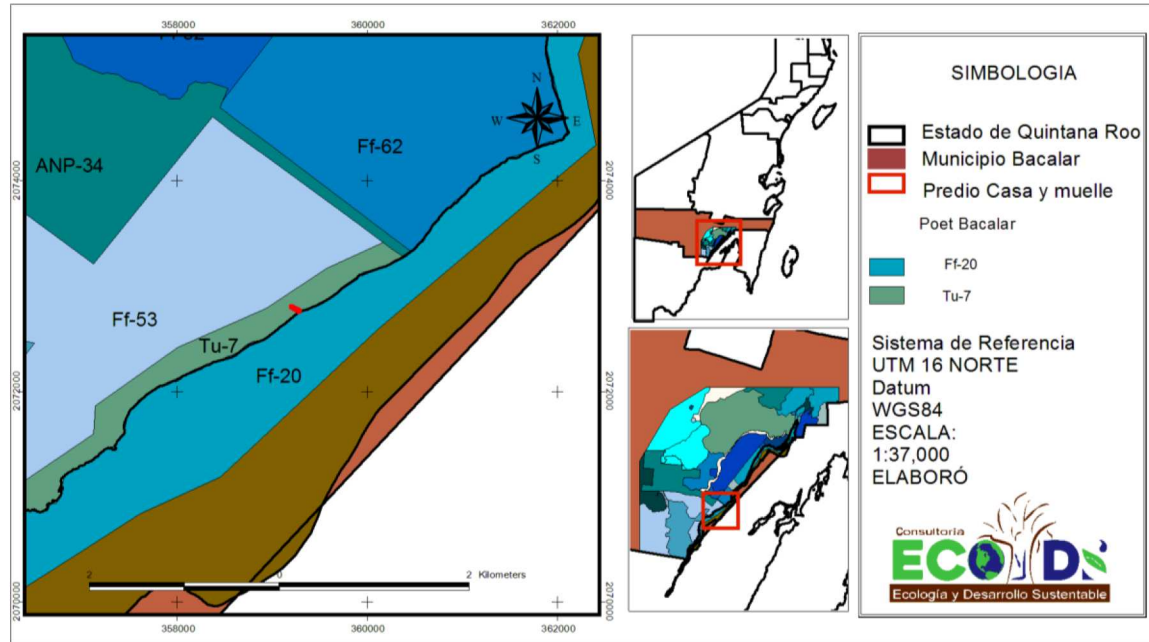


Fig. 3 Mapa de ubicación del proyecto "QUINTA SAN CHARBEL" con respecto al predio de interés donde se llevarán a cabo las obras.

La superficie total de aprovechamiento en el predio para las obras que forman parte de la casa habitación es de **520.18 m²** que equivalen a un **29.06 %** de la totalidad del predio.

2.1.3.- INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total del proyecto es de \$ 1'800,000.00 (un millón ochocientos mil pesos)

Se incurrirá en un costo de mantenimiento y operación variable, toda vez que el propietario llevará a cabo las actividades diarias de limpieza y el mantenimiento se realizarán de manera esporádica según necesidades.

Para la terminación de la obra se requerirá del empleo de **20** personas.

2.1.4.- URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Para el acceso al predio se cuenta con una vialidad que consiste en una carretera costera a modo de terracería con un ancho de 6 m denominada Boulevard Aaron Merino Fernandez.

Asimismo, el proyecto se encuentra en un área relativamente habitada y cercana a la comunidad de Bacalar donde se adquirirán las mercancías y suministros para la vivienda, así como combustibles para el funcionamiento del vehículo de los promoventes.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las obras el agua se abastecerá mediante pipas de 10,000 litros las cuales serán suministradas por una empresa que tomará

el agua del poblado de Bacalar, donde si existe el servicio. En lo que respecta a la etapa de operación este servicio será abastecido mediante la extracción a través de un pozo con una bomba sumergible, para ello se tramitará la concesión y permisos necesarios ante la CONAGUA; asimismo la energía eléctrica de la quinta será suministrada mediante paneles solares conectados a baterías.

Los residuos sólidos generados en la casa y obras donde vivirán los propietarios, se manejarán de acuerdo a un plan integral de manejo de residuos solidos urbanos mediante la separación, reducción y reciclaje de los mismos asi como su disposición final en sitios autorizados.

Los tratamientos de las aguas grises producidas en la cocina contarán con un sistema de retención de grasas, las aguas jabonosas y aguas residuales sanitarias serán tratadas mediante el sistema de biodigestores a razón de un equipo por cada 1 y 1/2 baños, siendo un total de 4 con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 2 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa plantada en el lecho de arena y grava como sistema complementario para la remoción de Sólidos en suspensión totales (SST), Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO) Fosfatos (PO_3) y nitratos (NO_3), cuyo objetivo es reducirlo por debajo de la normatividad aplicable por la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996.

Para la limpieza de los biodigestores se utilizarán los servicios externos de empresas de limpieza de biodigestores que se encanrgaran de retirar y transportar los lodos generados a su tratamiento y disposición final.

2.2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

PREDIO

El proyecto “**QUINTA SAN CHARBEL**” consiste en la construcción de una casa habitacion conformada por 3 módulos unidos y una palapa abierta.

1. El primer módulo esta formado por sala, vestíbulo, escaleras, un medio, jardín interior, recámara, baño, vestidor, escalera, cisterna y biodigestor.
2. El módulo dos presenta comedor, bar, escaleras con medio baño, jardín interior, sala de juegos, escalera de pasillo, cisterna y biodigestor.
3. El módulo tres esta formado por cocina, desayunador, escaleras con bodega, recámara, baño, vestidor, escaleras, cisterna y biodigestor.

Las areas de servicio estan formadas por andadores, fachada de la entrada, palapa abierta, cocina de la palapa, baños de la palapa, cisternas y biodigestor.

Las obras se desplantarán en una superficie de **520.18 m²**, de las cuales **180.35 m²** se ocupará para el desplante de la vivienda. Cabe señalar que la superficie de construcción de la casa para planta baja y planta alta es de **316.13 m²**.

A continuación, se presentan las obras a realizar en el predio, su superficie (Tabla 2) así como los planos arquitectónicos de la planta baja y alta de la vivienda residencial con sus respectivos módulos (Figura 4).

Tabla 2.- Distribución de áreas de servicio del proyecto “QUINTA SAN CHARBEL”.

OBRAS	AREA	PLANTA BAJA SUP M ²	PLANTA ALTA SUP M ²
MÓDULO 01	SALA	25.19	
	VESTIBULO	14.22	
	ESCALERA-1/2 BAÑO	5.85	
	JARDÍN INTERIOR 1	16.67	
	RECÁMARA		25.56
	BAÑO		4.21
	VESTIDOR		7.9
	ESCALERA		7.59
	CISTERNA	4.0	
MÓDULO 02	COMEDOR	24.33	
	BAR	15.08	
	ESCALERAS-1/2 BAÑO	5.85	
	JARDÍN INTERIOR 2	16.67	
	SALA DE JUEGOS		23.94
	ESCALERA-PASILLO		10.52
	DOBLE ALTURA		10.8
	CISTERNA	4.0	
MÓDULO 03	COCINA	24.33	
	DESAYUNADOR	15.08	
	ESCALERAS-BODEGA	5.85	
	RECÁMARA		25.56
	BAÑO		4.21
	VESTIDOR		7.9
	ESCALERAS		7.59
	CISTERNA	4.0	
AREAS COMUNES	ANDADORES	222.13	16.86
	FACHADA ENTRADA	16.02	2.68
	COCINA PALAPA ABIERTA	11.81	

	BAÑOS PALAPA ABIERTA	16.74	
	CISTERNA	4.0	
	PALAPA DE MADERA	57.56	
BIODIGESTORES	4 UNIDADES	4.80	
HUMEDALES ARTIFICIALES	2 UNIDADES	6.0	
SUPERFICIE DE CONSTRUCCION POR NIVEL		180.35	135.78
SUPERFICIE DE OCUPACIÓN EN EL PREDIO		520.18	
OBRAS EN ÁREA ZONA FEDERAL Y ÁREA LAGUNAR			
ZONA FEDERAL	3 ESCALONES DE MADERA PARA ACCEDER AL MUELLE RÚSTICO	1.5	
ÁREA LAGUNAR	MUELLE DE MADERA RUSTICO CON PALAPA-COMEDOR ABIERTA EN UN EXTREMO	51	

Planos arquitectonicos de distribucion de areas de la casa habitacion: se presentan los módulos de la casa habitacion y servicios en planta baja del proyecto denominado “Quinta San Charbel”

a) Módulos 1, 2, 3 planta baja casa habitación

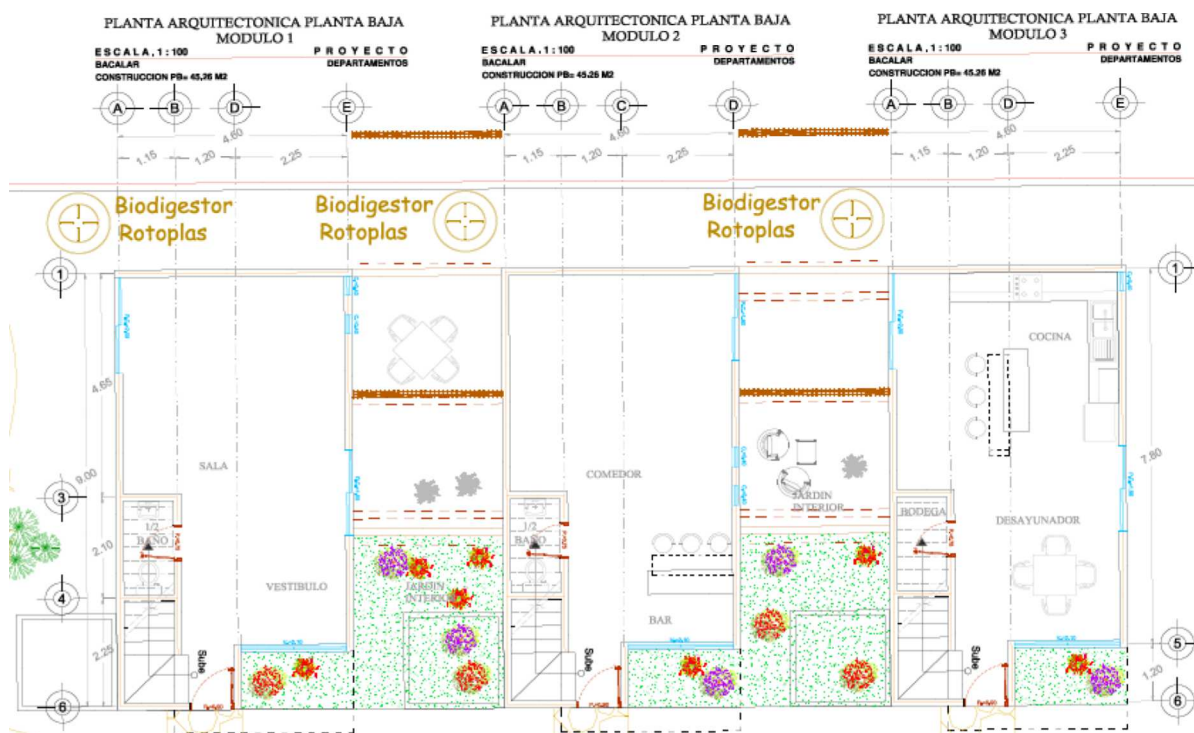


Fig. 4 Planos generales de los módulos de planta baja del proyecto “QUINTA SAN CHARBEL” y distribución de las superficies.

b) Planta alta módulos

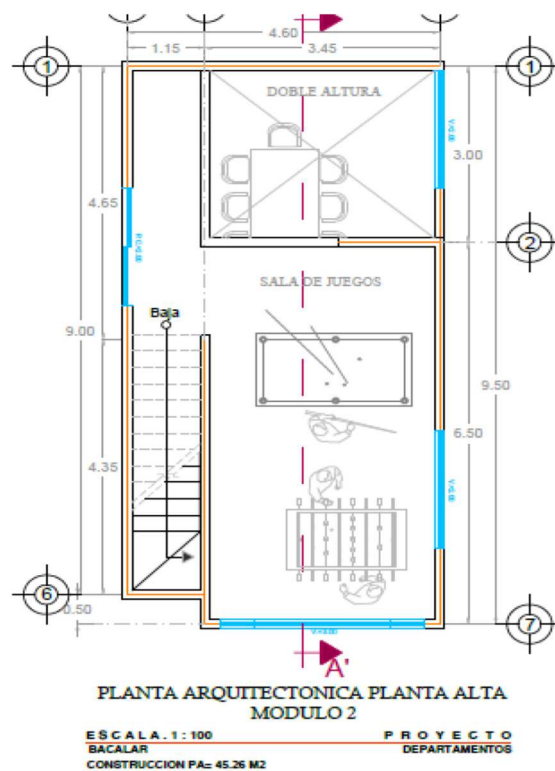
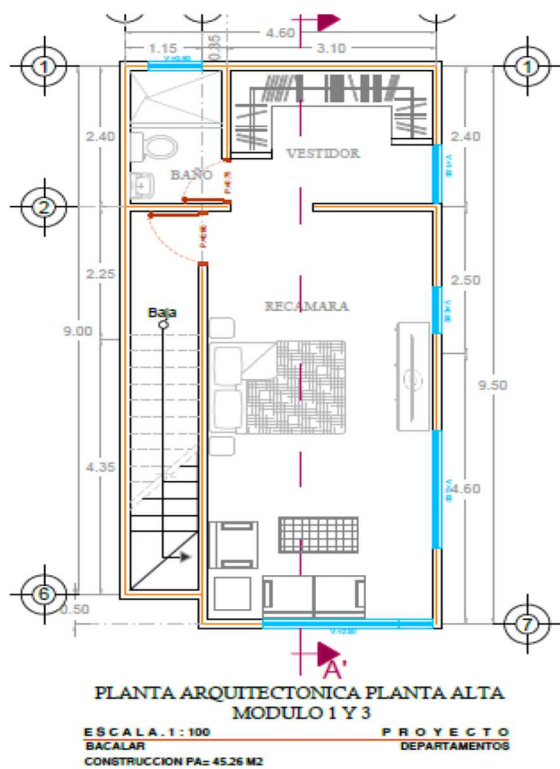


Fig. 5 Módulos planta alta.

c) Planos de obras de baños y palapa abierta

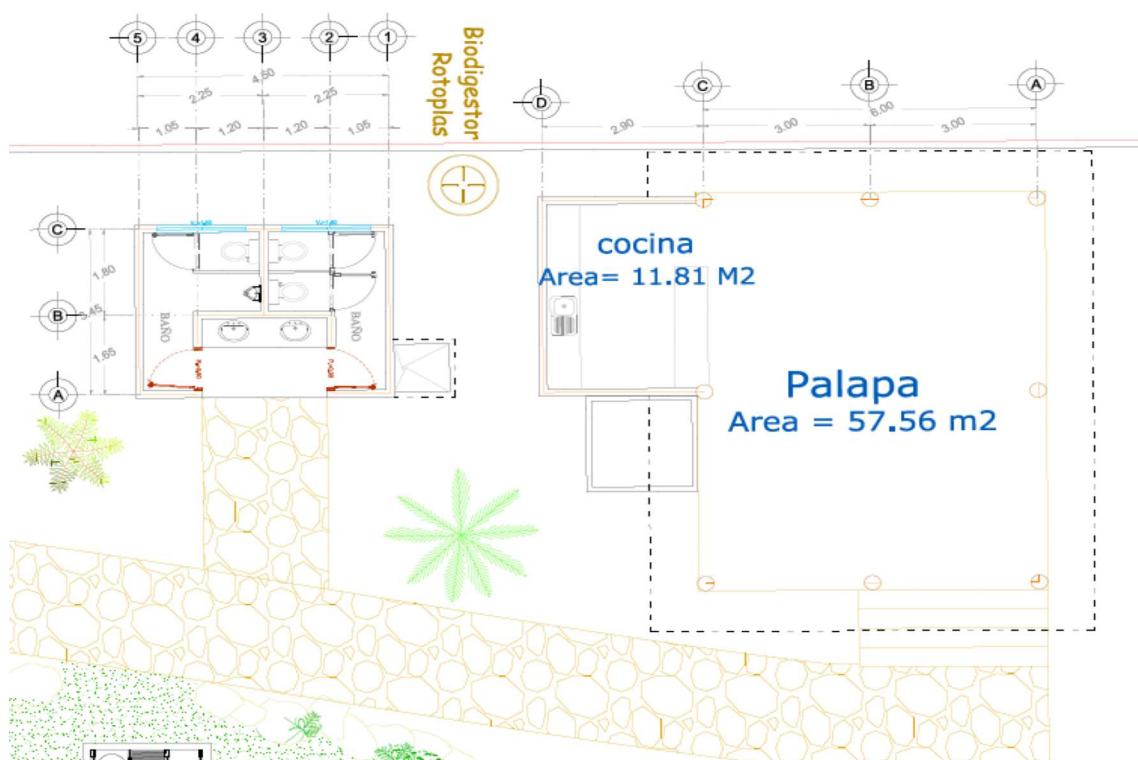


Fig. 6 Planos generales de baños y palapa de madera abierta del proyecto "QUINTA SAN CHARBEL" y distribución de las superficies.

c) Plano de muelle con palapa comedor

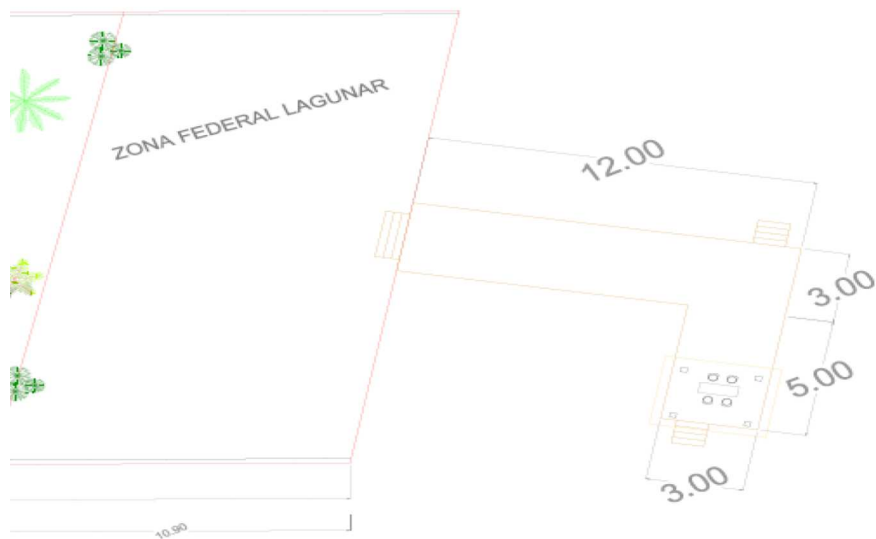


Fig. 7 Planos generales de muelle y palapa- comedor proyecto "QUINTA SAN CHARBEL" y distribución de las superficies.

ZONA FEDERAL LAGUNAR

En la zona federal lagunar (ZOFELAG) se tiene una superficie de **200.30 m²** de la cual se utilizarán 1.50 m² para la instalación de 3 escalones de acceso al muelle de madera.

AREA LAGUNAR

Se pretende la construcción de un muelle rustico de madera en forma de “L” de 12 x 3 metros y de 5 x 3 metros de ancho con palapa abierta en su extremo, siendo una superficie de aprovechamiento de **51.0 m²** (Figura 5).

Dicho muelle se ubicará en las siguientes coordenadas proyectadas que se presentan a continuación (Tabla 3):

Tabla 3.- Ubicación planeada de la obra de muelle rústico de madera y palapa-comedor en su extremo.

Muelle "Quinta San Charbel"								
Vertice	Rumbo					Distancia	Coord. UTM	
							X	Y
1	S	50 °	6 '	37.46 "	E	11.96	359294.363	2072781.844
2	S	39 °	50 '	27.16 "	W	7.90	359303.541	2072774.173
3	N	51 °	21 '	54.27 "	W	2.88	359298.483	2072768.111
4	N	38 °	1 '	15.89 "	E	4.99	359296.236	2072769.907
5	N	50 °	30 '	29.56 "	W	8.88	359299.308	2072773.836
6	N	39 °	1 '	20.76 "	E	3.04	359292.452	2072779.486

La operación del proyecto “**QUINTA SAN CHARBEL**” consiste básicamente en brindar vivienda, resguardo y protección a los propietarios, así como el espacio adecuado para recibir la visita de familiares y amigos en temporada vacacional.

El suministro de energía es a base de paneles solares, y el sistema de aire acondicionado de la vivienda es utilizando equipos con eficiencia energética de tipo inverter de 18,000 y 24,000 btus en el proyecto con un total de 6 unidades.

Todas las luminarias de la vivienda son ahorradoras de energía y a base de sistemas led.

El sistema de calentamiento hidráulico es a base de calentadores de gas LP con capacidad de 40 litros que cumplen con la NOM-003-ENER-2011.

2.2.1.- PROGRAMA DE TRABAJO

A continuación, se presenta el programa de trabajo de las obras que se planean realizar para la etapa de limpieza y despalle del sitio, construcción y operación de la casa habitación de veraneo y obras asociadas (Tabla 4).

Tabla 4.- Programa general de obra.

PROGRAMA GENERAL DE OBRA		MESES (2020-2022)							
Descripción	Duración	ENE-MAR	ABR-JUN	JUL-SEP	OCT-DIC	ENE-MAR	ABR-JUN	JUL-SEP	OCT-DIC
Actividades previas a la construcción									
Limpieza, despalle y reubicación de material vegetal en un espesor promedio de 20 cm, por medios mecánicos.									
Trazo y nivelación de terreno con equipo topográfico para despalte de edificio, estableciendo ejes y referencias con estacas, trompos, clavos y pintura.									
Construcción casa habitación									
Cimentación									
Excavación de cimientos, zapatas corridas, cadena de despalte, relleno a nivelación, muros de block, enrase castillos y cadena de nivelación									
Estructura casa habitación									
Trabes, cadenas de cerramientos y losa con cadena perimetral en terraza, pretil y chaflán.									
Muros de planta alta, cerramientos, cadena de nivelación y losa.									



Jardines interiores										
Acabados y recubrimientos										
Jardinería										
Construcción de acceso principal										
Andadores										
Cisterna										
Construcción de la palapa abierta										
Instalaciones eléctricas										
Instalaciones hidráulicas y sanitarias										
Obra de muelle										
Obra de mitigación humedales artificiales para tratamiento de las aguas generadas por el biodigestor.										

2.2.2.- REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

A continuación, se presentan el conjunto de obras denominado “**QUINTA SAN CHARBEL**” dentro del contexto del predio; señalando la casa, palapa de madera abierta, muelle de madera y humedales artificiales (Figura 6).

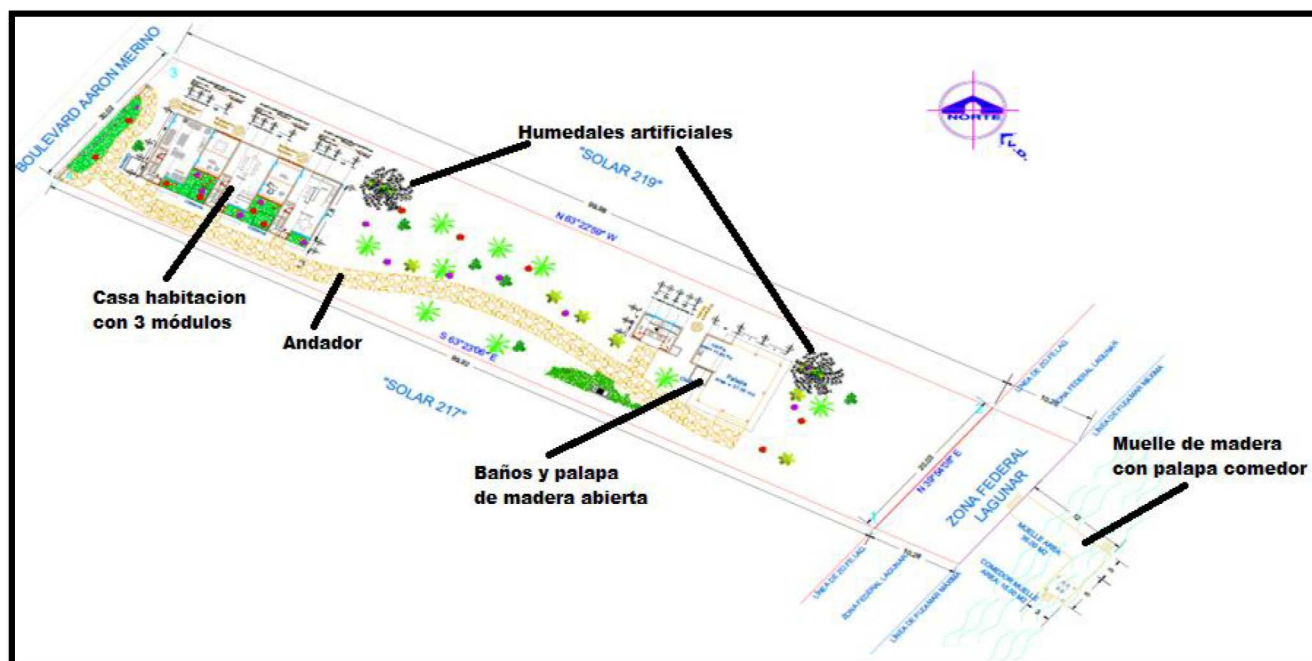


Figura 1.- Obras del proyecto “**QUINTA SAN CHARBEL**” casa habitación, palapa abierta y obra de muelle a realizarse en el predio.

2.2.3.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describe el proceso de las obras que se realizaran durante la preparación del sitio y la construcción de la casa habitación y obras asociadas del proyecto Quinta San Charbel.

A. Preparación del sitio despálme del terreno

Se realizará el despálme en **520.18 m²** de la totalidad del predio para las obras de construcción.

Asimismo, se realizarán los trabajos de limpieza para la instalación de la bodega y campamento utilizando láminas de cartón, polines, barrotes y herramienta menor, la cual será colocada en el predio en una superficie de **25.0 m²**, sanitarios portátiles **5.0 m²** y areas para depositar las tolvas de polvo y grava de piedra de banco de **40.75 m²** siendo una superficie total de **70.75 m²** para las obras provisionales (Figura 7).

Se realizará el despálme en **520.18 m²** de la totalidad del predio para las obras de construcción.

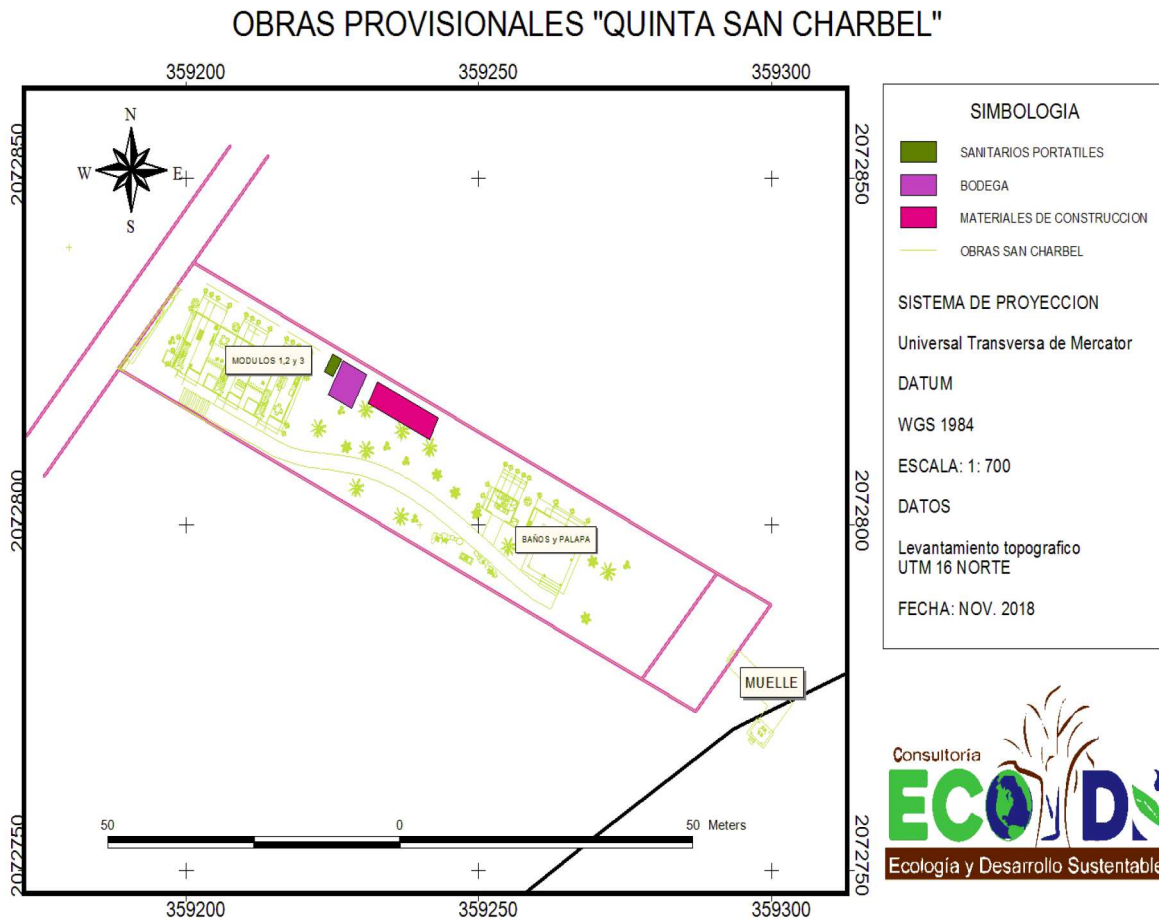


Figura 2.- Plano de obras provisionales a implementar en el sitio de aprovechamiento

B. Etapa de construcción

- **Memoria de cálculo estructural para solucionar el tipo de cimentación y carga de los elementos estructurales**

De acuerdo a la topografía del lugar y su notable elevación sobre el nivel de la laguna de mas de 6 metros así como las dimensiones de los módulos y dimensiones de los paños de muros exteriores e interiores; la cimentación será solucionada mediante la aplicación del uso de cimientos tradicionales de tipo B y cadenas de desplante de concreto reforzado con varillas del numero 4 que han sido consideradas para todos los muros, la cimentación será asentada sobre el manto firme del suelo calacareo a la profundidad necesaria y para los ejes de carga mayor se han considerado la carga neta del subsuelo y la transmitida por el peso de las obras.

Asimismo, se han considerado los factores de carga y resistencia de los elementos estructurales que intervienen en la estabilidad de la obra.

Las obras de casa habitación contará con dos niveles y tres módulos unidos, esto debido a que el terreno tiene una pendiente hacia la orientación “ESTE” colindando con la laguna de bacalar, estos módulos están conectados mediante un jardín interior, basado en celosía de madera y techo de zacate.

Para poder entender un poco la distribución de los espacios a continuación se hace una breve explicación:

MÓDULO UNO: En planta baja se encuentra el vestíbulo que cumple con la función de recibir visitas de amigos o familiares, seguidamente encontramos un medio baño debajo de las escaleras, posteriormente pasamos al área de estancia la cual cuenta con un amplio espacio gracias a que no tiene muros divisorios así mismo tiene una altura de 2.90 m de nivel de piso terminado a techo raso o interior, para seguir aprovechando al máximo el lugar se complementa con grandes ventanales de aluminio que durante el día permiten la entrada de luz natural y una buena ventilación. En la planta alta se encuentra una amplia recámara que a la derecha cuenta con una cama y una pequeña área de estancia, a la izquierda de la misma tiene un vestidor de gran tamaño y un baño completo, también cuenta con grandes ventanas que aprovechan la entrada de luz y ventilación, además de ofrecer una agradable vista al exterior.

La planta baja del módulo uno conecta con la planta alta del módulo 2 por medio de un jardín interior, contando con muros de celosía de madera, con un diseño dinámico y atractivo a la vista, con la finalidad de proporcionar sombra y luz indirecta al interior del jardín y la residencia, así como un techo de zacate para mantener un ambiente ventilado y confortable.

MÓDULO DOS: En planta baja, se encuentra ubicado el área de comedor con amplio espacio y en una parte con una doble altura de 6.00 m aproximadamente, así como una pequeña área de bar para convivios y licores, de igual manera cuenta con un medio baño debajo de las escaleras; al igual que el módulo uno se implementaron grandes ventanas para una buena iluminación y ventilación. En la planta alta encontramos el área de sala de juegos que es útil para las reuniones familiares o amigos; este mismo tiene un balcón interior que tiene vista al área de comedor.

Este módulo al igual que el anterior está conectado con el módulo 3, ambos en planta baja, por medio de otro jardín interior, que igual que el antes mencionado, cuenta con estructura de muro de celosía de madera y techo de huano o zacate.

MÓDULO TRES: En planta baja, contamos con el área de cocina sin muros divisorio, más que el mobiliario, este cuenta con una meseta en forma de “L” con los respectivos espacios para la colocación de una estufa, refrigerador y tarja, al igual que cuenta con un área de desayunador con una pequeña mesa y como siempre su medio baño bajo las escaleras. En la planta alta igual contamos con una amplia recámara con su cama, una pequeña área de estancia, un amplio vestidor y un baño completo, con grandes ventanas como en el

módulo 1 para el aprovechamiento de iluminación y ventilación; además de que este ofrece una gran vista hacia el patio, una palapa y la laguna.

A continuación, se presentan detalles generales de construcción de las obras y materiales:

- **Desplante de la cimentación de la casa, baños, fachada exterior y limpieza**

Se realizará el desplante de la casa en una superficie de **180.35 m²** para ello se utilizará una excavadora New Holland E215B el suelo superior que se obtendrá del desplante será colocada en el mismo predio para ser utilizada posteriormente en obras de nivelación, la tierra fértil será destinada para las obras de reubicación de flora.

- **Preparación de la cimentación**

Se realiza la excavación y se prepara un mortero para colocar la piedra con especificaciones de $F'C=100 \text{ kg/cm}^2$, se dejan los espacios para las zapatas se utilizará concreto $F'C=250 \text{ Kg/cm}^2$ con una estructura de varillas de numero 4 y 3 con un diámetro de 0.30 cm; así como el colado de castillos armados con varilla numero 4 y estribos del número 2 con un diámetro de 0.10 cm y alambre de amarre recocido.

Asimismo, se colarán dados que sujetan a los cimientos de dimensiones de 0.50 por 0.40 m se armará con 4 varillas del número 4 y estribos del número 2 con un diámetro de 15 cm, se utilizará concreto $F'C=250 \text{ Kg/cm}^2$.

- **Preparación de los muros planta baja**

Se preparan los muros con bloques de la región de 15x20x40, con mortero preparado en proporción 6:1 se realizarán a una altura de 12 hiladas.

- **Castillos armados**

Los castillos se arman a mano utilizando 4 varillas del número 4 y estribos con diámetro de 0.10 cm, con $F'C=250 \text{ kg/cm}^2$, cimbrados con tablas de madera de 2.50 x 0.20 cm.

- **Cadena de nivelación y trabes de planta baja**

Se prepara la estructura de la cadena de nivelación mediante el armado de castillos del número 4 y estribos de 0.10 cm de grosor; se realiza la cimbra con tabla de madera de 2.50 x 0.20 m y se realiza el colado con concreto de especificaciones de $F'C=250 \text{ Kg/cm}^2$.

Asimismo, una vez nivelada la planta baja se dispone el armado de las trabes para colocar la losa usando estructura armada de varilla de 35.6 x 15 cm con varilla del número 4 y alambra del número 2.

- **Colocación de la losa de planta baja, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias**

Se procede a la cimbra de la losa de vigueta y bovedilla de la región; las viguetas son de tipo reforzadas, con 4 hilos de tipo T-5 y bovedilla de 15x25x63 cm, con un recubrimiento de malla electrosoldada, con cimbrado de contención del concreto lateral, así como concreto con una $F'C= 250 \text{ Kg/cm}^2$

Posterior al cimbrado se prepara la red de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como la malla electrosoldada 6-6 x10-10 amarrada con alambre recocido y varilla del número 4 a castillos y después de ello se prepara el área para el colado de la losa de planta baja.

El colado de la losa se realiza usando revolvedora, el concreto preparado con una $F'C=250 \text{ kg/cm}^2$ con mano de obra y uso de carretilla con un grosor de 5 cm sobre nivel de bovedilla, los materiales de construcción se concentran en un área determinada y las bolsas de cemento se disponen dentro de los contenedores señalizados para su traslado a disposición final.

- **Desplante de planta alta**

Una vez terminada la losa de planta baja y fraguada se procede a iniciar el desplante del segundo nivel para ello se utiliza una armadura de fierro para la cadena, se utilizará armada de 35.6 x 15 cm con varilla del número 4 y alambazón del número 2, para posteriormente llevar a cabo la colocación de los muros de block de la región de 15x20x40, con mortero preparado en proporción 6:1 se realizarán a una altura de 12 hiladas.

- **Castillos armados planta alta**

Los castillos se arman a mano se utilizan 4 varillas del número 4 y estribos con diámetro de 0.10 cm, con $F'C=250 \text{ kg/cm}^2$, cimbrados con tablas de madera de 2.50 x 0.20 cm.

- **Cadena de nivelación y trabes de planta alta**

Se prepara la estructura de la cadena de nivelación mediante el armado de castillos del número 4 y estribos de 0.10 cm de grosor; se realiza la cimbra con tabla de madera de 2.50 x 0.20 m y se realiza el colado con concreto de especificaciones de $F'C=250 \text{ Kg/cm}^2$.

Asimismo, una vez nivelada la planta alta se dispone el armado de las trabes para colocar la losa usando estructura armada de varilla de 35.6 x 15 cm con varilla del número 4 y alambazón del número 2.

- **Colocación de la losa de planta alta instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias**

Se procede a la cimbra de la losa de vigueta y bovedilla de la región; las viguetas son reforzadas con 4 hilos de tipo T-5 y bovedilla de 15x25x63 cm, con un recubrimiento de malla electrosoldada, con cimbrado de contención del concreto lateral, así como concreto con una $F'C= 250 \text{ Kg/cm}^2$

Posterior al cimbrado se prepara la red de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como la malla electrosoldada 6-6 x10-10 amarrada con alambre recocido y varilla del número 4 a castillos y después de ello se prepara el área para el colado de la losa de planta alta.

El colado de la losa se realiza usando revolvedora, el concreto preparado con una $F'C=250 \text{ kg/cm}^2$ con mano de obra y uso de carretilla con un grosor de 5 cm sobre nivel de bovedilla, los materiales de construcción se concentran en un área determinada y las bolsas de cemento se disponen dentro de los contenedores señalizados para su traslado a disposición final.

- **Area de baños exteriores a la palapa de madera**

Son áreas de sanitarios construidas de concreto con una superficie de 16.74 m^2 que contarán con biodigestor y humedal artificial.

- **Construcción de las cisternas**

Se tratan de 4 unidades una por cada módulo y la cuarta cercana a la palapa de madera, se realizarán mediante excavación hasta el nivel deseado, la cimentación se hará a base de losa de cimentación con contratraveses, de la cual se afirmarán los muros estructurales a base de concreto y varillas del número 4, con una cadena de nivelación, los acabados serán con repellado las paredes internas de instalarán mosaico de tipo porcelanato y resanes. La obra contará con una superficie de **16.0 m^2** .

- **Construcción del muelle de madera**

Para la construcción del muelle se empleará malla geotextil, con lastre, boya y ancla a una distancia de 5 m en el perímetro del área donde serían colocados los pilotes, para el muelle la superficie del puente es de **51 m^2** y presenta una palapa comedor abierta de **8.10 m^2** , ubicada sobre las dimensiones del muelle; para su construcción se utilizarán 25 pilotes de entre 2 y 3.5 m de largo y con un diámetro de 27 a 30 cm de madera de zapote, jabón, chacteviga y chintok; el sembrado se efectuará de manera manual y a una profundidad de 0.73 m con concreto marino.

Posteriormente se colocarán los cargueros y largueros de entre 15 cm y 25 cuya función es soportar el entablado de madera de zapote con tabloncillos de 3 m y entre 20 y 25 cm que son la cubierta del muelle de madera.

- **Palapa de madera**

Sera construida a base de madera abierta y con techo de zacate cercanos a la casa/habitación contara con una superficie de **57.56 m²**. Asimismo, contará con instalaciones eléctricas.

- **Andador de acceso módulos y obras**

Se contará con un acceso a base de andador que comunicará la casa habitación con las obras de palapa de madera y muelle de madera con una superficie de 222.13 m².

- **Humedales artificiales de flujo subsuperficial HAFS**

Dispuestos en áreas de ajardinamiento; se trata de dos estructuras de forma rectangular de la menos 1 m de ancho por 3 m de largo y 70 cm de profundidad con una pendiente de 1° que son excavadas en el suelo, posteriormente se colocara malla geotextil HPDE o PVC para cubrir la superficie excavada incluida las paredes se colocara la tubería de descarga de las aguas en un extremo y tubería de salida hacia jardín, se rellenara el lecho usando una mezcla de grava fina y arena de calibres ya establecidos, en la superficie se utilizara vegetación nativa consistente en *typha spp*. Para la aireación del área.

- **Áreas de reubicación de la vegetación**

Se tratan de un área localizada entre el módulo 3 y los baños de la palapa abierta de madera con una superficie proyectada de **310.12 m²** en la cual que será transplantada la vegetación que se desarrolla en las areas de construcción, para su disposición y manejo se ha realizado un programa de reubicación de flora que se anexa al presente estudio.

2.2.4.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1. Limpieza diaria

Consiste en la limpieza diaria de la casa, en esta actividad se recuperarán los residuos sólidos y sanitarios generados por los habitantes y se manejarán de acuerdo al plan de manejo de residuos sólidos.

2. Jardinería

Las áreas verdes serán podadas y se mantendrán limpias de residuos sólidos, a través de la intervención del propietario, quien se encargará de estas actividades diariamente.

3. Manejo de residuos sólidos

Los residuos sólidos se recogerán diariamente y se almacenarán temporalmente en los contenedores destinados para tal fin, hasta que el servicio a ser contratado por el promovente, pase a recogerlos para llevarlos a disposición final que será el basurero municipal de Bacalar.

4. Mantenimiento de las instalaciones

Las instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica, serán revisadas anualmente, para detectar fallas y reparar preventivamente las mismas.

5. Mantenimiento de la vivienda unifamiliar

Las labores del programa de mantenimiento, consistirán en dar nuevos acabados, instalar nuevos pisos, pintar nuevamente los edificios, cabe señalar que estas actividades serán periódicas e inicialmente no se llevarán a cabo, se considera que en un periodo de 5 años se llevarán a cabo dichas actividades.

6. Monitoreo de la obra de humedal artificial

Una vez iniciado el funcionamiento de las obras y que el biodigestor inicie la salida del afluentes de agua con tratamiento primario hacia el humedal se tomaran muestras del agua para su monitoreo saliendo del biodigestor y del afluente que emana del humedal y que se utilizará para el riego de areas jardinadas de la casa habitación; el muestreo que será realizado para el registro de; Nitrogeno (N), fosforo (P), solidos totales suspendidos (SST) y Demanda Biologica de Oxigeno (DBO), se espera una remoción de BDO entre el 80 a 90%, SST entre 80 a 95%, N entre un 15 a 30% y la tasa de remoción de P es muy variable. Finalmente, el monitoreo del afluente se realizará cada 2 meses.

El mantenimiento del humedal consiste básicamente en el recambio de la vegetación cuando ya hay desarrollado demasiado por nuevas plántulas, verificar la integridad de las tuberías y registros de colmatación del lecho filtrante.

2.2.5.- ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Debido a la naturaleza del proyecto se consideró que es propiedad privada además de ser una obra en la cual el promovente piensa vivir con su familia y al ser objeto de un patrimonio no se tiene contemplado su abandono por lo tanto no se tiene planes de retirar las estructuras y obras sino más bien de darle un mantenimiento preventivo y correctivo.

2.2.6.- UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se contempla el uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

2.2.7.- GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

1. Residuos sólidos

En la etapa de construcción se estima una generación total de **1.900 Kg** al día, por los **20** trabajadores de la obra, de los cuáles se prevee que **700 g** serán residuos orgánicos y **1200 g** residuos inorgánicos. La disposición final de estos residuos será en el basurero municipal. Se considera que por cada jornal que se requerirá para la construcción y operación del proyecto, se generarán **0.095 kg/hab/día** de residuos sólidos, lo anterior se fundamenta en que los trabajadores por el tipo de jornada laboral que realizan consumen más productos envasados y eso ocasiona tener un mayor porcentaje en los residuos sólidos inorgánicos.

2. Residuos líquidos

Durante la construcción, se calcula un total de **0.60 m³** de aguas residuales generadas por día. Estos residuos se generarán por los trabajadores que realizan la construcción de infraestructura del proyecto, estos residuos líquidos corresponden principalmente a las aguas residuales que se producirán por los servicios sanitarios de los trabajadores. Para la etapa de operación se considera que las aguas jabonosas serán generadas en la vivienda, mientras que las aguas negras una tercera parte será generada en la obra, misma que se dispondrá a través de sanitarios portátiles contratados para tal fin.

Durante la etapa de operación; se considera que el máximo de ocupación, el proyecto tendrá un total de 5 personas en la casa, considerando que lleguen visitas para los propietarios. Usualmente en la casa habitación, solo habrá cuatro personas. Con base en lo anterior y considerando que el diseño del biodigestor propuesto es para una casa pequeña con una dotación de 200 lts/hab/día, se propone la instalación de 4 biodigestores. La instalación de estos biodigestores se realizará en colindancia con las áreas verdes de la casa habitación.

El Biodigestor propuesto funciona de la siguiente manera:

Es un producto desarrollado por Grupo ROTOPLAS® que tiene como objetivo mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas. Este sistema es suficiente para dar tratamiento a las aguas residuales de la casa, reduciendo la DBO hasta en un 60%,

suficiente para poder ser usadas en el riego de pastos y hortalizas. Las aguas residuales tratadas previo paso por un sistema de humedal artificial flujo subsuperficial se usarán en el riego de áreas verdes.

El biodigestor ROTOPLAS R-600 es suficiente para dar tratamiento a las aguas que se generen en la vivienda.

Asimismo, este biodigestor cumple con las siguientes normas:

NOM-006-CONAGUA-1997 “Especificaciones para fosas sépticas prefabricadas”

Sin embargo, no se encuentra certificado en:

NOM-001-SEMARNAT-1996; NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003 SEMARNAT-1997

Por ello se propone el sistema de tratamiento complementario a través de humedales artificiales de flujo subsuperficial para cumplir con las normas oficiales antes mencionadas y basado en los resultados de su monitoreo continuo.

3. Residuos gaseosos

Existen emisiones de residuos gaseosos principalmente **CO₂** a la atmósfera en la etapa de construcción debido a la existencia de maquinaria operada a base de combustibles como el diésel y la gasolina se ha estimado de manera mensual el consumo de Diesel en **75 litros** y **125 litros** de gasolina del uso de retroexcavadoras, camión de volteo, revolvedoras de concreto y generador eléctrico.

Durante la etapa de operación se estima un consumo mensual de **55** litros de Gas LP empleado para el uso doméstico cuando no se cuente con la energía suficiente suministrada por los paneles solares instalados para el funcionamiento de los aparatos eléctricos.

4. Ruido

Durante la etapa de construcción se esperan tener ruido de **70 a 110 db**. En la etapa de operación no se espera tener generación de ruido que sobrepase los límites establecidos en la normatividad que fluctúan entre **50 y 70 db**.

2.2.7.1.- GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO

Identificar por etapa si el proyecto:

2.2.7.1.1.-Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

Durante la etapa de construcción se ha estimado que producto del uso de camiones de volteo y maquinaria como la revolvedora consumiran alrededor de **75** litros de diesel por

mes y **125** litros de gasolina lo cual producto de su combustión generará mensualmente **0.2047** ton de CO₂ por concepto de quema de diesel y **0.2889** ton CO₂ producto de la gasolina.

Durante la etapa de operación se estima que se utilicen **100** litros de gasolina de forma mensual y **55** lt de gas LP para cocción de los alimentos. Lo cual generaría **0.231** ton de CO₂ para la gasolina y **0.8737** ton por quema de gas LP respectivamente

2.2.7.1.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

Dióxido de carbono: **0.4936** ton de CO₂ de forma mensual durante la etapa de construcción.
1.1047 ton de CO₂ durante la etapa de operación de forma mensual.

CAPÍTULO III

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA

3.1. LEYES

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución, en su artículo 4 párrafo 5 a la letra dice “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”.

Así mismo el artículo 27 en su párrafo tercero señala que “La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Con base a los artículos antes citados la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto “**Quinta San Charbel**” consiste en la construcción de una vivienda residencial unifamiliar y un muelle con una palapa comedor abierta en el extremo en un área de competencia federal, sin embargo, concurren otros instrumentos de política ambiental en el ámbito estatal como el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo, mismo que se analizará en el presente capítulo.

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial el 28 de enero de 1998 y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo primero se establece que este instrumento es competencia de la Federación y, se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto el desarrollo sustentable, y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; Fracción reformada DOF 05-11-2013

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

El artículo 5° fracción II y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), determina que es facultad de la federación la aplicación de los instrumentos de la política ambiental, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

[...]

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, **lagunas**, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

[...]

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

El artículo 35 párrafo tres a la letra dice: “Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación”.

Al respecto, para dar cumplimiento a lo señalado en los artículos 28 y 30 de la presente Ley se somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto “Quinta San Charbel” que consiste en la construcción de una vivienda residencial unifamiliar con un muelle de madera.

ARTÍCULO 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;

III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y Fracción reformada DOF 13-12-1996 IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es

responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

El promovente es consciente de la responsabilidad de proteger y mantener las características hidrológicas del sitio, por lo que el muelle será piloteado por lo tanto con su implementación no se interrumpirá el flujo del agua. Los materiales de construcción serán temporales toda vez que se ocupará madera con techo de zacate.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

“Artículo 4.- Compete a la Secretaría:

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

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas

El proyecto denominado “Quinta San Charbel” consiste en una vivienda residencial unifamiliar, así como un muelle de madera situado en el área lagunar. Para dar cumplimiento con el presente artículo del reglamento, el proyecto se somete a evaluación mediante el ingreso del Manifiesto de impacto ambiental ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

El artículo 18 de la presente Ley señala que “Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables”.

Los residuos sólidos derivados de la construcción serán dispuestos donde lo señale el H. Ayuntamiento de Bacalar, además se implementará un sistema de clasificación de residuos sólidos para los que se generen por los empleados con la finalidad de fomentar el reciclaje, así mismo para el manejo de residuos líquidos instalarán sanitarios portátiles de tipo SANIRENT, a los que se les dará mantenimiento constante en la etapa de preparación del sitio y construcción. En la etapa de operación los residuos sólidos serán separados y clasificados para su posterior reciclado (Se anexa el programa de manejo de residuos), en cuanto a los residuos líquidos serán enviados a un biodigestor que contara con un sistema de humedal artificial de flujo subsuperficial.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

Tomando en consideración lo regulado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de impacto Ambiental en lo conducente al proceso de evaluación del impacto ambiental en las diversas etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se presenta la vinculación con los instrumentos normativos aplicables entre los cuales está el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

El predio donde se desarrollará el proyecto “**Quinta San Charbel**” se encuentra regulado por dos Unidades de Gestión Ambiental, la primera corresponde a la UGA Tu-7 que es donde se ubicará la vivienda, mientras que la parte acuática del proyecto se encuentra en la Ff-20 donde se construirá el muelle con palapa abierta. A continuación, se realiza la vinculación con los criterios aplicables a las UGAS.

La Unidad de Gestión Ambiental Tu- 7 “Costa Bacalar Norte” tiene una política ambiental de Conservación, los usos aplicables se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.- Usos aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

Nombre: Costa Bacalar Norte		Identificador: Tu-7	
Política: Conservación			
Usos			
Predominante		Compatibles	
Turismo hotelero intensivo,		Turismo Alternativo, Equipamiento,	
Condicionados		Incompatibles	
Infraestructura,		Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura,	
Criterios			
TA	Turismo alternativo	01, 02	
Pe	Pesca	--	
Ma	Marinas	02, 03, 04	
CG	Campos de Golf	02	

Den	Densidades	01, 02, 03, 04, 09
BM	Bancos de Material	02, 04, 08
Man	Manglares	01, 04, 05, 06
Gan	Ganadería	02
Acu	Acuicultura	-----
ZFMT	ZoFeMaT	01, 02, 03, 04
Fa	Fauna	02, 03
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 03, 04, 05, 06
Agr	Agricultura	-----
Flo	Flora	02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11
Urb	Áreas Urbanas	01, 03
Ind	Industria	04, 05
CyC	Carreteras y Caminos	01, 02, 03, 04, 05, 06
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 02, 03
Cons	Construcción	03, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15,16
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
CoCo	Control de la Contaminación	01, 03
ANP	Áreas Naturales Protegidas	----
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04
AN	Actividades Náuticas	03
UMA	UMA	----
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	01

En la parte lagunar se construirá el muelle de madera con una palapa abierta, misma que se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Ff-20, cuyos usos de suelo se representan en la tabla 6.

Tabla 6.- Usos de suelo aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental Ff-20 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

Nombre: Laguna Bacalar		Identificador: Ff-20	
Política: Conservación			
Usos			
Predominante		Compatibles	
Manejo de flora y fauna,		Corredor natural, Turismo Alternativo.	
Condicionados		Incompatibles	

Caza, Pesca,		Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, Turismo hotelero intensivo,
Criterios		
TA	Turismo alternativo	02
Pe	Pesca	01, 02
Ma	Marinas	01
CG	Campos de Golf	----
Den	Densidades	----
BM	Bancos de Material	04
Man	Manglares	04, 05
Gan	Ganadería	----
Acu	Acuicultura	----
ZFMT	ZOFEMAT	----
Fa	Fauna	01, 06
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	----
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04
Agr	Agricultura	----
Flo	Flora	12
Urb	Áreas Urbanas	----
Ind	Industria	----
CyC	Carreteras y Caminos	----
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	04
Cons	Construcción	01
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 03, 04, 05
CoCo	Control de la Contaminación	02, 03
ANP	Áreas Naturales Protegidas	----
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 04, 05
AN	Actividades Náuticas	01, 03
UMA	UMA	01
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	----

Los criterios de aplicación obligatoria para todas las Unidades de Gestión Ambiental se presentan en la tabla 7.

Tabla 7.- Criterios Generales aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental Tu-7 y Ff-20 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
1.-No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	No aplica, en el predio de interés no existen este tipo de formaciones geológicas. Asimismo, no se contempla la extracción de flora y fauna.
2.-El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento.	No aplica, en el predio de interés no existen este tipo de formaciones geológicas
3.-No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.	No aplica, en el predio de interés no existen este tipo de formaciones geológicas
4.-Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	No aplica, en el predio de interés no existen este tipo de formaciones geológicas
5.-Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.	No aplica, en el predio de interés no existen este tipo de formaciones geológicas, asimismo no se contemplan actividades de dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.
6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	En la parte lagunar se construirá un muelle de madera piloteada, misma que no afectará los manchones dispersos de vegetación acuática en su instalación, toda vez que los pilotes se instalarán en superficie carente de vegetación.
7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	No aplica, en ningún momento se quemarán residuos. Se instalarán tambos de 200 litros para la disposición temporal de los residuos generados en las diversas etapas del proyecto, mismos que serán trasladados en donde señale el H. Ayuntamiento de Bacalar.
8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Actualmente el predio presenta escasa vegetación, misma que no será afectada por los materiales que se deriven de las obras, toda vez

	que se almacenará temporalmente en las áreas del predio que no tenga vegetación. El material que se genere por los procesos de construcción será dispuesto donde señale el H. Ayuntamiento de Bacalar.
9.-La disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.	Se dará cumplimiento a este criterio, en caso de generación de este tipo de residuos, se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de las mismas.
10.-Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	En ninguna etapa del proyecto se enterrarán residuos.
11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT -1996.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial unifamiliar con muelle.
12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se dará cumplimiento a este criterio general, se promoverá la composta casera de la vivienda, misma que será empleada en las áreas verdes
13.-Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).	En ninguna de las etapas del proyecto se pretende la quema de desechos sólidos.
14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.	Los residuos líquidos que se generen en la etapa de operación de la vivienda serán enviadas a 4 biodigestores autolimpiables de 600 litros de la marca Rotoplas, mismo que cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 “Fosas sépticasprefabricadas – especificaciones y métodos de prueba”. Los biodigestores estarán conectados a humedales artificiales.
15.-Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.	Durante la etapa de operación se instalarán 4 biodigestores autolimpia-bles de 600 litros de la marca Rotoplas, mismo que cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 “Fosas sépticasprefabricadas – especificaciones y métodos de prueba”. Cabe señalar que las aguas generadas en este sistema serán enviadas dos humedales artificiales.
16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.	El proyecto no contempla la descarga de ningún tipo a los cuerpos de agua, asimismo, el predio no presenta vegetación de humedales.

17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.	El proyecto cuenta con 4 biodigestores autolimpiables de 600 litros de la marca Rotoplas, mismo que cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 “Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba”, por lo tanto, se cumple con este criterio.
18.-La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).	Se contempla la extracción de agua mediante la perforación de un pozo, previa anuencia de la CONAGUA. Asimismo, el proyecto tiene 4 cisternas para el uso de agua de lluvia además que se solicitaran los requerimientos necesarios para llevar a cabo la extracción de agua.
19.-Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.	Se dará cumplimiento a este criterio, la vivienda tendrá instalaciones para la captación de agua lluvia, misma que se almacenaran en 4 cisternas.
20.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	Se presenta en el Capítulo VII el programa de ahorro de agua, y en el Capítulo VI las medidas de prevención de la contaminación al manto freático.
21.-Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial. Actualmente se accede al predio mediante una terracería.
22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual (Ver glosario).	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial. Actualmente se accede al predio mediante una terracería.
23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan	No aplica. El proyecto se trata de una vivienda residencial unifamiliar.
24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	No aplica. El proyecto se trata de una vivienda residencial
25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación	No aplica. El proyecto se trata de una vivienda residencial

del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	
26.-No se permite la utilización de las palmas <i>Thrinaxradiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palmakuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.	Se dará cumplimiento a este criterio; se priorizará el uso del zacate.
27.-El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022- SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre.	En el predio de interés no hay zonas de manglar.
28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.	El proyecto contempla la instalación de un vivero temporal donde se ubicarán las plantas rescatadas del desplante de las obras, mismas que serán ubicadas dentro del mismo predio.
29.-Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarilla-miento letal.	No se contempla la reforestación con cocoteros.
30.-El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	El proyecto no llevará a cabo el aprovechamiento de la leña.
31.-No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	No aplica. El proyecto se trata de una vivienda residencial.
32.-El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.	No aplica. El proyecto se trata de una vivienda residencial.
33.-Se recomienda la utilización defertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.	Se dará cumplimiento a este criterio. Sepriorizará el uso de composta orgánica para las áreas verdes del proyecto.
34.-Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado (Ver glosario).	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial.
35.-Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.	Se dará cumplimiento a este criterio, no usando estas sustancias químicas.

36.-Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT- 2001.	Se cumplirá ese criterio, no se realizará la extracción, captura o comercialización de ninguna especie.
37.-El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.	Para abastecer a la vivienda se comprarán pipas de aguas en la ciudad de Bacalar. Asimismo se plantea la perforación de un pozo para abastecer a la vivienda en la etapa de operación, previa autorización de la CONAGUA.
38.-En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.	No aplica, en el área del proyecto no hay sitios arqueológicos.
39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.	No aplica, en el área del proyecto no hay sitios arqueológicos.
40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatosnitrógenados (pesticidasyfertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizadosde Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).	Se dará cumplimiento a este criterio.
41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.	No aplica, no se realizará captura de mamíferos acuáticos ni ningún otro tipo de fauna.
42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.	En la Laguna de Bacalar no se llevarán a cabo este tipo de actividades.
43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial y no de obras que impliquen servicios públicos
44.-Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse	Se dará cumplimiento a este criterio. El material generado será dispuesto donde lo autorice el H. Ayuntamiento de Bacalar.

apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente.	
45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como, la palma chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.	Todos los materiales no permanentes que se utilizarán en el proyecto (madera) serán obtenidos de empresas o ejidos con autorización ambiental.
46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.	No aplica, no se realizarán actividades de pesca.
47.- En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria de la infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos, así como los programas de contingencia correspondientes.	Se cumple a este criterio. Durante el diseño de la vivienda se tomó en consideración estos factores
48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	Se acatará este criterio
49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.	Las cimentaciones no interrumpirán la circulación del agua subterránea, debido a su escasa profundidad.

Tabla 8.- Criterios específicos aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7.

Criterios específicos de aplicación diferencial a las Unidades de Gestión Ambiental		
Clave	Criterio	Vinculación
Turismo Alternativo		
TA-01	La superficie no ocupada por la infraestructura turística podrá ser empleada para actividades de turismo alternativo y observación de la naturaleza que no requieran la construcción de infraestructura.	No aplica, el proyecto es una vivienda residencial unifamiliar con muelle de uso personal, no se ofertarán servicios turísticos.
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.	No aplica, el proyecto es una vivienda residencial con muelle de uso personal, su naturaleza no es ofertar servicios turísticos.

Marinas		
MA-02	La instalación de marinas sólo se permitirá en sitios donde el eje transversal de la laguna tenga una longitud mayor a 800 m y sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica, no se pretende la construcción de marinas
MA-03	La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	No aplica, el proyecto no contempla la instalación de marinas. Únicamente la instalación de un muelle rústico con materiales no permanentes
MA-04	La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.	No aplica, el proyecto no contempla la instalación de marinas. Únicamente la instalación de un muelle rústico con materiales no permanentes
Campos de Golf		
CG-02	Se prohíben los campos de golf.	No aplica, no se contemplan la instalación de campos de golf.
Densidades		
Den-01	El número total de cuartos que es posible construir en un predio, se obtiene al multiplicar la densidad (cuartos por hectárea) asignada a la unidad de gestión ambiental en donde se encuentra el predio por la superficie total del mismo (hectáreas).	Se tomará en consideración lo establecido en este criterio. Cabe señalar que el proyecto se trata de una casa habitación de tipo residencial, misma que es definida por el presente Ordenamiento como Villa Residencial Turística: Se define como Villa Residencial Turística aquella casa habitación de tipo residencial que se ubica fuera de los límites urbanos de los centros de población, los lotes deberán tener como mínimo una superficie 1000 m², y su construcción estará condicionada a los criterios ecológicos del presente ordenamiento. Al respecto, el predio tiene una superficie total de 1,789.93 m² ajustándose a la superficie que debe tener una villa

		residencial. Cabe señalar que la vivienda planteada es de tipo unifamiliar.
Den-02	La densidad no podrá transferirse entre UGA's ni entre predios	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial donde no se contemplan transferencia de densidades
Den-03	Se considera equivalente dos y medio cuartos de hotel con una vivienda residencial turística.	Se cumple con este criterio, toda vez que el proyecto contempla la construcción de una vivienda residencial en un predio con una superficie total de 1,789.93 m², donde al aplicar la densidad de 18 cuartos por hectárea establecida en el criterio Den 9, da como resultado que se pueden construir hasta 3.22 cuartos. Asimismo, considerando que una vivienda residencial turística equivale a 2.5 cuartos de hotel como se señala en el criterio Den-3, por lo que el presente proyecto cumple con esa densidad asignada en esta Unidad de Gestión Ambiental. Cabe señalar que la casa únicamente tendrá dos recámaras, ya que es de tipo unifamiliar.
Den-04	La cuantificación del total de cuartos por predio incluye los cuartos hoteleros y las habitaciones del personal de servicio.	El proyecto se trata de una vivienda residencial unifamiliar con dos recámaras, y no de cuartos hoteleros.
Den-09	Los desarrollos turísticos establecidos en esta área no excederán una densidad de 18 cuartos por hectárea.	Se cumple con este criterio, el proyecto contempla la construcción de una vivienda residencial en un predio con una superficie total de 1,789.93 m², donde al aplicar la densidad de 18 cuartos por hectárea establecida en el presente criterio Den 9, da como resultado que se pueden construir hasta 3.22 cuartos (el proyecto sólo contempla dos recámaras). Asimismo, considerando que una vivienda residencial turística equivale a 2.5 cuartos de hotel como se señala en se criterio Den-3, el presente proyecto cumple con esa densidad asignada en esta Unidad de Gestión Ambiental. Cabe señalar que el proyecto se trata de una vivienda de tipo unifamiliar.
Bancos de Material		

BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial turística de tipo unifamiliar.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial turística
BM-08	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial.
Manglares		
Man-01	Los caminos que se construyan sobre manglares deberán de realizarse sobre pilotes, en concordancia con lo dispuesto en la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial que no incluye caminos, asimismo el predio no presenta vegetación de manglar.
Man-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial, el predio no presenta vegetación de manglar.
Man-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial, el predio no presenta vegetación de manglar. Asimismo, el proyecto tendrá 4 biodigestores autolimpiables de 600 litros de la marca Rotoplas, mismo que cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 "Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba", por lo tanto, se cumple con este criterio.
Man-06	Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujo de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial, el predio no presenta vegetación de humedales o manglar.
Ganadería		
Gan-02	Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial.
ZOFEMAT		
ZFMT-01	El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	No aplica, en la zona lagunar colindante al predio no se realizarán accesos vehiculares, solo acceso peatonal.
ZFMT-02	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de	No aplica, actualmente el predio no presenta accesos a Zona Federal

	los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
ZFMT-03	En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.	Se cumple. En la Zona Lagunar únicamente se ocupará 1.5 m ² para el acceso accesos al madera (tres escalones de madera)
ZFMT-04	Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda de uso unifamiliar
Fauna		
Fa-02	Las actividades que se realicen deberán poner énfasis en causar el menor impacto posible a poblaciones de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	No se contempla el impacto en especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
Fa-03	Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de cocodrilos (<i>Crocodilus moreletii</i> y <i>Crocodilus acutus</i>).	En la zona lagunar no se tienen registros de poblaciones de cocodrilos. Sin embargo, en caso de tener algún avistamiento se le informara a la PROFEPA para que resuelva lo que proceda-
Manejo de Residuos sólidos		
MRS-01	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Se cumple con este criterio, se implementará un programa de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos, mismo que se anexa en la presente MIA.
MRS-04	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos	El proyecto Se cumple con este criterio, se implementará un programa de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos, mismo que se anexa en la presente MIA.
MRS-05	Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.	Se cumple con este criterio, los residuos inorgánicos que se generen en la vivienda serán almacenados temporalmente, para su posterior traslado al relleno sanitario del municipio de Bacalar.
MRS-06	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de colección de desechos sanitarios y sólidos para su posterior disposición en áreas autorizadas por el Municipio.	Se tiene contemplado la instalación de sanitarios tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 20 trabajadores.
MRS-07	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura.	No aplica. El proyecto se trata de una vivienda residencial.

MRS-08	El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.	No aplica. El proyecto se trata de una vivienda, no se realizará el manejo de residuos biológico infecciosos.
MRS-09	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	Se dará cumplimiento con este criterio, no se realizará la quema de ningún tipo de residuos.
Líquidos		
MRL-01	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	No se considera la implementación de drenaje pluvial, ya que se dejará una superficie de 1,269.75 m ² equivalente al 70.94 % como área permeable, lo que garantiza la infiltración por percolación y por escurrimiento.
MRL-02	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	No se contará con drenaje pluvial, debido a que la mayor parte del terreno será permeable (1,269.75 m ² equivalente al 70.94%), y el drenaje sanitario será solamente para transportar las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto hacia el biodigestor
MRL-03	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.	Para las aguas residuales se contempla la instalación de cuatro biodigestores y dos humedales artificiales, con lo lo que se da cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas. Los lodos serán trasladados por una empresa autorizada ambientalmente para brindar este servicio.
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	Se cumple con este criterio, no se realizará descarga a cuerpos de agua o zonas inundables.
MRL-05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	Se cumple. No se construir de pozos de absorción.
MRL-06	Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones sólo se dispondrán en muelles y marinas, mismos que contarán con el equipamiento de recepción, para su traslado a los sitios de tratamiento y disposición final.	No aplica. No se contará con embarcaciones que generen aguas residuales ni aguas de sentinas.
Flora		
Flo-02	Se deberá establecer por lo menos un vivero previo a la etapa de construcción o desarrollo del proyecto para el acopio, rescate y reproducción de la vegetación nativa, misma que será utilizado en	Se cumple con este criterio, se realizará un vivero temporal para rescate y reubicación de la vegetación que se encuentra en el área destinado al desplante de las obras,

	reforestación, áreas jardinadas y en su caso restauración.	misma que se realizará previo al inicio de obras de construcción.
Flo-03	Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de los predios que sean empleados para la creación de desarrollos turísticos, estarán sujetas a conservación, mantenimiento y en su caso restauración, las que serán responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	El proyecto se trata de una vivienda residencias unidamiliar, no obstante, las áreas de conservación designadas dentro del predio serán reforestadas con la vegetación que sea rescatada del área de desplante de las obras.
Flo-05	El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizada por la SEMARNAT.	No se contempla el uso de hojas de palmas, la palapa será realizado con zacate, así mismo, la madera ocupada para el muelle y palapas serán de UMAs autorizadas por la autoridad ambiental competente
Flo-06	La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.	En caso de presentarse algún fenómeno natural que afecte las instalaciones (muelle), el promovente informará a la SEMARNAT para que señale lo que proceda para la restauración de las obras.
Flo-07	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre las colindancias de los predios para asegurar la permanencia y continuidad de las comunidades y poblaciones naturales y endémicas del área, así como la posibilidad de movilización de la fauna silvestre. Esta vegetación deberá estar distribuida en una retícula en todo el predio.	El predio se encuentra en un ecosistema segmentado, delimitado por bardas y cercas de vecinos colindantes al predio, sin embargo, se realizarán actividades de reforestación con especies nativas para que la fauna regrese.
Flo-08	Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano	El proyecto se trata de una vivienda unifamiliar, no de obras de ingeniería, sin embargo, las especies que se vean afectadas por el desplante de las obras serán reubicadas en las zonas destinadas a conservación.

	(<i>Spathodeacampanulata</i>) y almendro (<i>Terminaliacattapa</i>).	
Flo-09	El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No aplica, no se pretende la construcción de vialidades
Flo-10	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodeacampanulata</i>) y almendro (<i>Terminaliacattapa</i>). Se restablecerá la flora nativa.	No aplica. En el predio no se encuentran especies exóticas.
Flo-11	Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (consultar lista en anexos)	Se cumple, en las áreas verdes jardinadas solo se reforestarán con especies nativas.
Áreas Urbanas		
Urb-01	Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX).	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda.
Urb-03	En áreas jardinadas públicas y privadas se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Ver listado anexo "Especies Exóticas")	Se dará cumplimiento a este criterio, no se contempla el uso de plantas exóticas.
Industria		
Ind-04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial.
Ind-05	No se permite la instalación de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda residencial.
Carreteras y Caminos		
CyC-01	Los caminos que se realicen sobre zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos así como la integridad de los corredores biológicos.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda, no se contempla la construcción de carreteras o caminos.
CyC-02	En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda, no se contempla la construcción de carreteras o caminos.

	reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	
CyC-03	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda, no se contempla la construcción de carreteras o caminos.
CyC-04	Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda, no se contempla la construcción de carreteras o caminos. Para el acceso a la Laguna se construirá un sendero peatonal
CyC-05	En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda, no se contempla la construcción de carreteras o caminos.
CyC-06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda, no se contempla la construcción de carreteras o caminos.
Infraestructura Básica y de Servicios		
IBS-01	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda.
IBS-02	Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 Km. de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda, no se contempla el depósito de combustibles.
IBS-03	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica, el proyecto se trata de una vivienda.
Construcción		
Cons-03	Se permite la construcción de vivienda residencial turística.	Se cumple con este criterio, el proyecto se trata de una vivienda residencial.
Cons-04	Todo desarrollo deberá conservar el 60% de la superficie total del terreno en estado natural.	Se cumple con este criterio, el proyecto contempla dejar en estado natural una superficie de 1,269.75 m ² equivalente al 70.94 % de la superficie total del predio.
Cons-05	Cualquier abandono de actividad deberá presentar al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.	No se contempla el abandono de la actividad, sin embargo, en caso que por causas de fuerza mayor se suspendan las obras de vivienda se avisará a la SEMARNAT para que señale lo que proceda.
Cons-06	En los proyectos de desarrollo deberá dejarse una franja mínima de 20 m de amortiguamiento con vegetación sin	No aplica, no hay ecosistemas excepcionales que colinden con el área sujeta a evaluación.

	desmontar alrededor de los ecosistemas excepcionales. Se consideran como ecosistemas excepcionales: manglares, selva bien y medianamente conservada, playas, duna, cenotes, cavernas, rejolladas, etc.	
Cons-08	En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	No aplica. La vivienda no se encuentra en una zona sujeta a inundación.
Cons-09	Para toda obra que se realice deberán tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo y la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Se tomará en consideración este criterio, las medidas preventivas y correctivas se señalan en el capítulo VI del presente estudio.
Cons-10	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.	No se construirán campamentos de construcción, los trabajadores que construirán el proyecto serán del poblado de Bacalar.
Cons-11	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.	Los materiales de construcción serán cubiertos de lonas y humedecidos para evitar dispersión de polvos.
Cons-12	Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuals jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre.	Se cumple. No se construirán campamentos de construcción, el predio no presenta humedales.
Cons-13	Las edificaciones en las zonas costeras no deberán rebasar los 20 metros de altura desde el nivel de terreno natural. Se exceptúan de este criterio los faros.	Se cumple, el proyecto tendrá dos niveles con una altura máxima de 7.10 metros.
Cons-14	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.	Se cumple, el proyecto desmontará de forma gradual y solo las áreas destinadas al desplante.
Cons-15	Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cársica.	Se cumple, el proyecto tendrá dos niveles con una altura máxima de 7.10 metros.

Cons-16	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales	En esta zona los principales escurrimientos son horizontales de Noroeste a Suroeste; por ser relativamente pequeña la superficie que quedará sellada, se garantiza que no se afectarán los escurrimientos pluviales ya que la pendiente natural del predio favorece a que la escorrentía continúe su curso natural desembocando en la laguna y por ello no hay bordos, bardas ni obras permanentes hacia el frente del predio y/o la zona federal de la laguna que puedan interrumpir el escurrimiento
Aprovechamiento Acuífero		
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos	Se cumple, en el predio no existen cenotes o afloramientos de caudales subterráneos.
AA-02	Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberán presentar los estudios relacionados con la demanda, abasto, calidad de agua y el impacto ambiental causado por la explotación.	El proyecto no contempla el aprovechamiento extractivo intensivo del acuífero. Únicamente se contempla la perforación de un pozo para uso familiar de la vivienda, previo a su perforación se tramitarán permisos ante la CONAGUA.
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	Se cumple. No hay transferencia de agua de agua subterránea.
Control de Contaminación		
CoCo-01	Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.	No aloca, el proyecto no contempla el uso de aceites, grasas combustibles e hidrocarburos en la zona lagunar.
CoCo-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	Se dará cumplimiento a este criterio, solo se ocuparán productos biodegradables.
Zona Litoral y Costera		
ZLC-01	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica, el proyecto no contempla acciones para evitar la erosión de la zona costera.
ZLC-02	No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	Se cumple. No se realizarán dragados, espigones o cualquier obra o acción que modifique el contorno lagunar
ZLC-03	Se permite la construcción de muelles ó atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre:	Se contempla la construcción de un muelle piloteado de madera dura de la región, en la presente manifestación se presenta el levantamiento batimétrico, caracterización de la diversidad biológica.

	Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	Se cumple. El área lagunar presenta manchones de vegetación disperso, misma que no se verá afectada por los pilotes
Actividades Náuticas		
AN-03	Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA.	El proyecto se trata de una vivienda unifamiliar donde no se contemplan actividades náuticas
Ecosistemas excepcionales		
Ecoex-01	Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.	No aplica, la vivienda no se contruirá en ecosistemas vulnerables.

Tabla 9.- Criterios aplicables a la UGA Ff-20.

Tabla 3.5. Criterios del Ordenamiento específico aplicable a la UGA Ff-20.		
Criterios Específicos		Vinculación
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.	Dentro de las actividades propias del proyecto no se contempla la oferta de actividades recreativas, de turismo alternativo o científicas, toda vez que se trata de una vivienda unifamiliar.
Pe-01	Se permite la pesca deportiva.	Se cumple, el proyecto se trata de una vivienda residencial unifamiliar con muelle, donde no de contemplan actividades de pesca deportiva
Pe-02	Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente.	Se cumple. No se practicarán actividades pesqueras.

Ma-01	No se permite la instalación de marinas.	Se cumple. No se contempla la instalación de marinas en el sitio del proyecto.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	Se cumple. No se realizará la extracción de arenas y/o materiales no consolidados.
Man-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	No aplica. En el predio no hay humedales ni manglar.
Man-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	No aplica. En el predio no hay presencia de manglar.
Fa-01	Se prohíbe la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa de la SEMARNAT para pie de cría o investigación.	Se cumple. En ningún momento se promoverá o realizarán acciones de captura o extracción de especímenes de flora y/o fauna.
Fa-06	Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).	Se cumple. No se realizará captura o extracción de especímenes de fauna silvestre.
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	Se cumple. En ningún momento se descargará el drenaje sanitario o desechos sólidos directamente al ambiente. Las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto enviadas a biodigestores conectados a humedales artificiales.
Flo-12	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	Se cumple. No se introducirá fauna y/o flora exótica.
IBS-04	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.	En la rivera lagunar en el sitio del proyecto no se edificarán obras que se consideren como infraestructura básica o de servicios. El POET de Bacalar define Infraestructura como: <i>Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos</i>

		<i>humanos.(Fuente: Glosario de Términos del Decreto del POET del Sistema Lagunar Bacalar)</i> y, que no proporciona la definición de infraestructura básica. Por lo tanto y en apego a esta definición la infraestructura básica es la que podría dotar de los servicios básicos para la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas; no siendo este el caso pues la obra en la laguna consisten exclusivamente en un muelle de madera construido sobre pilotes con una palapa abierta en uno su extremo lagunar
Cons-01	Se prohíbe el uso de explosivos.	En ninguna etapa del proyecto se emplearán explosivos.
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos	En el predio no existen cenotes.
AA-03	Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener una autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica. No se requiere aprovechamiento del cuerpo lagunar
AA-04	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo	No se realizarán aprovechamientos extractivos en el cuerpo de agua.
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	No se realizarán explotaciones del acuífero subterráneo en esta área.
CoCo-02	Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes.	No se prevé la creación de canales de navegación en ninguna etapa.
CoCo-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	Se dará cumplimiento, los habitantes de la vivienda usaran bronceadores y bloqueadores biodegradables

ZLC-01	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	No se realizarán acciones para controlar la erosión en la franja lagunar o modificación del contorno litoral.
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre.	No se removerá ningún tipo de vegetación acuática, el hincado de pilotes se realizará en áreas carentes de vegetación
ZLC-05	En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera.	Se cumple. En el área de la laguna se construirá un muelle de madera ligado a la tierra (zona federal).
AN-01	Se prohíbe el uso de motores fuera de borda tipo "pata larga" en las lagunas, con excepción de las actividades pesqueras permitidas, el tránsito y las actividades de vigilancia y emergencia.	No se permitirá la utilización de este tipo de motores en la laguna.
AN-03	Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA.	No aplica. El proyecto no contempla actividades náuticas.
UMAS-01	Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético.	No aplica. El proyecto no contempla la creación de UMAS.

Por lo tanto, el proyecto cumple con los criterios generales, y específicos aplicables a cada una de las Unidades de Gestión Ambiental. Cabe señalar que se cuenta con el oficio número DOPDU/PU/FAC-79/2018 de fecha 19 de febrero del 2018 emitido por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Bacalar, donde se le otorga la FACTIBILIDAD para el proyecto en cuestión, señalando que el predio se encuentra en la Unidad Territorial de Gestión Ambiental TU-7. Dicho documento se anexa a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 24 DE NOVIEMBRE DE 2012

De conformidad con éste instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto “**Quinta San Charbel**” le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la Unidad de Gestión Ambiental 152 (Figura 8), además de los Criterios de aplicación General y los Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas mismos que son listados a continuación (Tabla 10):

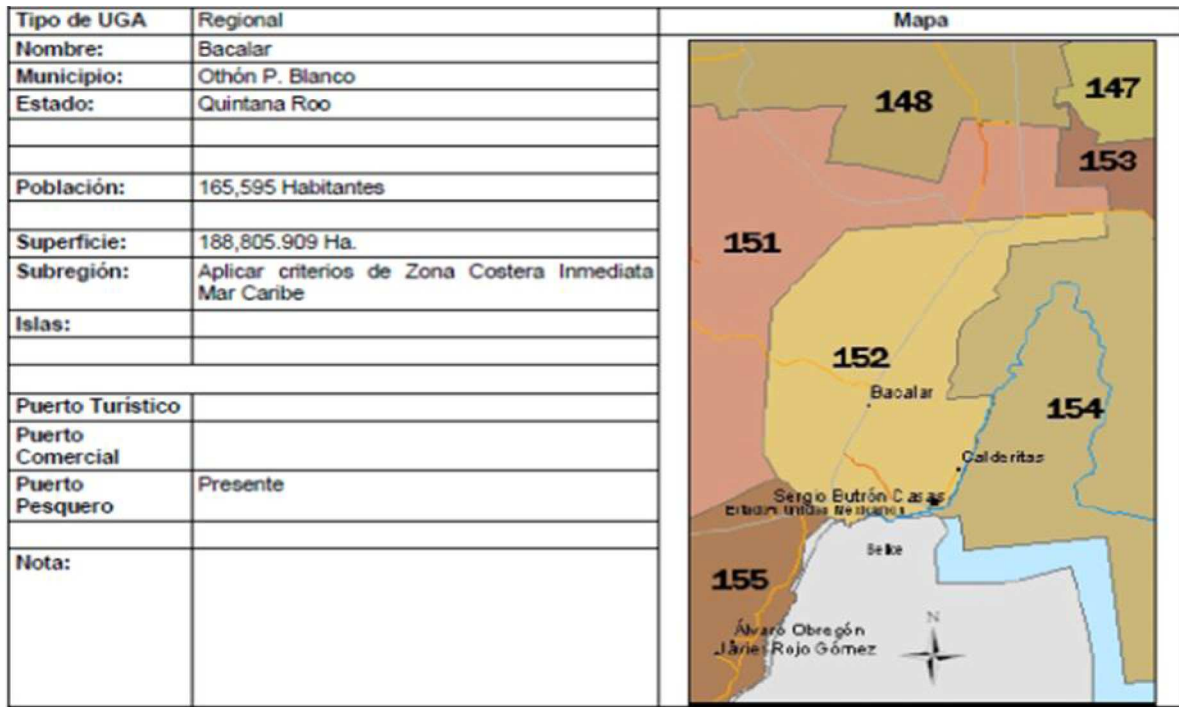


Fig. 8 Ubicación de la Quinta San Charbel en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Tabla 10.- Acciones específicas aplicables a la UGA 152.

Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA

A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	NA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

Las acciones generales que le aplican a esta Unidad de Gestión Ambiental son las siguientes:

Tabla 11.- Acciones aplicables a todas las UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto se dotará de agua potable mediante la perforación y extracción de agua de un pozo, además de captar de agua. Asimismo, se implementarán las prácticas de ahorro de agua descritas en el capítulo VII.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta es una acción que le compete a la CONAGUA.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no implica el comercio de especies, por lo tanto, no se requiere implementar una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales. No se contempla la extracción de flora y fauna.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto se trata de una vivienda unifamiliar, por lo que no se realizarán a cabo actividades que impliquen una generación significativa de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.

	gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono	
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se utilizarán este tipo de organismos. En las acciones de jardinería se utilizarán especímenes provenientes de viveros autorizados, mismos que serán con plantas nativas.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el capítulo VI se describen todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran ocasionarse por el desarrollo del proyecto.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales. El proyecto se trata de una vivienda unifamiliar.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Para las acciones de jardinería, solamente se utilizarán especies endémicas o que no sean consideradas como exóticas invasivas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No hay zonas montañosas cercanas al sitio del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se realizarán actividades agrícolas.

G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No hay cauces naturales dentro de los predios de interés.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica, Dentro del predio no se cuenta con riberas de ríos o zonas inundables
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica. El proyecto no pretende llevar a cabo actividades productivas de ningún tipo, debido a su naturaleza, correspondiente a una casa-habitación.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	No aplica. El proyecto no pretende llevar a cabo actividades productivas de ningún tipo, debido a su naturaleza, correspondiente a una casa-habitación.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Actualmente en el predio no se han detectado especies que pudiesen convertirse como plaga.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto promoverá el fomento de las especies nativas que se encuentran en el sitio fuera del desplante de la vivienda.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental	No aplica, el proyecto no implica acciones de monitoreo ambiental de la región, le corresponde a la SEMARNAT, CONANP,

	en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	CONAFOR entre otras realizar estas investigaciones y generar la información.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto promueve el uso de energías limpias, como el uso de paneles solares.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente. Sin embargo, durante la etapa de operación se instalarán paneles solares
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos	Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias de bajo consumo (aparatos electrónicos con tecnología Inverter, iluminación LED etc).	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En el proyecto se aplicarán medidas que incrementarán la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas, como el uso de paneles solares y lámparas ahorradoras.

G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de	No aplica, el proyecto no es industrial

	comercialización interna y externa de las especies pesqueras	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La vivienda residencial unifamiliar se apegará a los reglamentos de construcción, aplicables en el municipio de Bacalar.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Por su parte, el proyecto impartirá pláticas ambientales a los trabajadores

		responsables de la ejecución en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se ejecutará un plan de manejo de residuos donde se promueva la separación de la basura a través de la instalación de contenedores.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y el Municipio.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto es una vivienda residencial, el promovente realizará todos los trámites necesarios en apego a la normatividad ambiental.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica, en el sitio del proyecto no se llevarán a cabo actividades industriales
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica, el proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el	El proyecto no prevé en ningún momento la afectación de vegetación acuática sumergida, puesto que el muelle será

	impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	piloteado y el hincado de pilotes será sobre superficie carentes de vegetación.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto se encuentra en la zona lagunar, asimismo no prevé en ningún momento la afectación de vegetación acuática sumergida.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica. El proyecto no prevé la realización de actividades agropecuarias en ninguna de sus etapas.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente. El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos o bien obras que afecten el comportamiento hidrológico.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No aplica, el proyecto no se encuentra en un Área Natural Protegida.

Tabla 12.- Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Durante la operación del proyecto no se comercializarán agroquímicos y pesticidas. En el caso de las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y

		plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Para las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El abastecimiento de agua del proyecto se realizará mediante pipas así como por captación de agua pluvial. Para evitar pérdidas de agua, se verificará periódicamente el estado de las distintas tuberías, bombas y llaves. En caso de detectarse alguna fuga, esta será reparada de forma inmediata.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El agua pluvial será dirigida mediante bajantes hacia las áreas verdes para el riego. Las aguas grises serán tratadas al igual que las aguas residuales, para posteriormente ser infiltradas mediante un pozo de absorción.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	En el área del proyecto no se cuenta con dunas costeras.

A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Durante ninguna etapa no se llevarán a cabo actividades marítimas ni pesqueras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	En los predios donde se realizará el proyecto no se cuenta con manglares u otros humedales.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	En el área del proyecto no se cuenta con ecosistemas costeros o dunas costeras.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO	Esto le corresponde a instancias gubernamentales.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Este tipo de programas les corresponden a instancias gubernamentales.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Estas acciones les corresponden a instancias gubernamentales.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	En el proyecto se llevarán a cabo buenas prácticas para el manejo de los residuos sólidos, tales como el reúso, separación y reducción.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica. No se llevará a cabo ninguna actividad relacionada con la caña

A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto contará con tecnologías como los paneles solares, que ayuda a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto no forma parte del sector industrial.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no forma parte del sector industrial.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No existen playas en la zona del proyecto.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica	No se tienen dunas en el área del proyecto.

A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar, cuyo perfil no será modificado. El muelle será piloteado y el hincado de pilotes se realizará en un blanquizal.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No se cuenta con barreras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No hay playas ni dunas costeras en el área del proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto contempla la instalación de paneles solares, por lo que cumple con el presente criterio.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica, el proyecto no contempla actividades agrícolas de ningún tipo.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Los plaguicidas y fertilizantes que se utilicen para las áreas verdes, serán preferentemente orgánicos y aquellos autorizados por el CICOPALFEST.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras o acuícolas.

	y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto no contempla este tipo de actividades productivas.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto no tiene zonas costeras marinas u oceánicas.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A502	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo	No se realizarán actividades agrícolas o ganaderas.

	y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas	En el proyecto no se realizarán actividades productivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto se ha diseñado con tecnologías y metodologías que minimicen los impactos ambientales en la medida de lo posible.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No se realizarán actividades agrícolas.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no se considera como establecimiento de zona urbana. Además, no se cuentan con áreas de riesgo industrial ni zonas costeras.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.

	Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto contará con un sistema propio de tratamiento de aguas residuales.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto serán tratadas en biodigestores conectados a humedales artificiales. Los lodos serán retirados por empresas con permisos ambientales para ofrecer este servicio.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	No se cuenta con zona marina costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No se cuenta con zona marina costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

De manera adicional a los criterios particulares a las UGA's y por su ubicación, a la zona de interés también le corresponde la aplicación de las Acciones y Criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe, zonificación que no posee UGA's, pero si un listado de acciones, las cuales se vinculan a continuación:

Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas

Zona Costera Inmediata del Mar Caribe: Inicia en el límite internacional México-Belice y termina en el norte sobre el extremo occidente de la Isla de Holbox. Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en

formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo.

Tabla 13.- Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

ACCION	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	No aplica, el proyecto se encuentra en una zona lagunar donde no existen comunidades artificiales.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables	El muelle piloteado de madera se construirá en zonas sin vegetación. No se pretende la remoción de pastos marinos.
ZMC-03.	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables	No aplica, no se contempla la captura de fauna en ninguna de las etapas del proyecto.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	No aplica, el proyecto se encuentra en una zona lagunar donde no existen comunidades artificiales.

ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	Se cumple. No se pretende en ninguna etapa del proyecto la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en ecosistemas representativos.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	No aplica, el proyecto se encuentra en una zona lagunar.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	No aplica, dentro de la zona lagunar no habrá ninguna actividad o acción que requiera del empleo de hidrocarburos
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	No aplica, el proyecto se encuentra en una zona lagunar.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	No aplica, el proyecto se encuentra en una zona lagunar donde no existen comunidades artificiales
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas	En el sitio del proyecto no se desarrollan, promueven u ofertan actividades náuticas, además que las Normas ambientales y su difusión son

	ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	competencia de la autoridad federal
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto no implica ni requiere obras de canalización y/o dragado en ninguna etapa. Sin embargo, en la etapa de hincado de los pilotes para los muelles se instalarán mallas geotextiles para evitar la dispersión de sedimentos.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500 TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona..	En el desarrollo del proyecto no se requiere de muelles de gran tamaño. El muelle planteado es de madera.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica. El proyecto no contempla realizar actividades de pesca comercial o deportiva.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y	El predio no se encuentra dentro de algún ANP, asimismo, se cumple con los criterios establecidos en el POEL de Bacalar.

	control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológico locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	
--	--	--

Del análisis del presente ordenamiento se concluye que el proyecto “**Quinta San Charbel**” cumple ambientalmente con las acciones aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental 152 del Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Región del Golfo de México y Mar Caribe.

3.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS:

Las Normas Oficiales tienen la función de cuidar los bienes ya sean bosques, aguas, selvas, fauna, ruido, etc. Su principal objetivo es prevenir los riesgos a la salud, la vida y el patrimonio y por lo tanto son de observancia obligatoria. En ellas se establecen regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

Tabla 14.- Al proyecto "Quinta San Charbel" le aplican Normas Oficiales Mexicanas, que serán tomadas en consideración en las diversas etapas del proyecto.

NORMA	TÍTULO
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

NOM-021-SEMARNAT-2000	Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de mangla
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.
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
NOM-146-SEMARNAT-2005	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión
NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Asimismo, en el predio se encontraron ejemplares registrados en **la NOM-059-SEMARNAT-2010** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo vigente las cuales se mencionan a continuación:

- *Thrinax radiata* (palma chit) con categoría de Amenazada.

Las especies Amenazadas son aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

CAPITULO IV

4. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

A continuación, se presenta una delimitación y diagnóstico del sistema ambiental; para ello se han tomado en cuenta; el tipo de obra, sus dimensiones, las características terrestres y lagunares; para ello se ha ubicado el denominado **predio 218** el cual se localiza sobre **Boulevard Aaron Merino Fernandez a 9.5 km del poblado de Bacalar, Quintana Roo**. Donde se construirán las obras denominadas “**Quinta San Charbel**”, así como con base a la zonificación propuesta por el Programa de Ordenamiento ecológico territorial Laguna de Bacalar que identifica a las unidades de gestión ambiental (UGAS), de competencia, así como sus usos de suelo en concordancia a la compatibilidad de los ecosistemas que se desarrollan.

4.1.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia de las obras a realizar denominadas “**Quinta San Charbel**” se identificó a partir de la ubicación geográfica del predio, por lo tanto se encuentra dentro de los límites del antes mencionado, puesto que fuera de los mismos es difícil establecerlo debido a otros usos de suelos existentes y ejercidos por sus respectivos propietarios en el área; asimismo el proyecto incluye la realización de un muelle de madera rústico en la región lagunar también denominada: zona federal lagunar (ZOFELAG) la cual es limitada al área concesionada que también incluye una porción acuática de la UGA FF-20, donde se realizarán las obras de desplante del muelle de madera de 12 m de largo y 3 m de ancho (Tabla 15).

Tabla 15.- Delimitación del área de influencia de las obras “Quinta San Charbel”.

Polígono del Predio (PARTE TERRESTRE)				
Punto	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
			X	Y
Vértice 1	N 39° 54' 08" E	020.03 m	359277.8168	2072777.6319
Vértice 2	N 63° 22' 59" W	099.98 m	359290.6656	2072792.9978

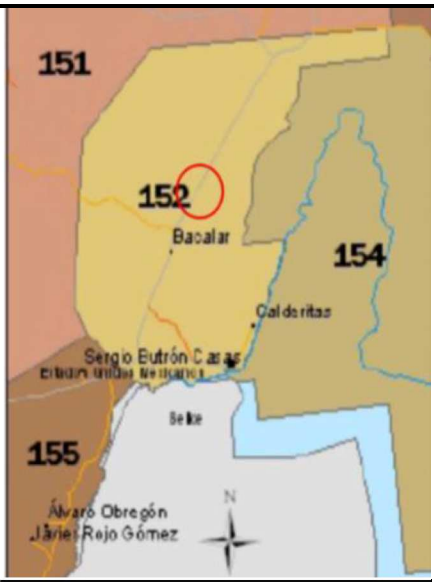
Vértice 3	S 39°43'57'' W	020.02 m	359201.2814	2072837.7914
Vértice 4	S 63°23' 06'' E	099.92 m	359188.4845	2072822.3953
Superficie Total		1,789.93 m²		
Polígono Zona Federal Lagunar (ZOFELAG)				
Vértice 1	N 39°54'08''E	20.03 m	359290.67	2072793.00
Vértice 2	S 63°22'59''E	10.27 m	359299.85	2072788.39
Vértice 3	S 39°54'08''W	20.03 m	359287.00	2072773.08
Vértice 4	N 63°23'06''W	10.28 m	359277.82	2072777.63
Superficie		200.30 m²		
Polígono área de influencia (Parte Lagunar)				
Punto	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
			X	Y
Vértice 1	N 39°14'29.41''E	014.31 m	<u>359289.16</u>	<u>2072768.91</u>
Vértice 2	S 58° 4'48.15'' E	043.37 m	<u>359298.21</u>	<u>2072779.99</u>
Vértice 3	S 48°34'48.19''W	013.59 m	<u>359335.02</u>	<u>2072757.06</u>
Vértice 4	N 59°42'16.66''W	041.31 m	<u>359324.83</u>	<u>2072748.07</u>
Superficie Total		582.14 m²		

De esta forma el predio tiene una extensión total de **1,789.93 m²** y se encuentra dentro de un uso de suelo, Tu-7 Costa Bacalar Norte según los archivos vectoriales del POET de la Laguna de Bacalar 2005 vigente.

Por otra parte la ZOFELAG sujeta a influencia tiene una extensión de **200.30 m²** y el área acuática lagunar donde se realizarán la obra de muelle presenta **582.14 m²**.

En lo que respecta a la ubicación del predio, ZOFELAG y área de influencia acuática, esta se ha caracterizado en el Programa de Ordenamiento Ecológico y regional del golfo de México y mar Caribe dentro de la UGA 152 Regional Bacalar, con las siguientes características Tabla 16 (POEMRGMyc, 2012).

Tabla 16.- Descripción de la UGA aplicable al proyecto.

Tipo de UGA	Regional	
Nombre	Bacalar	
Superficie	188,805.909 Has	
Subregion	Aplicar criterios de zona costera inmediata al mar Caribe	
Puerto pesquero	Presente	

Por lo tanto, el área de influencia total de las obras y actividades propuestas es de **2,731.04 m²** (que incluye el predio en su totalidad, la ZOFELAG y el area de influencia lagunar) a continuación se presenta un plano geográfico en el cual se delimita el área de “Quinta San Charbel” que servirá para posteriormente delimitar el Sistema ambiental (Figura 9).

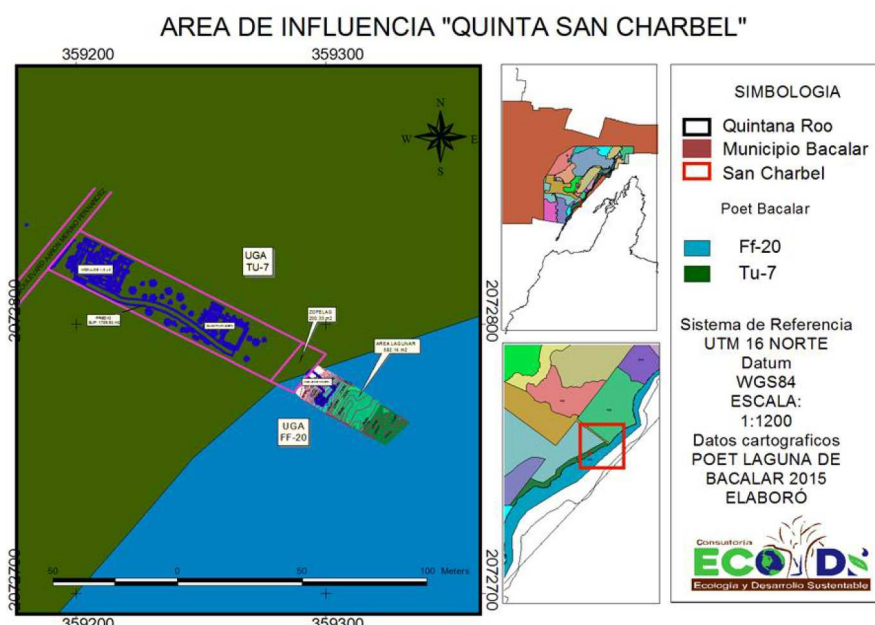


Fig. 9.- Delimitación del área de influencia del proyecto “Quinta San Charbel” .

4.2.- DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para realizar la delimitación del sistema ambiental se emplearon los siguientes criterios:

- a) Tipo de proyecto, conjunto de obras y actividades que se llevaran a cabo.
- b) La dimensión de las obras.
- c) La dimensión del área de influencia donde se encuentran el conjunto de obras y actividades.
- d) El instrumento de planeación del ordenamiento ecológico territorial Laguna de Bacalar vigente expedido en 2005 que a su vez contempla: La homogeneidad de los ecosistemas presentes en el predio, otros predios cercanos que caracterizan a la región como Unidad de Gestión ambiental, tales como las áreas de manglares, sistema lagunar, áreas de vegetación secundaria, centro de población y vegetación forestal.

Para realizar la descripción de sistema ambiental se utilizaron los siguientes instrumentos:

De esta manera, el predio forma parte de una amplia zona en donde aún se lleva a cabo el desarrollo de la vida natural, aunque comienza a ser evidente la presión que ejerce el crecimiento de las actividades turísticas y habitacionales que se llevan a cabo en los alrededores de la localidad de Bacalar. Por lo anterior, a continuación, se describen los componentes a través de los cuales se determinó la zona de influencia del proyecto.

- Límites establecidos para el área de influencia de acuerdo a instrumentos de planeación.
- De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Bacalar (POET Bacalar).

Para delimitar el SA se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona. Para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) empleando el software ESRI Arcview 3.2, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 correspondientes a la Zona y el POET-Laguna de Bacalar.

Por su ubicación, el proyecto “**Quinta San Charbel**” se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 15 de mayo del 2005). Por lo que, de manera precisa, el sitio en su parte terrestre corresponde con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Tu-7, misma que se

ha denominado Costera Bacalar Norte. Para el área acuática donde se planea construir el muelle se ubica en la UGA Ff-20. En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la Tabla 17 se señalan las actividades que están permitidas en las UGAS antes mencionadas.

Tabla 17.- Uso de suelo para la UGA Tu-7, en la que se localiza el predio de interés.

POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DEL SUELO			
	PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
CONSERVACIÓN	Turismo hotelero intensivo.	Turismo alternativo, Equipamiento,	Infraestructura	Acuacultura, Agricultura, ANP, Agroforestería, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura,
	Uso de suelo para la UGA Ff-20, en la cual se realizara la obra de muelle rustico de madera			
CONSERVACIÓN	Manejo de flora y fauna	Corredor natural, Turismo alternativo	Caza y pesca	Acuacultura, Agricultura, ANP, Agroforestería, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, Turismo hotelero intensivo

De manera complementaria, en la Figura 10 se muestra la distribución espacial del sitio del proyecto en relación a la UGA Tu-7 y de la UGA Ff-20 antes referida.

UBICACION PROYECTO SAN CHARBEL

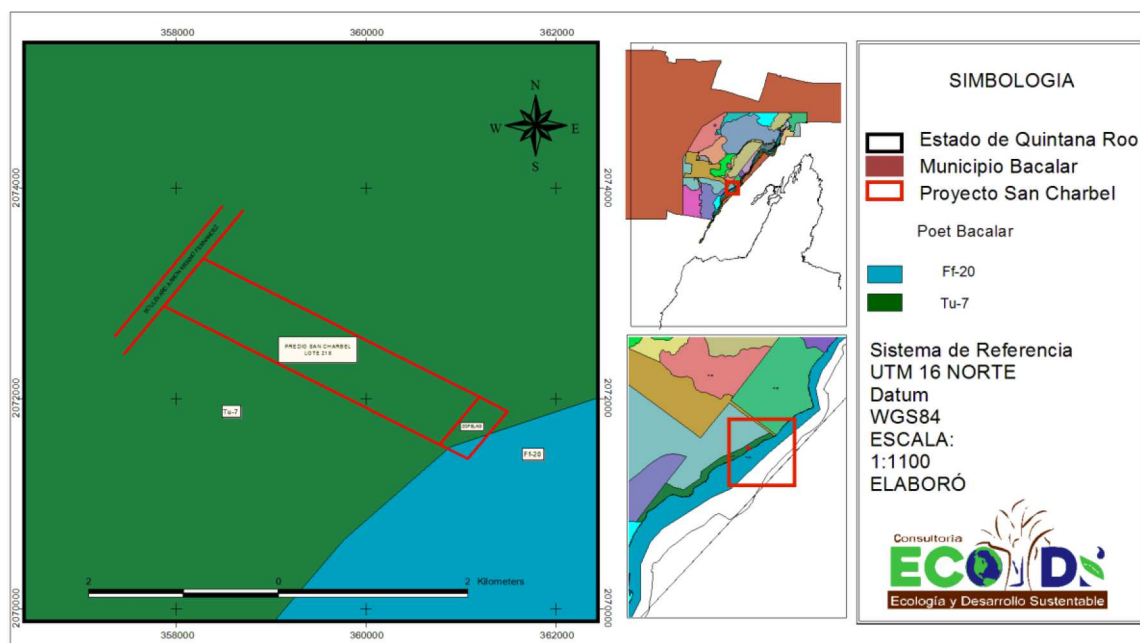


Fig. 10 Ubicación del sitio del proyecto en relación al Sistema ambiental predominante en la región delimitada por las UGAS Tu-7 y Ff-20.

Asimismo, y de acuerdo con lo que ha sido señalado en el Programa de Ordenamiento Ecológico, es evidente que la zona de interés es apta para llevar a cabo las actividades de vivienda residencial turística y muelle rustico de madera, siempre y cuando, éstas se realicen acordes a los criterios de la conservación de los recursos naturales. De esta manera, se considera que la ubicación del proyecto puede ser del todo viable, ya que finalmente tan solo requiere del establecimiento de la infraestructura mínima necesaria, por lo que la mayor parte de la superficie del terreno disponible para el proyecto quedará en las condiciones originales e incluso se establecerá vegetación nativa.

Por otra parte, y de acuerdo a esta consideración, se reconoce que el establecimiento y operación de la vivienda residencial turística y el muelle de madera, quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de las UGAS antes citadas; mismas que se encuentran inmersas entre la carretera federal 307 y el litoral con la laguna de Bacalar. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones dando como resultado que al mismo se le asigne un área de influencia de carácter local.

4.2.1 De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano

Para la zona donde se ubica el predio de interés, no se ha decretado ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que no se puede dictaminar un área de influencia específica bajo estos conceptos. No obstante, se debe citar que el predio se ubica en una zona en donde se han establecido distintos desarrollos e integra una zona estratégica para la promoción de la región del nuevo municipio de Bacalar como destino turístico y habitacional.

4.2.2 Vías de comunicación y vialidades de acceso

El predio donde se desarrollará el proyecto se localiza de manera aledaña carretera federal 307, Cancún-Chetumal a la altura del kilómetro 28 de la misma se da vuelta sobre mano izquierda por la vía de acceso denominada Boulevard Aaron Merino Fernandez, hacia casa AQABAL se avanza 1465 m con vuelta a la izquierda y de ahí se avanzan 1137 m y a la derecha se encuentra el mencionado predio. Esta es la principal vía de comunicación en la región, por lo que cuenta con una amplitud aproximada de 6 m de ancho. Ante estas características, la carretera divide físicamente al territorio en zona Este y Oeste y separa al litoral de la vegetación nativa, por lo que algunos de los procesos naturales propios de la zona ya se encuentran fragmentados de manera drástica.

Desde luego, que algunos procesos como la dispersión de la flora no se han visto del afectados en gran magnitud, puesto que la amplitud de la vialidad y lotificación de los predios es una barrera mínima en relación a la naturaleza de los mecanismos naturales de dispersión que manifiestan las diversas especies, lo que incluye por ejemplo el transporte de semillas por el viento. No obstante, se debe citar que la estructura del ecosistema selvático se encuentra modificada, por lo que en ambos lados de la terracería prevalece una vegetación con desarrollo secundario y en algunas zonas acahuales derivados de la modificación natural y humana de la selva mediana.

Por otra parte, se puede decir que la situación anterior si ha afectado la distribución natural de la fauna silvestre, para la cual el camino se ha convertido en una barrera física. Además, de que el ruido generado contribuye al alejamiento de la fauna mayor debido a la circulación vehicular en el área. De esta manera y en el sentido general, se considera que la zona se encuentra fragmentada y los procesos naturales no manifiestan la continuidad que requiere y que permita el desarrollo de la vida natural.

También, la vía de comunicación ha contribuido a la modificación a la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona, en donde la carretera a pesar de ser una infraestructura mínima necesaria para la comunicación terrestre entre los asentamientos e infraestructuras existentes en la costa. Por lo que, debido a las labores de despalme, relleno y nivelación, se ha transformado de manera puntual las condiciones del suelo típico de la zona y que

consiste en capas de Litosol- Rendzinas, sobre las que se han adicionado capas de material de banco también conocido como Sascab.

4.2.3 Desarrollos establecidos en la zona

En la zona donde se desea establecer el proyecto existen predios particulares de tipo ranchos y quintas así como predios lotificados entre los que destacan: La Quinta Bacalar, las cabañas eco-románticas así como en la zona acuática muelles rústicos de madera de tipo propiedad privada (Figura 11).

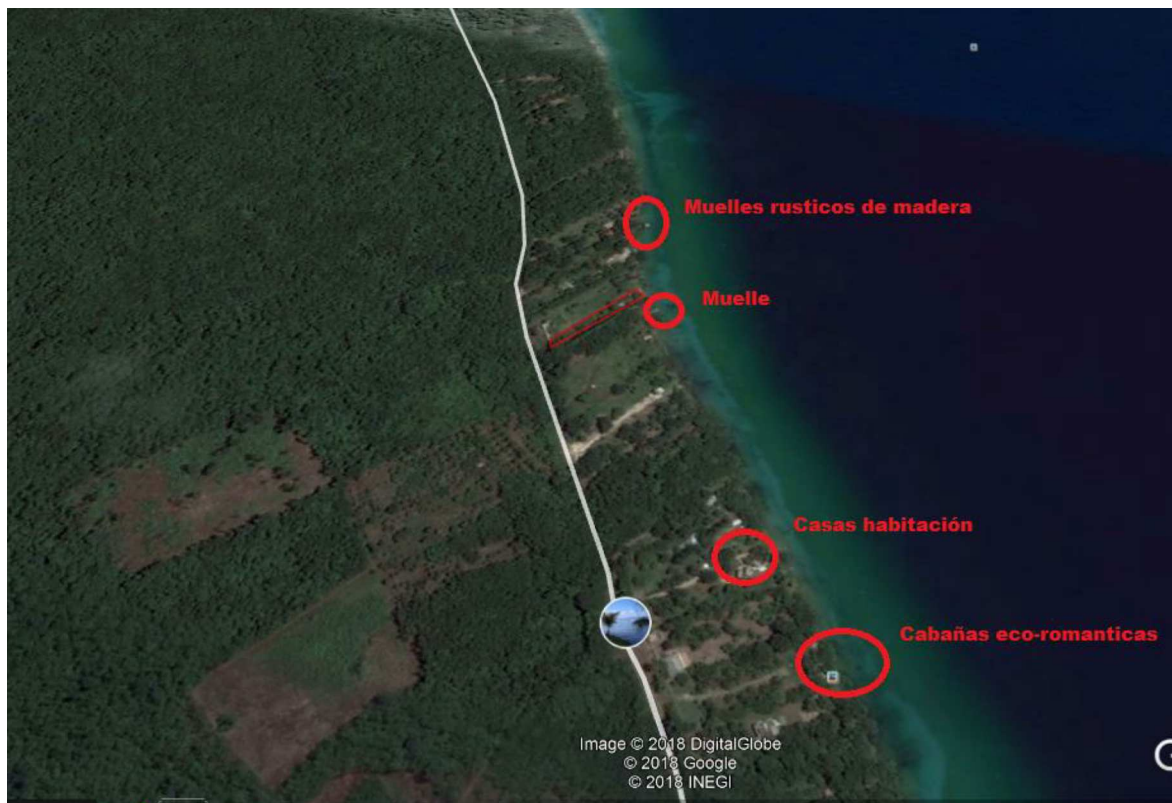


Fig. 11 Ubicación de desarrollos existentes en relación con el predio donde se realizará las obras de vivienda turística residencial y muelle de madera denominada “Quinta San Charbel”.

A partir del análisis cartográfico se generó el siguiente mapa base del sistema ambiental que incluye:

Delimitación física del sistema ambiental siendo:

Al Norte, con la ANP-34 denominada Reserva San Felipe Bacalar con una política de protección, **al sur**, con la UGA Ah-1 denominada Centro de poblacion Bacalar con un política de aprovechamiento, **Suroeste** con la Ga-40 Bacalar poniente con política de conservación y al Noroeste con la UGA ff-53 denominada UT con política de conservacion

y al Este con la parte Oeste de la UGA ff-20 Laguna de Bacalar UGA 31 Laguna de Bacalar que pertenece al municipio de Othon P. Blanco e identificada en el POEL O.P.B 2005 aun vigente con política de conservación.

Superficies de las UGA siendo UGA TU-7 tiene una superficie de **2.08 Has**, mientras que la UGA ff-20 tiene **28.51 Has**.

La zonificación de las UGAS, así como los ecosistemas presentes y el contexto del predio donde se realizan los impactos ambientales (Figura 12).

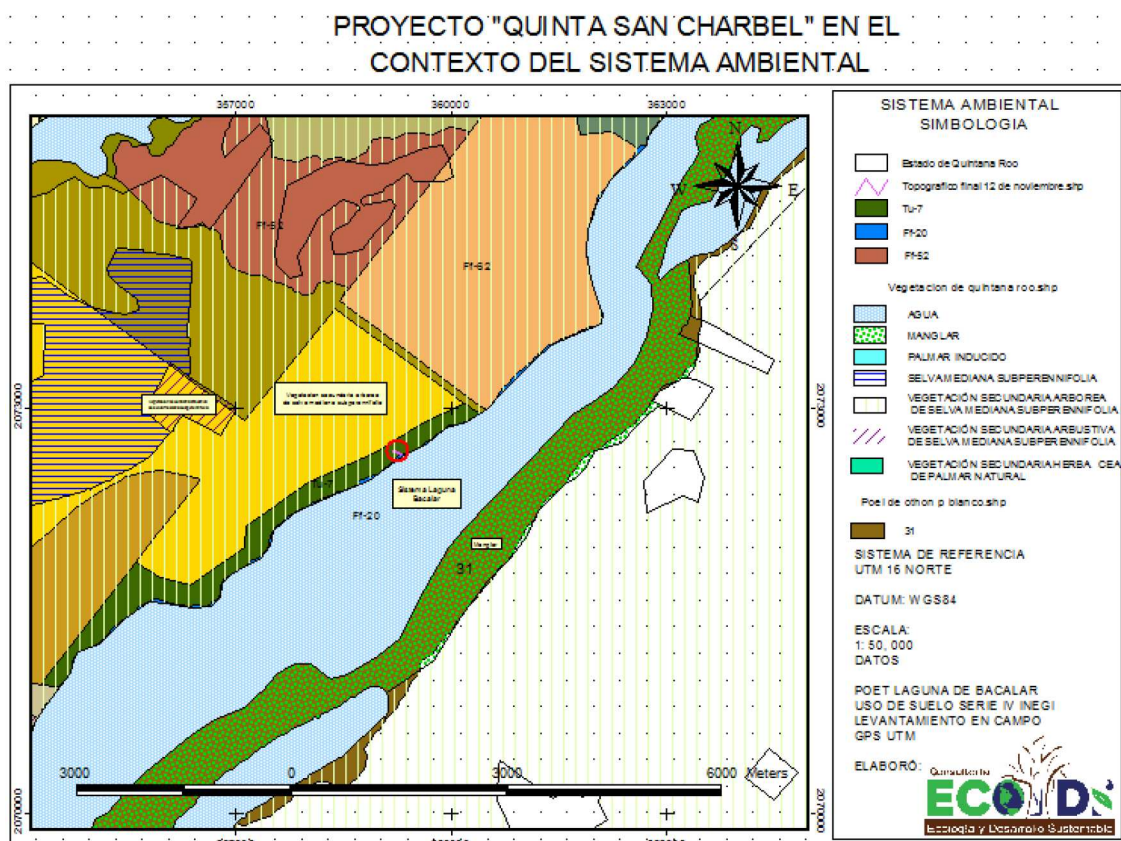


Fig. 12 Delimitación del sistema ambiental predominante que contiene el área de influencia.

4.3.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Características del sistema ambiental

Se puede apreciar que la vegetación nativa corresponde a una selva mediana subperennifolia propia de la zona de la cual aun existen macizos forestales con algún grado

de perturbación debido a que el área ha sido utilizada con región para establecimiento de ranchos ganaderos y cultivos principalmente de temporal. La vegetación selvática se extiende ampliamente por toda la región denominada Laguna de Bacalar. Sin embargo, también es evidente que esta distribución se encuentra fragmentada ya que existe una vía de comunicación establecida desde hace muchos años denominada carretera 307 y más recientemente las vías de terracería que comunican a la carretera con el litoral costero norte, misma que se ubica hacia la colindancia oeste de la propiedad y que se ha convertido en una vía con tránsito vehicular (Figura 13).

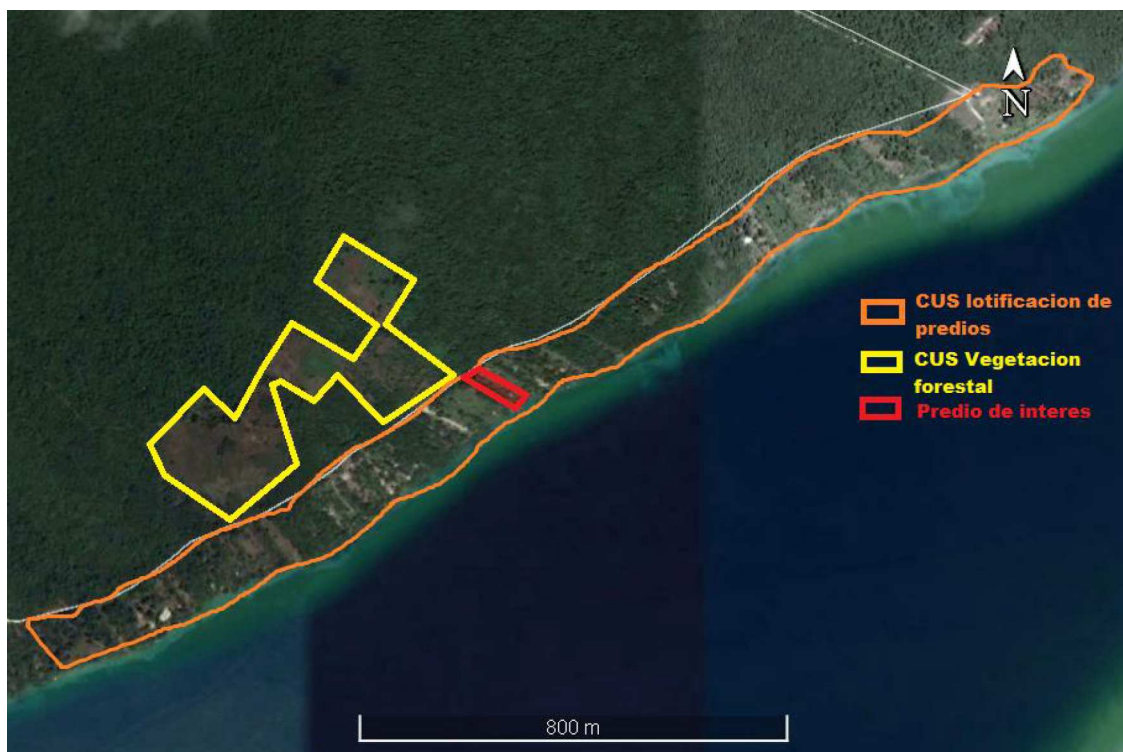


Fig. 13 Sistema ambiental en relación con el predio de interés se puede apreciar que la vegetación selvática está sometida a presión por expansión de actividades y la vía de comunicación de terracería separa a la línea de costa que en su mayoría se encuentra fragmentada por lotificación de predios en más de 80%.

El paisaje que domina esta región corresponde a una zona habitacional de descanso en desarrollo; dentro del predio se encontro palma chit (*Trinax radiata*), palma cocotero (*Cocos nucifera*), chaca rojo (*Bursera simaruba*), palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), guano (*Sabal yapa*) y (*S. mexicana*) y jabin (*Piscidia piscipula*) como representantes del estrato arbóreo.

4.3.1.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

De acuerdo a la descripción antes mencionada de las UGAS Tu-7 y ff-20; así como los instrumentos de planeación se puede inferir que el sistema ambiental está; en la actualidad sometido a varios usos de suelo en su parte terrestre y marina delimitados por el instrumento de planeación POET Laguna de Bacalar 2005 vigente que se aborda a continuación.

Región terrestre

La región terrestre se caracteriza por una UGA bien definida denominada Costa Bacalar norte ó también denominada Tu-7, en la actualidad es considerada como un área de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con algunas especies adaptadas a rápido crecimiento.

Sin embargo, también se encuentra sometido a fenómenos climatológicos como los huracanes durante la mayor parte del año que generan impactos en la cobertura vegetal, mediante derribo del arbolado.

Cabe señalar que son las actividades antropogénicas las que han ocasionado la fragmentación en su continuidad con los demás ecosistemas, ello derivado de la apertura de la carretera costera boulevard Aaron Merino Fernandez y desviaciones de la misma que fueron realizadas hace más de 20 años (Figura 14) y que generan efectos de borde a lo largo de su trayecto entre los ecosistemas de selva mediana subperennifolia. Asimismo, a pesar de tener lotificaciones de predios, dentro de su contexto es usada como zona de conservación por lo cual los desarrollos de obras necesitan realizar de manera más efectiva las obras de vigilancia, preservación y compensación de los proyectos para llevar a cabo su aprovechamiento integral.

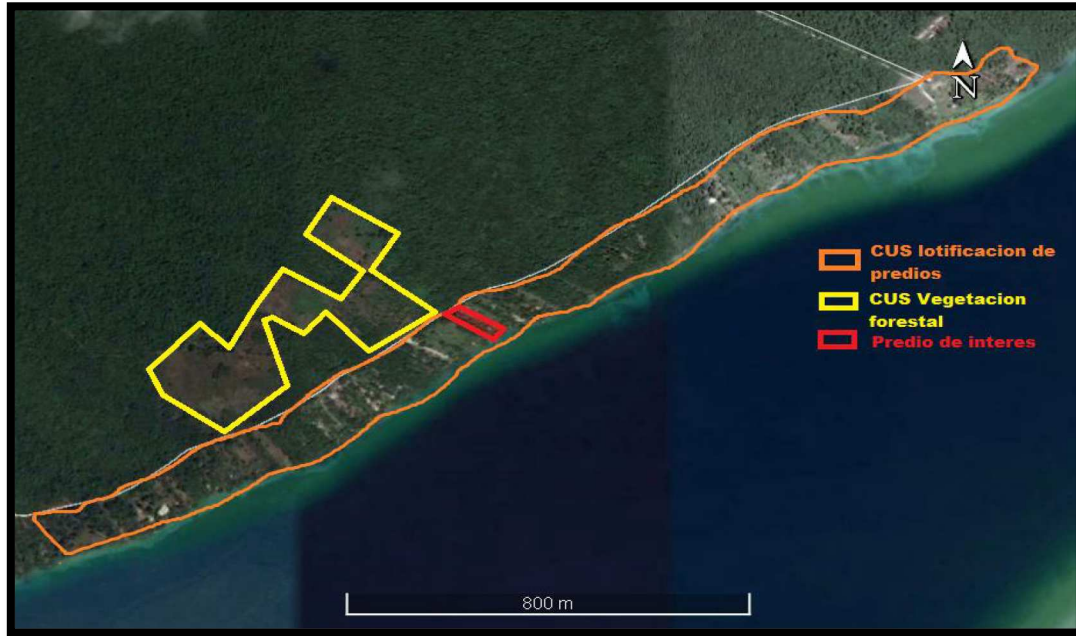


Fig. 14 Principal impacto generado por fragmentación

Región marina

La laguna de Bacalar ($18^{\circ}40'37''$ N - $88^{\circ}23'46''$ W) forma parte de un sistema lagunar, donde se incluyen a Laguna Chile Verde, Laguna Guerrero y Laguna Milagros (Figura 15). Se encuentra ubicada en el estado de Quintana Roo, México a 30 kilómetros de Chetumal. Tiene 42 km de longitud y 2 km en su parte más ancha. Su profundidad media es de 8 m con un canal en la parte central de aproximadamente 15 m de profundidad. Hacia el norte el fondo es fangoso y las aguas en gran parte del año son turbias, en el centro de la laguna el agua es clara, pero con una capa gruesa de detrito en el fondo y hacia el sur las aguas son transparentes y el fondo es predominantemente arenoso. Presenta varios cenotes ubicados hacia el sur, donde se destacan el cenote Azul y el cenote Negro. En algunas áreas las orillas son rocosas y hacia el centro y sur de la laguna se encuentran zonas con estromatolitos. La vegetación predominante que rodea la laguna está compuesta fundamentalmente por manglares, así como la presencia de zonas con tulares (*Typha domingensis*) y diversas plantas acuáticas. En la región donde se encuentra la laguna, existen tres temporadas climáticas: Lluvias (junio-octubre), Nortes o Frentes fríos (noviembre-febrero) y Secas (marzo-mayo) (Carrillo, Palacios-Hernández, Ramírez, & Morales-Vela, 2009).

4.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO

4.3.1.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

1. TIPO DE CLIMA

Quintana Roo se encuentra situado en la zona intertropical mundial, por lo que presenta tres subtipos climáticos: Aw0, Aw1 y Aw2. El término Aw, corresponde al denominado Grupo A, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/ temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente; el indicador 0, 1 y 2 señala el grado de humedad siendo el primero el menos húmedo y el último el más húmedo (Figura 16).

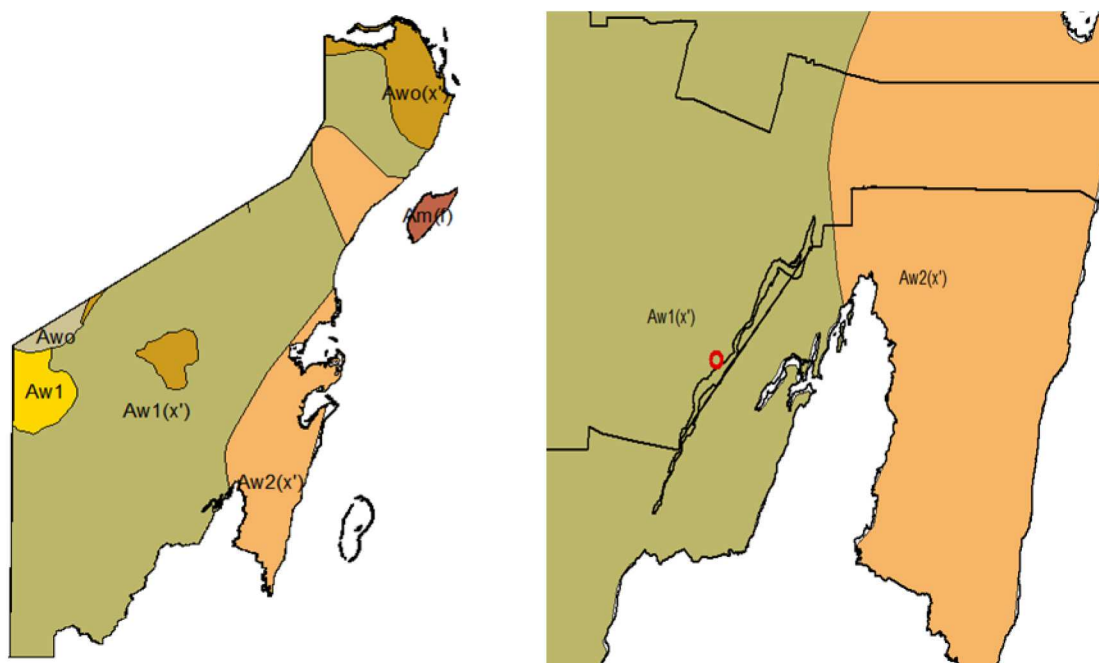


Fig. 16 Tipos de climas en Quintana Roo y tipo de clima en el sistema ambiental de interés (circulo en rojo) región laguna de Bacalar.

2. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS QUE PUEDEN IDENTIFICAR EL CLIMA LOCAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

El clima es uno de los factores que influyen y determinan las características típicas y específicas de un determinado lugar, zona o región. En todos los proyectos en los cuales

su ejecución depende del impacto al medio ambiente, el clima es uno de los factores fundamentales a considerar en la evaluación de estos por los cambios o modificaciones que puede sufrir el ecosistema en su conjunto. Para determinar el tipo de clima que prevalece en el área de estudio se analizó la información de la estación climatológica ubicada en el Centro Experimental del poblado de Xul-Ha (INIFAP) que se localiza en el km 25, de la carretera Chetumal-Felipe C. Puerto y al sur a una distancia de 7 km en línea recta del sitio propuesto para el proyecto.

3. CLIMA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

En concordancia con lo referido por el Centro Experimental del poblado de Xul-Ha (INIFAP) prevalecen las condiciones climáticas que de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado para México por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado Aw1 x'. A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo" que se registra en Quintana Roo, con régimen de lluvias en verano e invierno".

4. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

En lo referente a la temperatura media mensual, éstas se expresan en la Tabla 18, en donde se puede notar que el mes más frío del año corresponde a enero con 23.1 °C; mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo y agosto con 27.7 °C. El predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C (INIFAP, 2015).

Tabla 18.- Temperatura promedio mensual durante el período 1993-2010.

TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL DURANTE EL PERÍODO 1993-2010	
MESES	MEDIA MENSUAL °C
Enero	23.1
Febrero	23.7
Marzo	24.7
Abril	26.8
Mayo	28
Junio	26.3
Julio	27.5
Agosto	27.7

Septiembre	27.6
Octubre	26.4
Noviembre	24.9
Diciembre	23.5

Se puede mencionar que la temperatura media anual para el periodo es de 26.0°C con variaciones máximas de 29.1°C correspondiente al año de 2008 y mínimas de 21.2°C para el año de 2006; de igual manera se observa que los meses más calurosos corresponden a los meses de mayo y agosto con temperaturas de 28.0 °C y 27.7 °C respectivamente y los menos calurosos son los meses de diciembre con 23.5 °C y enero con temperatura de 23.1 °C.

5. PRECIPITACIÓN

En la zona de interés al igual que en el resto del Estado, la lluvia se manifiesta durante todos los meses del año. De esta manera, el período de sequía para la región está relacionado con las condiciones de una zona de clima tropical, por lo que resulta evidente la presencia una temporada especialmente seca. En la Tabla 19 se presenta el resultado del análisis de la información que consiste en los promedios mensuales y el promedio anual obtenido durante el periodo mencionado:

Tabla 19.- Precipitación promedio mensual durante el período 1993-2010.

PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL DURANTE EL PERÍODO 1993-2010	
MES	PROMEDIO (mm)
Enero	72
Febrero	23.7
Marzo	30.3
Abril	56.3
Mayo	97.1
Junio	208.6

Julio	165.6
Agosto	159.5
Septiembre	186.6
Octubre	164.1
Noviembre	99.6
Diciembre	70
PROMEDIO	1333.4

De lo anterior se aprecia que la precipitación media anual es de 1333.4 mm, del cual se puede determinar que se encuentra distribuido en un periodo lluvioso y uno de sequía relativa. En general el periodo lluvioso inicia en el mes de mayo y concluye en noviembre, precipitándose en estos meses 1081.1 mm que corresponde al 81.07 % de la lluvia total. El periodo de sequía comprende de diciembre a abril y durante el mismo cae el 19.93 % restante de la precipitación media total o sea 252.3 mm. En los meses de noviembre, diciembre y enero la precipitación es influenciada por los llamados “Nortes”, los cuales originan lluvias eventuales y lloviznas pertinaces (Tabla 20) (Pozo *et al.*, 2011).

La precipitación máxima y mínima anual promedio que se tiene registrada en el año durante el periodo de observación en la estación es la siguiente:

Tabla 20.- Precipitación máxima y mínima anual durante el período 1993-2010.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA ANUAL DURANTE EL PERÍODO 1993-2010	
PRECIPITACIÓN	PROMEDIO (mm)
Máxima anual	1778.3 mm
Mínima anual	1017.4 mm
Meses más lluviosos	462.3 mm
Meses más secos	0.8 mm

Los meses con más precipitación promedio son los meses de junio y septiembre y los meses más secos son febrero y marzo (Figura 17).

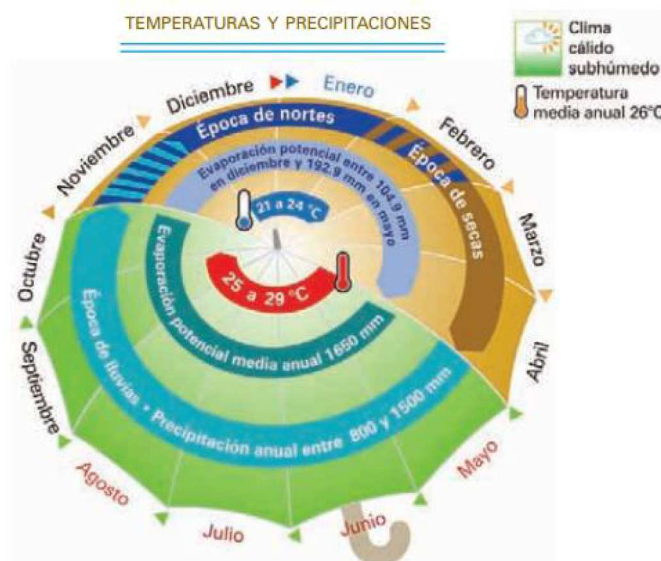


Fig. 17 Temperaturas y precipitaciones según los meses del año para Quintana Roo similares en la región Laguna de Bacalar tomado de (Pozo et al., 2011).

6. VIENTOS DOMINANTES

El sistema ambiental se caracteriza por presentar masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte. En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan los vientos del Este y Este- Sureste. Este tipo de vientos que técnicamente son denominados Alisios. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg (12.6 nudos), que se manifiesta en un 39.38% de ocurrencia y de 6.9 (13.8 nudos) con un 24.21 % de ocurrencia.

Existe otro sistema conformado por las masas de aire continental polar, las cuales son originadas por los vientos provenientes del Norte. Estas masas son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales. La ocurrencia de vientos es de 14.19 %, con una velocidad promedio de 5.01 m/seg (10 nudos).

En cuanto a la intensidad máxima que presentan los vientos, se tiene que los provenientes del sureste llegan a alcanzar hasta 16.30 m/seg (32.6 nudos); mientras que para las direcciones este, norte y sus variantes como este-sureste y noreste alcanzan una intensidad de hasta 11m/seg (22 nudos).

7. FRECUENCIA DE HELADAS, NEVADAS, NORTES, TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES

Por presentar una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Las características y origen de éstos son las siguientes:

❖ Severos

Por su ubicación dentro de la Zona Neotropical del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la Zona Intertropical de Convergencia. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina (Figura 18).

Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, lo que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual (Rosengaus-Moshinsky *et al.*, 2014).

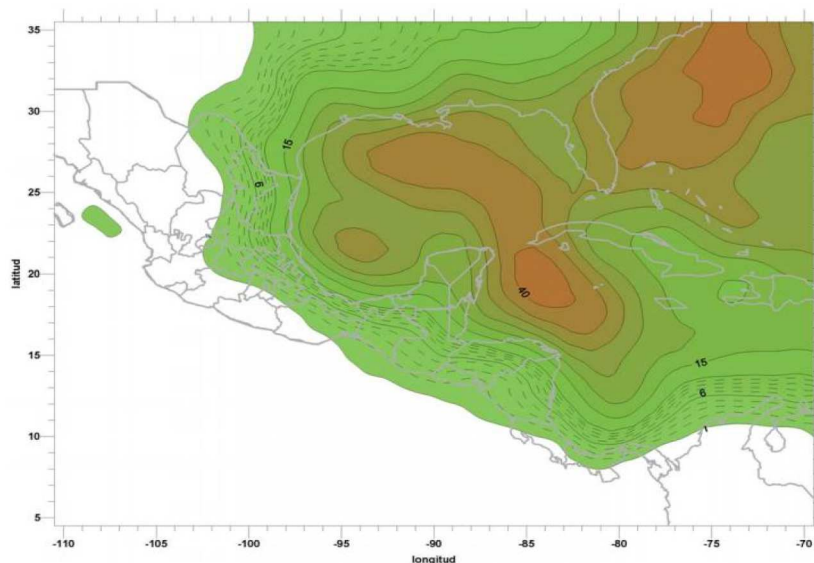


Fig. 18 Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Atlántico Norte de 1851 a 2000 tomado de (Rosengaus-Moshinsky et al., 2014).

❖ No Severos

En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “Nortes”. Por la dirección y magnitud de los vientos y por sus características de temperatura y precipitación pluvial, estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje de la región, por lo cual se les considera intemperismos no severos y de carácter anticiclónico. Sus características más relevantes son las siguientes:

En la Península de Yucatán incluyendo la zona del proyecto, se manifiestan por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el Norte del océano Atlántico. Tienen un desplazamiento hacia el Sureste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador.

Durante la temporada en la que se manifiestan con mayor frecuencia, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran tras de sí grandes extensiones de nubosidad e importantes volúmenes de humedad, misma que se traduce en fuertes precipitaciones.

Los “Nortes” reducen las temperaturas extremas en la zona, registrándose entonces temperaturas mínimas extremas de hasta 10 °C.

8. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Se tiene la información para el observatorio la ciudad de Cozumel, que es la estación más cercana que cuenta con este tipo de información, en esta se tiene un promedio anual de 1014.60 milibares y se considera que es válida para toda la zona del proyecto por las condiciones de altitud y temperatura en toda la región.

9. NUBOSIDAD E INSOLACIÓN

Las observaciones que se realizan en la estación climatológica no incluyen estos parámetros, pero se considera que los meses de mayor nubosidad son los de Noviembre y Diciembre para las estaciones de otoño e invierno y Mayo y Junio para las estaciones primavera y verano. Los meses de mayor insolación son Marzo, Abril y Mayo para primavera-verano y Octubre y Enero en otoño-invierno.

4.3.1.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del período Terciario y Reciente; las rocas más antiguas se localizan al sur y centro de la misma, en tanto que en el estado de Quintana Roo se encuentran al suroeste y corresponden a calizas dolomitizadas, silicificadas o recrystalizadas del Paleoceno- Eoceno Indiferenciado, que incluye a rocas evaporitas de la formación Icaiché, constituida por yeso y anhidrita ricas en sulfatos. Sobre estas rocas y aflorando en la parte centro occidental de la entidad, se encuentran calizas fosilíferas del Eoceno Medio. Una secuencia de rocas del Mioceno Superior-Plioceno, se encuentra expuestas en la región de Bacalar-Río Hondo; margas, yesos y cretas constituyen la parte inferior de la secuencia, mientras que la parte superior está conformada por coquinas y calizas. Sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos rellenaron las depresiones entre el Terciario Superior y el Cuaternario (Figura 19).

Las rocas jóvenes depositadas en el Pleistoceno y el Reciente afloran en áreas dispersas y corresponden a coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcillosos en la faja costera y material residual arcillo-calichoso producto de alteración. Las rocas presentan una disposición prácticamente horizontal en toda la entidad, excepto en las inmediaciones del Río Hondo, donde se encuentran plegadas y en la porción meridional de aquella, donde la continuidad de los estratos es interrumpida por fallas normales que dan al terreno configuración escalonada. Las fallas tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel de 10 a 100 m; algunas de ellas han originado fosas, gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar.

Cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actúa entonces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo y se producen hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas.

De este modo se forman los característicos cenotes del estado. Las principales formas cársticas que se presentan en el estado son geomorfologías que aparecen en cavidades subterráneas.

Las sales disueltas por el agua pueden volver a cristalizarse en determinadas circunstancias; por ejemplo, al gotear desde el techo de un cenote o cueva se forman estalactitas y estalagmitas, o si el agua se estanca en una cavidad se pueden producir geodas.

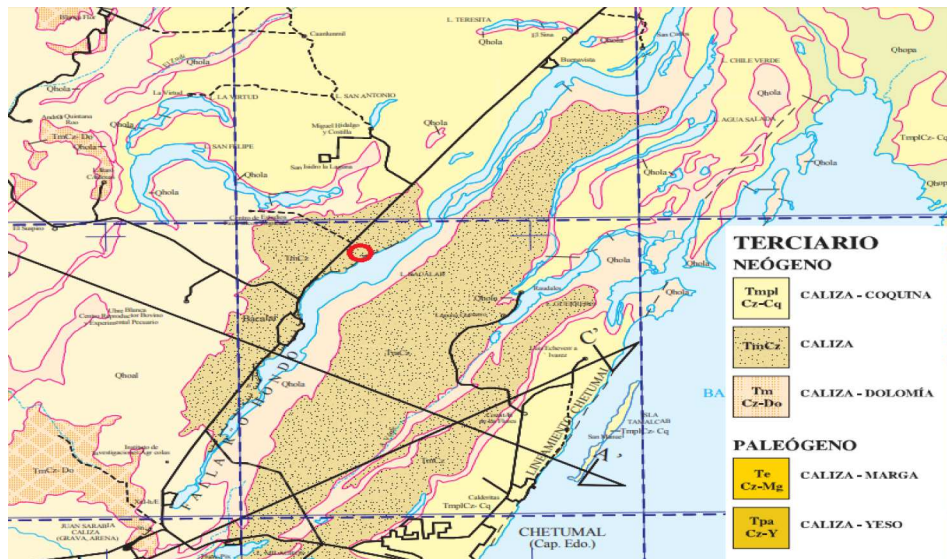


Fig. 19 Tipo de formación geológica TmCz conformado por roca caliza predominante en el Sistema ambiental tomado de SGM carta minera E16-4-7_GM.

4.3.1.1.3. FISIOGRAFÍA

Dentro de los aspectos fisiográficos en Quintana Roo, se puede destacar que presenta dos tipos de formaciones, la llanura costera y las planicies.

La región se caracteriza por la ausencia casi total de drenaje superficial. El drenaje es esencialmente subterráneo y se manifiesta en la superficie por los pozos naturales que se conocen regionalmente como “cenotes”.

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

Esta provincia comprende a su vez tres subprovincias: 1) Carso y Lomeríos de Campeche, 2) Carso Yucateco y 3) Costa Baja de Quintana Roo. La segunda es la más extensa, abarca el centro y norte de la entidad.

El predio se ubica en la subprovincia de Costa baja de Quintana Roo, que se extiende a lo largo del borde oriental; se caracteriza por su relieve escalonado que desciende de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental circula el Río Hondo (Figura 20).

En esta subprovincia existen grandes cenotes, como el Cenote Azul; varias lagunas: Bacalar, San Felipe, La Virtud, Chile Verde y Laguna Guerrero, entre otras, y vastas áreas inundables, algunas permanentes casi todo el año (INEGI, 2010).



Fig. 20 Regiones fisiográficas de la península de Yucatán, en Quintana Roo y la subprovincia de costa baja donde se encuentra el SA tomado de INEGI, 2010.

a) Estratigrafía

Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el Suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes. De acuerdo con lo anterior las unidades se describen por tipo de material.

La litología del estado está formada principalmente por calizas, yesos, margas y dolomías de una edad que varía del Terciario al Cuaternario, predominan las calizas del Terciario. El predio se ubica en una caliza del terciario, Tm (cz), como se observa en el extracto de la carta del SGM (Figura 21), el predio aparentemente se ubica dentro de la región Laguna de bacalar que se describe a continuación:

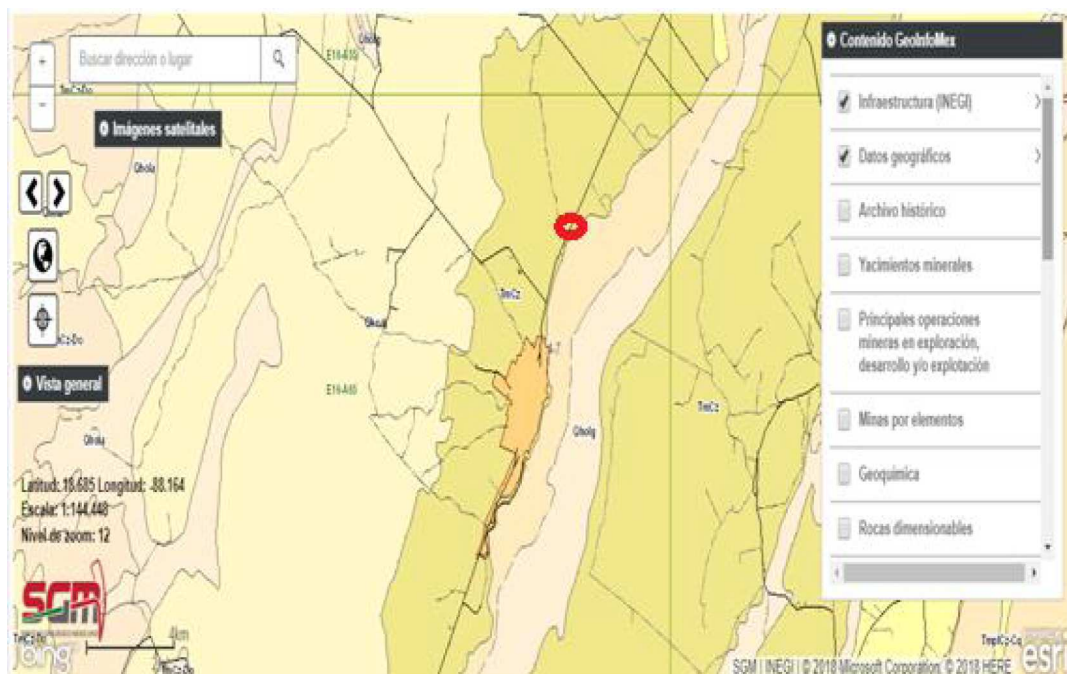


Fig. 21 Formaciones estratigráficas presentes en el sistema ambiental Bacalar tomado del (SGM, 2018).

b) Suelos del terciario

Tm (cz). Roca caliza del terciario mioceno

En esta unidad quedan comprendidas las formaciones Bacalar del Mioceno superior, localizadas en las inmediaciones de la laguna del mismo nombre y la Estero Franco del Mioceno superior-Plioceno, localizada en la margen izquierda del río Hondo.

La primera formación se compone de calizas poco compactas, de color blanco, o amarillo, en capas delgadas a medianas y margas, descansando discordantemente sobre la formación Icaiche. Su parte superior se encuentra constituida por una capa calcárea endurecida de color oscuro, su fauna se reduce a corales lamelibranquios, gasterópodos y pelecípodos.

La formación estero franco está constituida por caliza formada por calcita diseminada, arcilla y trazas de dolomita de color blanco o amarillo con espesor aproximado menor a 100 m, en estratos delgados con echado casi horizontal que al parecer son un equivalente lateral de la Carrillo Puerto, muestra una sección plegada al poniente de la ciudad de Chetumal, que forma una estructura sinclinal y parecen recubrir a la Bacalar. Las calizas de esta formación presentan trazas de moldes de foraminíferos, que tal vez pertenezcan a miliolidos (SGM, 2018).

c) Tectónica

La actividad Neo tectónica vuelve evidente la constitución geológica de la península de Yucatán. Las rocas sedimentarias marinas del terciario atestiguan un levantamiento gradual por lo menos desde el Oligoceno. La porción septentrional de la península es una superficie nivelada de poca altitud, elevada sobre el nivel del mar en el Cuaternario. Por lo mismo ha estado sujeta a transgresiones y regresiones.

Para la región laguna de bacalar se caracteriza por presentar dos unidades estratigráficas bien definidas la primera la TmCz se caracteriza por ser caliza sedimentaria denominada formación Bacalar, del Mioceno; la segunda denominada Qhoal o aluvial sedimentaria producto del arrastre del lecho de la laguna de Bacalar, de formación reciente Cenozoica en el periodo cuaternario (SGM, 2018).

d) Actividad erosiva predominante

La manifestación erosiva que se observa en la zona queda totalmente evidenciada con la presencia de los suelos Palustres, aluviales y lacustres los cuales se forman mediante la actividad erosiva combinada que se detecta en la zona de interés.

La eólica que es la que se constituye por el intemperismo de las formaciones geológicas y la actividad del viento, el cual puede arrastrar todo tipo de pequeñas partículas, llegando a ser un fuerte motivador de cambios en el paisaje local.

La hídrica que está relacionada con los escurrimientos hidrológicos subterráneos de la zona a través de los cuales se produce el transporte de los suelos desde su lugar de origen hasta las áreas de acumulación (lacustre y palustre).

e) Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas

Los elementos geológicos que constituyen las capas que han dado origen a la Península de Yucatán, están formados principalmente de compuestos carbonatados entre los que destaca el carbonato de calcio. Dicho compuesto proporciona al sustrato características de alta absorción de agua y permeabilidad.

4.3.1.1.4. SUELOS

Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO o INEGI

De acuerdo con la Carta Edafológica 1:250,000 E16-04 de 2010, editado por el INEGI, los suelos presentes en el área de estudio corresponden a suelos compuestos por Leptosol húmico con rendzinas y vertisol húmico y crómico. Las características fisicoquímicas se describen a continuación:

Vertisol: Los vertisoles son suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan. Presentan contenidos de arcilla superiores a 60%, mismos que aumentan hasta 70% conforme la profundidad es mayor; sus espesores son de un metro o más, a través de los cuales no se manifiesta la presencia de clastos, y tampoco se presentan en su superficie; así mismo se mantiene libre de afloramientos rocosos, directamente al sascab o algún otro material calizo de aspecto similar. Estos suelos tienen un desarrollo estructural en forma de bloques angulares bien definidos cuando están secos, pero que torna masiva al humedecerse; sus valores de pH son ligeramente alcalinos, en los primeros 20 cm que aumento con la profundidad. Son pobres en materia orgánica, pues su contenido en el horizonte superficial es menor a 3%, disminuyendo a menos de 1% después de los 30cm; la capacidad de intercambio catiónico, coincide con valores notablemente elevados, a a casi 60 meq/100 g de suelo, probablemente a causa de la alta proporción de arcilla de naturaleza montmorillonitica.

[illegible]

127

4.3.1.1.5. TASA DE SEDIMENTACIÓN, TEMPERATURA, FOSFORO TOTAL Y NITRÓGENO TOTAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Aunque aún parece encontrarse en buen estado de conservación, la Laguna de Bacalar sufre debido a la contaminación una gran presión proveniente de fuentes antropogénicas derivado de actividades de agricultura y ganadería, pero principalmente a la falta de drenaje de la ciudad de Bacalar, que inciden negativamente en la calidad del agua de la laguna (SEDUMA, 2011). Sólo un cuarto de la ciudad cuenta con la instalación de la red de drenaje instalada por CAPA, sin embargo, sólo un 30 por ciento de la población de esa área está conectada, mientras que el 70 por ciento restante continúa vertiendo sus aguas residuales de manera directa al subsuelo (Horta, 2013).

A continuación, se presentan los parámetros de temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad en dos temporadas de secas y lluvias para el litoral de laguna de bacalar en su parte centro (Moreno-Caraveo, 2014) (figura 23).

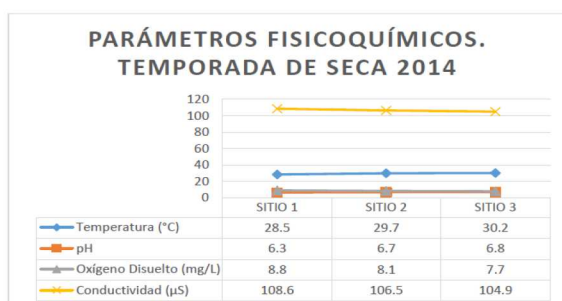


Diagrama 5. Comportamiento de los parámetros físicoquímicos en temporada de seca 2014.

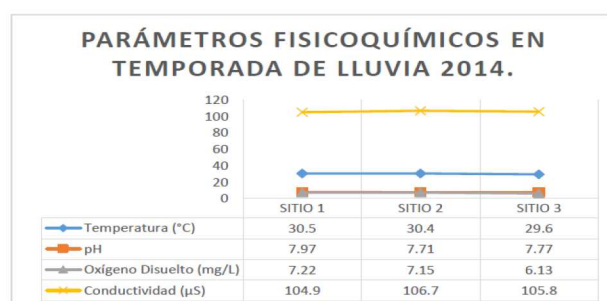


Diagrama 6. Comportamiento de los parámetros físicoquímicos en temporada de lluvia 2014.

Fig. 23 Parametros físico-químicos evaluados en laguna de Bacalar.

a) Temperatura.

La temperatura promedio que prevalece en las aguas de la Laguna de Bacalar es 29.6 °C.

b) Conductividad Eléctrica.

En la determinación de la conductividad eléctrica se analizaron muestras compuestas tomadas a lo largo del día, por lo que los datos obtenidos corresponden a 2,300 microsiemens/cm.

c) Oxígeno Disuelto.

Para la determinación del oxígeno disuelto se recurrió al análisis de muestras sencillas, por lo que se obtuvieron 5.788 mg/lit.

d) pH.

Los datos obtenidos por muestra sencilla muestran que en la zona se presenta un pH de 7.3. f) Sólidos totales disueltos. Respecto a este parámetro se obtuvieron los datos de 1,730 ppm.

Sedimentos lacustres.

Estudios realizados por Navarrete (1992) indican que los sedimentos en la laguna de Bacalar están conformados por arenas medianas y finas, con bajos porcentajes de materia orgánica y altos contenidos de carbonatos. Los resultados se muestran en la Figura 24.

Tabla 4.12 Características de los sedimentos en la Laguna de Bacalar.			
ESTACIÓN	MATERIA ORGÁNICA (%)	TAMAÑO DE GRANO	CARBONATOS (%)
1	0.22	1.90	26.03
2	0.19	1.82	24.13
3	0.17	2.00	21.31
4	0.28	1.57	24.34
5	0.24	1.71	32.38
6	0.23	1.00	43.65
7	0.38	1.66	43.82

Fig. 24 Características de los sedimentos en la Laguna de Bacalar.

a) PERFIL BATIMÉTRICO EN EL ÁREA LAGUNAR DE INFLUENCIA AL PREDIO DE INTERÉS

Asimismo, en el predio de interés se realizó el levantamiento batimétrico del área de influencia de la obra proyectada, para ello se zonificó a una distancia de 84 m de la línea de costa usando medición directa cada 5 m. Posteriormente los datos fueron procesados mediante el método de red triangular TIN para generar un modelo de profundidades DMT a partir del cual se extrajeron las curvas de nivel cada 10 m del fondo marino que se presentan a continuación en forma cartográfica (Figura 25).

Se infiere del modelo resultante que presenta características someras con profundidades de la línea de costa de 0.20 m hasta 2.30 m a una distancia de 84 m por lo cual se considera que esta dentro del área de laguna arrecifal en su porción más continental.

MAPA DE LEVANTAMIENTO BATIMETRICO EN EL PREDIO DE INTERES PARTE LAGUNAR

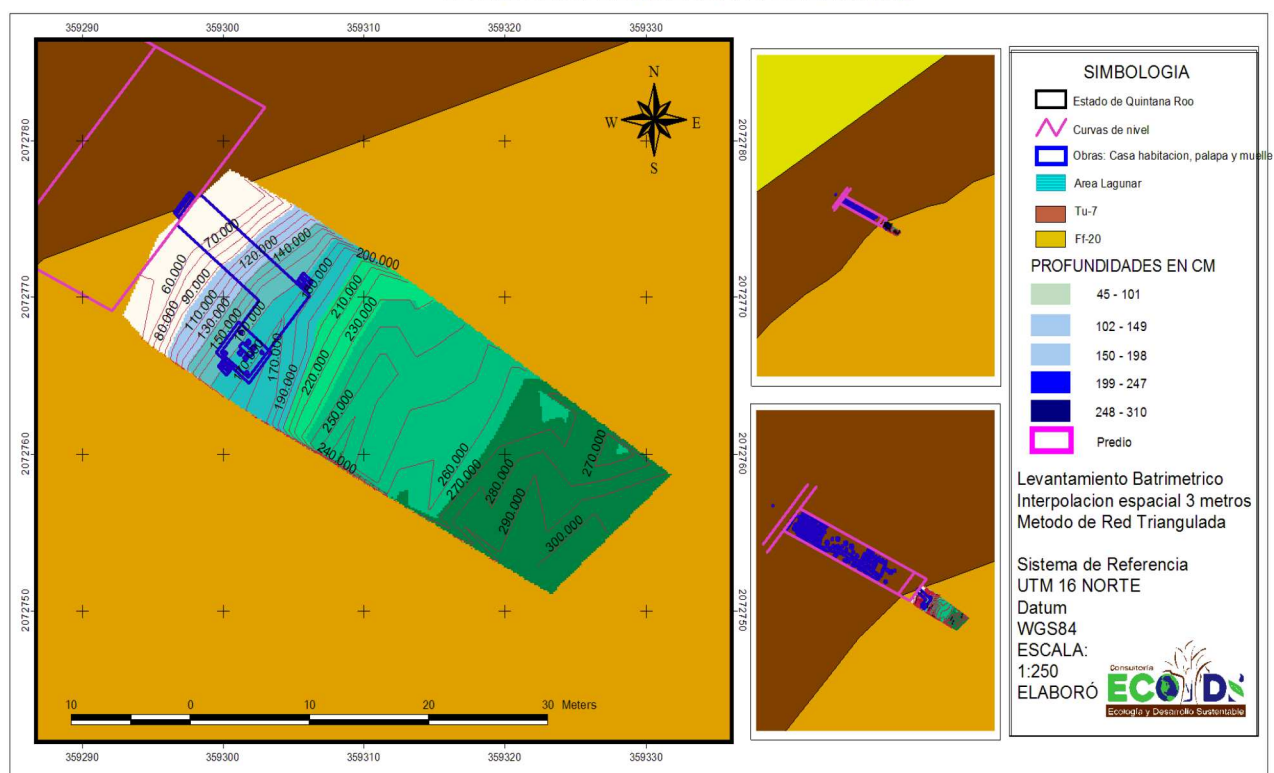


Fig. 25 Mapa de batimetría del area de influencia lagunar en el predio "Quinta San Charbel".

4.3.1.2. MEDIO BIÓTICO

4.3.1.2.1 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN IDENTIFICADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y EL PREDIO

La vegetación original predominante del sistema ambiental es Selva mediana subperennifolia, cuyas características son las siguientes: Se constituye de estratos arbóreos con alturas que van de 4-7 m, con estrato arbustivo, herbáceo, gran cantidad de trepadoras y epífitas, suelo calizo, somero con roca aflorante y relativamente con poca materia orgánica.

Conforme a los datos del INEGI, esta selva está dominada en el estrato arbóreo de los 12 a los 30 metros por Chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum allicastrum*), amapola (*Pseudobombax ellipticum*), caoba (*Swietenia macrophylla*), huaya (*Talisia olivaeformis*); en el estrato de los 7 a los 12 metros están los elementos de: ts'its'ilche (*Gymnopodium antigonoides*), box catsim (*Acacia gaumeri*), chaká (*Bursera simaruba*), y en los estratos menos a 5 metros abundan: cordoncillo (*Piper sp.*), palma xiat (*Chamaedorea sp.*), tanché (*Ardisia escallonioides*). Ik'iche (*Erythroxylum rotundifolium*) que es una palma endémica de la península. En el estrato herbáceo abundan los helechos (*Pteridium aquilinum*).

El predio conforme a la capa del INEGI, 2010, debería presentar un tipo de vegetación de selva mediana subperennifolia, sin embargo, debido a los usos del suelo antropogénicos que se han realizado en la zona desde tiempos anteriores, se observa que los predios circundantes cuentan con algunos individuos arbóreos de la selva mediana subperennifolia y no se cuenta con estrato herbáceo, ni arbustivo, debido a la sustitución de este por pasto.

El factor principal de cambio de la selva es al parecer las actividades humanas y puede observarse de acuerdo con la carta temática de INEGI 2015, que la vegetación en la parte noroeste del camino de terracería se caracteriza por ser secundaria arbórea y mas al norte existen aun macizos forestales de vegetación primaria de selva mediana subperennifolia.

Debido a su ubicación el predio se encuentra al noreste de la vía de terracería y de acuerdo a esta carta el predio se ubica dentro de la vegetación de tipo Selva Mediana Subperennifolia con características de estrato secundaria arbustiva (figura 26).

VEGETACION Y USO DE SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL

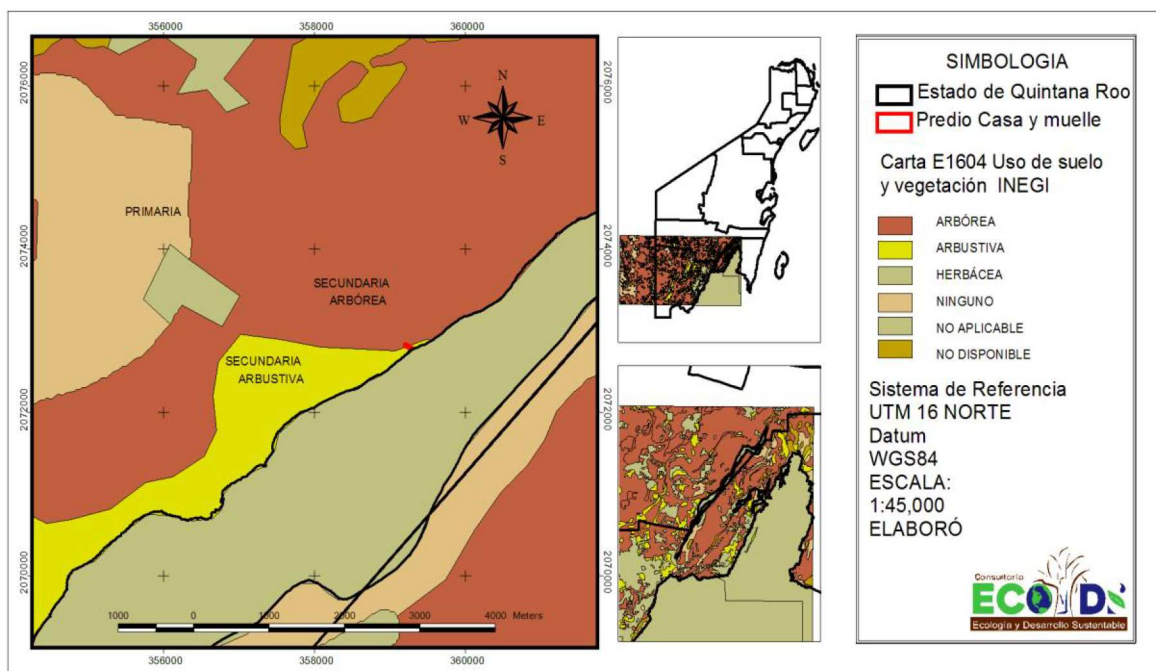


Fig. 26 Tipo de vegetación recurrente en el sistema ambiental en el área de estudio.

a) Análisis de la vegetación en el predio de interés con énfasis en riqueza, cobertura, estructuroa, composición y diversidad de las comunidades terrestres

De acuerdo al censo realizado en el predio de interés se encontraron un total de 13 especies para el estrato arbóreo de las cuales *Thrinax radita*, *Pseudophoenix sargentii* y *Beaucarnea pliabilisse* encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; Asimismo se cuenta con la presencia de *Piscida piscipula*, *Cocos nucifera* y *Bursera simaruba*, las cuales son especies características de zonas con cuerpos de agua presente en sus alrededores (Tabla 21).

Tabla 21.- Especies vegetales registradas para el estrato arbóreo.

ESTRATO ARBOREO			
Familia	Especie	Nombre Común	Núm. de ind
Asparagaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	5

Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	4
Apocynaceae	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cojones de burro	1
N/I	<i>Desconocido 1</i>	N/I	4
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Neem	2
Myrtaceae	<i>Pimenta dioca</i>	Pimienta	5
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin	2
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	6
	<i>Sabal mexicana</i>	Huano/Apachite	2
	<i>Sabal yapa</i>	Huano	3
	<i>Cocos nucífera</i>	Cocotero	8
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	2
	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma kerpis	3

Tabla 22.- Registro de especies herbáceas en el predio, destacan en amarillo especies de importancia comercial.

ESTRATO HERBÁCEO			
Fabacea	<i>Bahuinia divaricata</i>	ts'ulubtok	15
	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin	2
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	1
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	X-k'anán	8
	<i>Sabal yapa</i>	Guano	4
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	5
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Maguey morado	2

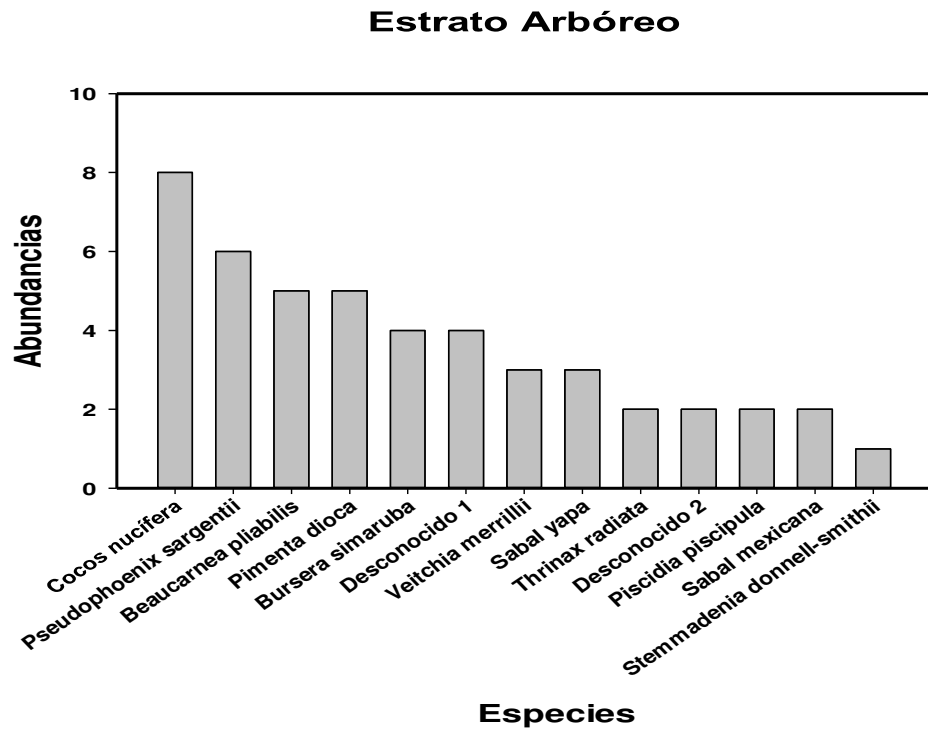


Fig. 27 Detalles de las abundancias de las especies vegetales (arbóreas) encontradas en el predio siendo la más abundante *C. nucifera* (coco) y la menos abundante *S. donnell-smithii* (cojones de burro).

Vegetación registrada del predio San Charbel



Fig. 28 Características bióticas y abióticas del predio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de campo, referente a la cobertura y diversidad vegetal que presenta el predio. Se encontraron un total de 17 especies vegetales de las cuales dos permanecieron sin identificar, dichas especies se encuentran ubicadas en ocho ordenes biológicos y nueve familias vegetales. Desde la perspectiva de los estratos vegetales se tuvo dos diferentes tipos de formas de vida considerando como herbáceo y arbóreo.

Para el estrato arbóreo aquel que presento la vegetación más robusta y antigua del predio, se encontró un total de 13 especies, ubicadas dentro de seis órdenes y seis familias biológicas. En el estrato herbáceo donde además de poder encontrar ejemplares de hierbas-arborescentes también se puede encontrar plántulas de árboles mayores que

según su número y salud podrían indicar una buena regeneración del estrato arbóreo, se encontró un total de siete especies ubicadas dentro de cuatro órdenes y cinco familias biológicas. Desde la perspectiva taxonómica y estadística se podría argumentar que el estrato herbáceo presento una mayor riqueza taxonómica que el arbóreo dada la jerarquización de los *taxas* orden y familia dentro de la taxonomía clásica.

La especie que presento mayor abundancia de individuos en el estrato arbóreo fue la perteneciente a *C. nucifera* (coco), encontrando ocho individuos dentro del predio la basta presencia de esta especie a diferencia de las otras puede atribuirse a las adaptaciones fisiológicas que posee el coco dado que suele proliferar en entornos con alta salinidad, baja materia orgánica en los suelos y un entorno de suelos kársticos (Gomes *et al*, 2008; Gomes *et al*; 2010), características que presentan los suelos de las inmediaciones de la laguna de Bacalar donde el suelo en su mayor constitución está compuesto por piedra caliza generando el tipo de suelo conocido como Sahkab (tierra blanca) (Villena, 2003; Gómez-Pech *et al*; 2018).

La segunda especie mejor representada fue *P. sargentii* (palma kuka) con seis individuos observados y valorados biológicamente, dicha especie se caracteriza por óptimo desarrollo en entornos rocosos, con una luminosidad de entre 70 a 80% es decir incidencia solar alta, tiende a desarrollarse tanto en suelos arcillosos, arenosos o rocosos, aunque en estos últimos su desarrollo es muy reducido, dado que se limita la profundización de las raíces, lo que puede causar problemas en temporadas soleadas de déficit hídrico (Quesada, 1997; Raygada, 2005), por otra parte el pH del suelo debe estar comprendido entre 4.5 y 7.5 (Forde, 1972). En el predio se encontró esta especie con una baja abundancia y las plantas presentaban un desarrollo lento con características de debilitamiento en las frondas es decir amarillamiento prematuro en las hojas, esto se debe a las características del predio dada la abundante presencia de suelos rocosos y arcillosos por lo que tanto el tipo de suelo no resulta beneficioso para la proliferación de esta palma.

La especie con la menor presencia resulto ser *S. donnell-smithii* (cojones de burro), que se caracteriza por tener pocos requerimientos para establecerse, suele soportar temperaturas fluctuantes, secas y plagas, además de suelos con déficit de nutrientes (Meave y Luis-Martínez, 1999). Dado que el predio presenta claros abiertos a la luminosidad y radiación solar aunado a un suelo tanto arcilloso como rocoso, resulta evidente que la vegetación del predio está sometida a estrés hídrico. Por otra parte dicha especie dentro del predio tiene un bajo aporte de materia orgánica debido a la baja cantidad de folíolos que posee y que además es una especie perennifolia por lo que no tiende a dejar un gran número de hojas en sus cercanías de tal forma que no contribuye con la formación de materia orgánica en el suelo (figura 29).

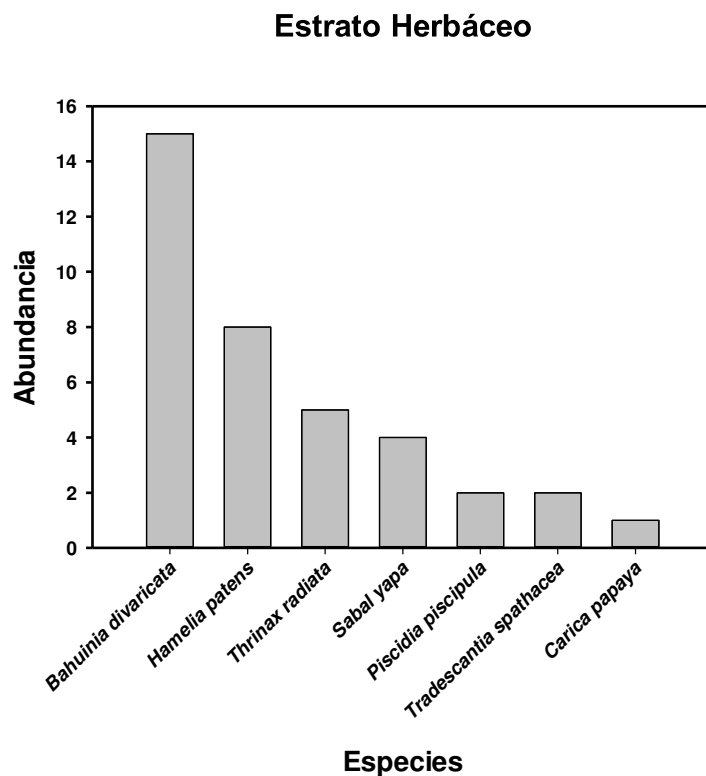


Fig. 29 Detalles de las abundancias de las especies vegetales (herbáceas) encontradas en el predio siendo la más abundante B. divaricata (ts'ulub tok) y la menos abundante C. papaya (papaya).

De acuerdo al censo realizado en el predio de interés se encontraron un total de siete especies para el estrato herbáceo de las cuales; *T. radiata*, se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; Asimismo se cuenta con la presencia de *C. papaya* y *H. patens*, las cuales son especies características de áreas perturbadas con baja cobertura foliar y suelos ligados a procesos antropogénicos.

Para el estrato herbáceo aquel que presento la vegetación más joven y con características mixtas desde el punto de vista botánico (vegetación leñosa y semi-leñosa) del predio, se encontró un total de siete especies, ubicadas dentro de cinco órdenes y seis familias biológicas. En el estrato herbáceo donde además de poder encontrar ejemplares de hierbas-arborescentes también se puede encontrar plántulas de árboles mayores que según su número y salud podrían indicar una buena regeneración del estrato arbóreo. Desde la perspectiva taxonómica y estadística se podría argumentar que el estrato herbáceo presento una mayor riqueza taxonómica que el arbóreo dada la jerarquización de los *taxas*, orden y familia dentro de la taxonomía clásica.

La especie mejor representada para este estrato vegetal fue *B. divaricata*, dicha especie pese a ser una planta de consistencia leñosa se agrupó dentro del estrato herbáceo debido a sus tallas mínimas, puesto que se encontró como plántula es decir se encontró en una etapa de desarrollo temprano, la abundancia de esta especie dentro del predio se atribuye a los requerimientos ambientales y de nutriente que presenta la especie en cuestión, puesto que dado que se encuentra dentro de la familia de las fabáceas sus semillas tienden a germinar en entornos carentes de nutrientes y suelos esteparios, como todas las especies de la familia fabaceae esta especie tienden a cumplir un papel ecológico como captadora de nitrógeno atmosférico nutriendo los suelos aledaños a ella (Crews, 1999; Santi *et al.*, 2013). El haber encontrado 15 plántulas de esta especie también puede atribuirse al ciclo reproductivo de la especie pues se indican que en Yucatán florece todo el año por lo que es usual encontrar la especie en diferentes etapas de desarrollo (Torres *et al.*, 2009).

La segunda especie con mayor cantidad de individuos fue *H.patens* una especie vegetal perene y con una alta resistencia a cambios tanto en el suelo como en las condiciones atmosféricas, soportando desde sequías hasta inundaciones, tiende a formar una raíz central robusta, por lo cual pese a ser cortada puede reverdecer desde la raíz (Elías, 1976) en el predio se encontró en tallas pequeñas por lo que se atribuye con plántulas de esta planta dado que usualmente esta especie florece todo el año y por ende todo el año hay germinación de las semillas (Villaseñor y Espinosa, 1998) por otra parte esta planta usualmente puede encontrarse en suelos urbanizados y zonas perturbadas como potreros, acahuals, y zonas de cultivo (Valdés, 1989; Bravo-Bolaños *et al.*, 2016), el haber observado esta especie dentro del predio puede dar hincapié a que se piense que el predio ha sido en anteriores años perturbado con rigor dado lo mencionado anteriormente, por otra parte la función ecológica de esta especie es muy importante ya que al permanecer todo el año con flores y frutos, sirve de alimento para especies como las aves que consumen sus frutos, o más específicamente el caso de las abejas y colibrís que se alimentan del néctar de las flores de la *H. patens* durante temporadas en las que otras plantas ni poseen flores (Colwell, 1995; Florez *et al.*, 2002; Lasso y Naranjo, 2003)

La especie peor representada resultó ser *C.papaya* puesto que en el predio solo se tuvo la presencia de un individuo con una talla pequeña, cabe destacar que se encontró carente de flores así como de, La presencia de esta especie en dicho predio se atribuye a un suceso estocástico derivado de la dispersión mediante excretas de aves que pueden tener las

semillas de esta planta puesto que usualmente son consumidas por las aves como tucanes, calandrias entre otros (Arias-Campos, 2015), por lo que su solitaria presencia puede inferirse que se debe a que una semilla llegó hasta el predio mediante la excreta de un animal, y esta semilla debido a los nutrientes que poseen las heces de los animales (Hernandez-Ladron, 2012) logró geminar pese a encontrarse en un terreno carente de nutrientes y rico en suelos rocosos, dado que la planta se encontró con cierto amarillamiento en las hojas se considera que padece de alguna enfermedad vírica (Rojas-Martínez *et al.*, 2011).

b) Clases diamétricas y alturas de las especies encontradas en los sitios de muestreo

Al realizar la comparación en cuanto a la estructura arbórea se observó que las clases diamétricas (DAP) se concentran entre los 5 a 15 cm. Este resultado indica que las especies presenten aun no son macizos forestales y que están en crecimiento (Figura 30).

La especie con mayor DAP fue *P. piscipula* con un diámetro de 32.78 cm, dado que es una especie semi-longeva (Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal-Calderitas-Subteniente López-Huay-Pix y Xul-Há, 2018) por lo que su DAP tendera a engrosar más alcanzando hasta un diámetro de 66.21 cm.

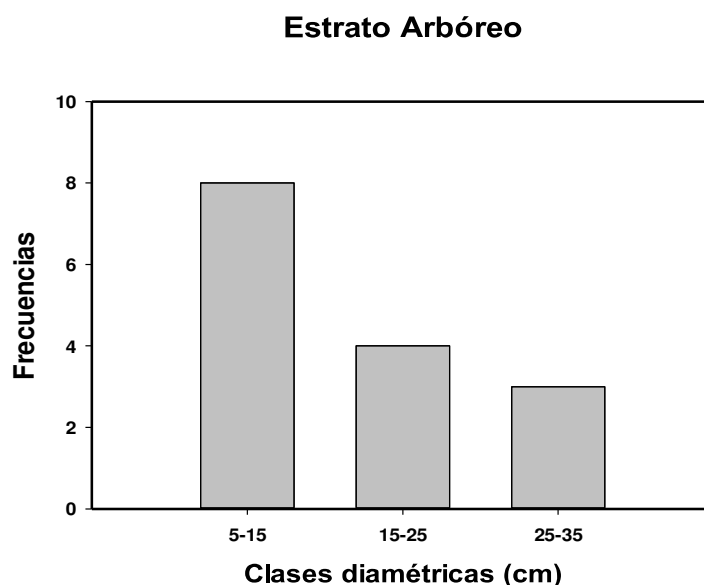


Fig. 30 Comparación de diámetros de las especies de la vegetación arbórea.

En cuanto a las alturas del estrato, se pueden observar tres estratos bien definidos, y un estrato aislado, siendo el dosel dominante entre 4 a 6 m de altura siendo los competentes, seguido de árboles subordinados de entre 2 a 4 m de altura y por último, se podría decir que es el estrato aislado el que contiene los arboles más altos con medidas entre los 8 a 10 m de altura. Esto indica que hay una mayor frecuencia de competentes y subordinados, propios de una vegetación en algún estado de sucesión ecológica (Figura 31).

La especie más alta en ser encontrada fue *C. nucifera* cuya altura fue de 9.53 m, una talla típica en esta especie (Granados-Sánchez y López Ríos, 2002), por otra parte muchos árboles monopódicos presentaron bifurcación a la altura del tronco por lo que se tiene una evidencia clara de que el predio ha sido talado en años anteriores (Cancino-Cancino, 2012.), además según estándares de vegetación del CONAFOR un predio donde la dominancia de alturas en arboles sea de 4 a 7 metros será considerado como vegetación de acahual .

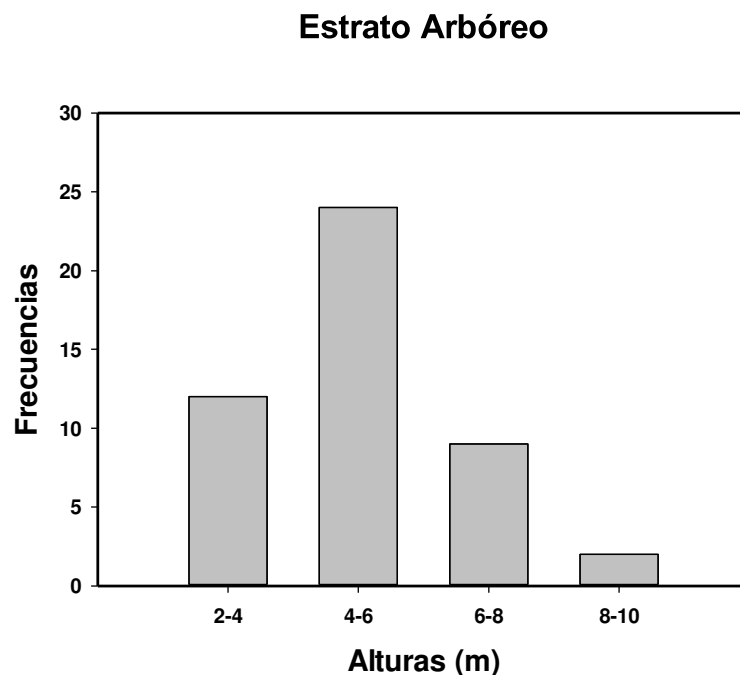


Fig. 31 Comparación de alturas de las especies de la vegetación arbórea.

4.3.1.2.2. FAUNA

En el área de influencia se reporta la presencia de fauna asociada a la zona costera lagunar. De las observaciones de campo realizadas en las inmediaciones del predio, y con base a la información oral proporcionada por los propietarios del predio y los vecinos, se reconoció la presencia de poblaciones de insectos, reptiles, aves. No se reporta la presencia de pequeños mamíferos, debido al alta influencia antropogénica en la zona.

Los reptiles y anfibios se reducen al sapo común (*Bufo balliceps*), lagartija (*Anolis sagrei*), el tolok (*Basiliscus vittatus*) y la serpiente ratonera (*Elaphe triaspis*).

Las aves más comunes son el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el Luis gregario (*Myiozetetes similis*).

La fauna que integra a los insectos está representada principalmente por avispas, chinches, hormigas, mosquitos, tábanos, mariposas y escarabajos.

a) Análisis de fauna en el predio de interés, composición y diversidad de las comunidades terrestres

Tabla 23.- Listado de especies y abundancias de las especies de fauna encontradas en el predio, resalta en amarillo las especies con valor comercial.

Familia	Especie	Nom. Común	Abundancia
Cichlidae	<i>Thorichtys sp.</i>	Mojarra	3
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate/Kahuis	8
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis grande	2
Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	San Juan	1
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija	4
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma torcaza	2
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	2
			1
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Pájaro carpintero	
Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sardina	5
Ampullariidae	<i>Pomacea flagellata</i>	Caracol chivita	12

De acuerdo con los datos recabados en el estudio de campo se obtuvieron un total de 10 especies, repartidas en 10 familias biológicas.

Por otro lado se tiene la presencia del caracol chivita (*P. flagellata*), especie que actualmente no se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, pese a lo anterior múltiples investigadores, académicos e instituciones han sugerido se incluya en esta normatividad, además el que esta especie este fuertemente explotada y además sea parte fundamental de la dieta semi-selectiva de *R. sociabilis* especie que si se encuentra dentro

de esa ley de protección ambiental, resulta ser un sustento robusto para que en futuros cambios esta especie sea adicionada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

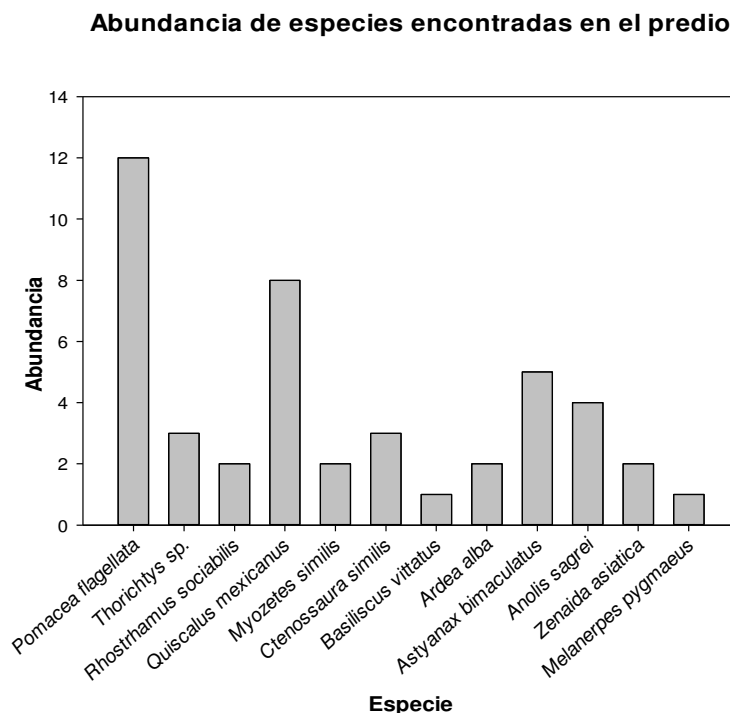


Fig. 32 Abundancia de las especies faunísticas encontradas en el predio en cuestión, resalta *Pomacea flagellata* como la más abundante y *Melanerpes pygmaeus* como la menos abundante.

La especie más abundante fue *P. flagellata* con 12 individuos, dicha especie se encuentra muy representada en la laguna de Bacalar (Olivia-Rivera *et al.*, 2016), y dado que el predio colinda directamente con la laguna la presencia de esta especie resulta común. Dicha especie cumple un papel importante en el ecosistema desde el punto de vista trófico funge tanto como depredador como presa, puede presentar tres tipos básicos de alimentación, aunque usualmentese consideran herbívoros cuando se alimentan de macrófitas o de hojas verdes. En algunos casos tienen hábitos carroñeros, debido a que se les ha observado alimentándose de peces o animales muertos o en su defecto cazar bivalvos (Rangel-Ruíz, 1988), algo que resulta sumamente importante en esta especie de molusco es su intrínseca relación biótica que presenta con el ave de la especie *R. sociabilis* (gavilán chivero) puesto que dicha ave se alimenta en un 75% de la especie *P. flagellata* (Reed y Janzen, 1999; Hernández-Vázquez *et al.*, 2013; Olivia-Rivera *et al.*, 2016).

La segunda especie mejor representada en el predio fue *Q. mexicanus* (zanate) con una cantidad avistamientos de ocho individuos, este organismo representa una de las aves mejor adaptadas para los ecosistemas urbanos y a su alta tolerancia a las condiciones

urbanas, además de ser una especie que se ve favorecida por los cambios antropogénicos (Gurrola-Hidalgo *et al.*, 2009; MacGregor-Fors, 2010), La presencia de la especie mencionada anteriormente en el predio en cuestión es atribuible a las condiciones ambientales del predio y sus inmediaciones puesto que se ubica dentro del núcleo poblacional de la franja costera de la laguna de Bacalar. Resulta interesante la abundante presencia de esta especie dentro del predio dado que este organismo podría indicar el alto impacto antropogénico que ha sufrido y sus inmediaciones. Cabrera, 1992 menciona como la ausencia de *Q. mexicanus*, podría ser indicador directo de un bajo impacto antropogénico en un sistema ambiental, y como la presencia de esta ave puede indicar cambios tanto en la cobertura vegetal como en sistema en general, pudiendo atribuir esos cambios a procesos antropogénicos o naturales pero que sin duda causan impacto en el ambiente.

La categoría de la especie menos representada es compartida por dos especies *B.vittatus* y *M. pygmaeus*, las cuales pertenecen al grupo de los reptiles y aves respectivamente, cada una de estas especies presento un solo individuo. El *B. vittatus* es una especie de lagartija común de las zonas tropicales de tamaño mediano, comúnmente es encontrada esta especie en las cercanías de cuerpos de agua dado que en estos sitios usualmente se alimentan de moscas de la humedad (Castañeda-Hernández *et al.*, 2011), debido a lo anterior se atribuye que esta especie se encontró en el predio puesto que dicho sitio colinda directamente con las aguas de la laguna de Bacalar.

Por otra parte la especie *M. pygmaeus* resulta ser un ave de hábitos diurnos con predilección alimenticia por los insectos como las larvas de escarabajo que usualmente consume extrayéndolas de los arboles mediante su pico (Philips, 2007; Castillo y Reyes, 2009; Chablé-Santos *et al.*, 2014), la baja presencia de esta ave en el predio se atribuye a la poca cobertura vegetal arbórea que posee el predio pues presenta un tipo de vegetación de acahual joven, Guerrero-González, 2007 menciona que los acahuals de mayor edad tienen un gran potencial para conservar una parte de la avifauna, ya que proporcionan refugio, alimento y diversidad de recursos para gran variedad de especies de pícidos y troquílidos

4.3.1.2.3. PAISAJE

El Sistema ambiental se encuentra fragmentado debido a la lotificación de predios particulares y modificación de las condiciones naturales, la cubierta vegetal ha sido sustituida por plantas de cocoteros y frutales, así como en el suelo la hojarasca y materia orgánica por pasto; se encuentra aun en el área circundante arboles como las especies de cedro (*Cedrela odorata*), Tzalam (*Lysiloma latisiliqua*) y Chaca (*Bursera simaruba*). En el caso del predio, podemos decir que ha perdido las características naturales, dado que ha sido impactado por la actividad antropogénica y los fenómenos naturales que han azotado la zona.

Visibilidad. - Las condiciones geomorfológicas de la zona se mantienen se caracteriza por una pendiente pronunciada. La visibilidad en el predio es parcialmente abierta hasta la carretera, debido a que carece de vegetación, por la presencia de una antigua base de casa (piso de cemento) y por las lotificaciones de los predios vecinos.

Calidad paisajística. - Para calcular este aspecto se identificaron:

Recursos paisajísticos de interés ecológico: Se identificó como recurso paisajístico de interés ecológico: la laguna de Bacalar que se encuentra colindante en dirección NE con el predio.

Recursos paisajísticos de interés cultural: Como recurso paisajístico de interés cultural, se tiene el fuerte de bacalar, ubicado en el Centro de la Ciudad de Bacalar y al sur del Sistema Ambiental.

Recursos paisajísticos de interés visual: De acuerdo con los recursos paisajísticos de interés ecológico y cultural, de la zona que abarca el proyecto, el área con mayores cualidades paisajísticas es la zona costera de la Laguna de Bacalar.

Fragilidad del paisaje. - Las condiciones actuales deberán ser como mínimo conservadas y mejoradas en su caso, deberá ser manejado adecuadamente para su conservación, considerando acciones permanentes de mejora, conservación y protección con la finalidad de preservar el entorno natural, en la parte acuática se deberá llevar acciones que aseguren un mínimo impacto de las obras a realizarse.

4.3.1.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El proyecto “**Quinta San Charbel**”, se realizará dentro del territorio del recientemente creado municipio de Bacalar y cuyo decreto data del 2 de febrero de 2011. Con referencia a su constitución territorial, se debe citar que ésta fue segregada del ahora municipio vecino Othón P. Blanco.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la localidad de Bacalar, contaba con 11,048 habitantes, mientras que el municipio de Othón P. Blanco contaba con 244,553 habitantes.

a) CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con la clasificación del INEGI 2010 la localidad de Bacalar está considerada como población urbana, razón por la cual en la siguiente tabla presentamos el crecimiento demográfico de la misma Tabla 24.

Tabla 24.- Crecimiento poblacional en la localidad de Bacalar.

Localidad	Año	Habitantes	Hombres	%	Mujeres	%	Tasa de crecimiento
Bacalar	1990	6,923	3,462	50.01	3,461	49.99	--
1995	8,787	4,396	50.03	4,391	49.97	4.88	
2000	9,239	4,579	49.56	4,660	50.44	1	
2005	9,833	4,783	48.64	5,050	51.36	1.25	
2010	11,048	5,427	49.12	5,621	50.88	2.35	
Población calculada al 2015				11,756			

b) Natalidad y mortalidad

Según datos recabados por el INEGI, en el año 2010 la localidad de Bacalar registro un promedio de 2.44 de hijos nacidos vivos. En el municipio de Othón P. Blanco para el 2010, se obtuvo los siguientes resultados Tabla 25.

Tabla 25.- Natalidad y Mortalidad.

NATALIDAD/MORTALIDAD	TOTAL	MASCULINO	FEMENINO
NACIMIENTOS	148,743	74,094	74,649
DEFUNCIONES	*	*	*

c) FACTORES SOCIOCULTURALES

1. Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como a las características del uso

El sitio donde se pretende llevara a cabo el proyecto se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar. Los recursos naturales son usados en los alrededores para disfrute de la laguna de Bacalar y para el descanso familiar, a través de casas de descanso y retiro como se observa en toda la zona costera de la localidad de Bacalar

El proyecto, cuyo objetivo es el relajamiento y descanso de los propietarios, perfecto para escapar de la rutina diaria y disfrutar de la vida. Las claras aguas de la Laguna de Bacalar, hacen el sitio del proyecto, un lugar privilegiado y único por su belleza natural.

2. Nivel de aceptación del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación, así como un muelle rustico de madera y la operación de los mismos. En los alrededores del sitio hay proyectos similares, casas habitación con muelles rústicos de madera en la que parejas llegan a disfrutar de su retiro laboral. Otros proyectos que se encuentran en los alrededores son hostales, cabañas eco turísticas o posadas en las que se ofertan cuartos por día, con acceso a la laguna. Este proyecto, es únicamente familiar, en el que habitarán la vivienda los propietarios y contarán con espacios suficientes para que puedan ser visitados por sus hijos y sus familias en total comodidad, asimismo contara con un muelle para accesar a la laguna. El proyecto es de bajo impacto y se espera gran aceptación de este proyecto.

3. Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

La zona donde se encuentra el predio es una zona viable para el desarrollo de distintas actividades de tipo turísticas y de descanso, razón por la cual es posible observar distintos proyectos turísticos y casas de descanso, esto aunado a las bellezas naturales que ofrece la zona la hacen un lugar altamente viable para el desarrollo de actividades de tipo turísticas y ecológicas.

4. Patrimonio histórico, en el cual se caracterizarán los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en su zona de influencia, estos sitios se localizarán espacialmente en un plano.

En el área inmediata a la zona del proyecto no se encuentra ninguna zona arqueológica, sin embargo, en la zona centro de la Localidad de Bacalar se ubica la fortaleza de San Felipe bacalar, misma que actualmente es usada como museo histórico. Dicho museo fue fundado en 1965 y forman parte del patrimonio Histórico Nacional según decreto de 1983.

4.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación con tres módulos unidos por jardines interiores de regulación bioclimática, así como una palapa abierta demadera y baños; en su parte lagunar se contará con un muelle de madera rustico con palapa comedor abierta y su operación; asimismo se considera que las actividades que se realizaran evitaran la contaminación del acuífero y la degradación del ecosistema.

Debido a la naturaleza de las obras se deberá garantizar la viabilidad primero de la vivienda y del muelle de madera; así como promover la conservación de los elementos naturales que aún persiste en la región y que a la vez dicho proyecto aporte mejoras en las condiciones sociales de la población local.

Asimismo, se presentan a continuación aspectos relevantes de cómo el proyecto interactúa con el medio físico y biótico antes descrito.

a) SUELO

En el sistema ambiental ya existe fragmentación del hábitat y algún grado de contaminación del ecosistema acuático debido a que existen obras desarrolladas que no cuentan con medidas de mitigación a favor del ambiente.

Se puede observar que la vía de comunicación y los desmontes de predios han erosionado el suelo y existe leptosoles con roca aflorante por lo que ya existe impacto en dicho sistema ambiental.

A nivel predial se caracteriza por una pendiente pronunciada y la presencia de leptosoles líticos con presencia de roca aflorante por lo cual la tierra vegetal es mínima; no se presenta cubierta vegetal de tipo primario y se caracteriza por poca vegetación de tipo arbórea secundaria la cual ya ha sido descrita; se ha propuesto la reubicación de la vegetación como las palmas Chit y Kuka solo en la parte donde se realizaran las construcciones y se dejara en su sitio aquellas que no se verán afectadas, asimismo durante la etapa de construcción se recuperara el suelo vegetal que aún queda y se enriquecerá con abonos orgánicos.

Por su parte el muelle rustico será piloteado por lo cual su superficie de afectación es mínima se perforaran una profundidad de 65-75 cm para el anclado de los pilotes en el fondo y dicho material será dispuesto en un sitio para ser utilizado durante el desplante de la obra, previo uso de geomembrana para evitar la suspensión de los sedimentos en el area de influencia de la obra, asimismo se ha registrado que los muelles sirven de sustrato para la deposición de huevos de caracol chivita (*Pomacea flagellata*) la cual es una especie vulnerable en el ecosistema (Obs pers.).

b) CLIMA

Debido a diseño del proyecto y el tamaño mínimo del predio en relación al sistema ambiental no se afectará los factores climáticos como temperatura, precipitación, dirección del viento, etc. la casa habitación es una estructura mínima y se realizara ajardinamiento de las áreas verdes asi como la construcción de jardines interiores con elementos de control bioclimatico por lo cual se asegura se mantenga un microclima más húmedo debido a la presencia de mayor numero de plantas.

De igual manera el proyecto toma en cuenta la presencia de los intemperismos severos específicamente las inundaciones y los ciclones tropicales; por lo cual al ser construido se cuidará la ubicación en el predio con un mínimo de 2.5 msn de la laguna para incrementar resiliencia ante inundación y la construcción será de materiales resistentes tanto en el desplante como acabados que incluyan refuerzos en caso de vientos huracanados que pudiesen dañar la vivienda.

En lo referente al muelle rustico de madera es una estructura temporal que una vez piloteado es fácil de desarmar y volver a colocar pues solamente la cubierta quedaría dañada ante un huracán además que por ser de madera se reintegra fácilmente al ambiente y es fácil de obtener de aserraderos certificados.

Por otra parte, al presentar un área mínima de desplante de **51 m²** y pilotes cilíndricos no se afecta el flujo lagunar pues de acuerdo al levantamiento batimétrico es muy somero con una cantidad minima de sedimento en el fondo y mayor presencia de roca.

c) CUBIERTA VEGETAL

La cobertura vegetal en el sistema ambiental se encuentra fragmentada debido a la actividad humana, tal como se indica en el mapa temático de vegetación existe vegetación arbustiva secundaria de selva mediana subperennifolia por lo cual se indica que está sujeta a cambios de uso de suelo y perdida de la misma.

La cubierta vegetal actual en el predio es pobre y presenta afloramiento de litosoles sin embargo la vivienda será ubicada en las áreas mas perturbada y la vegetación que no será afectada continuará en su sitio de desarrollo; por otra parte, aquella que deberá ser reubicada en el predio servirá como jardines y se pretende enriquecer con vegetación las áreas verdes.

Por otra parte el muelle de madera será colocado en un área carente de vegetación sumergida aunque si hay en las colindancias a una distancia de 15 metros, para ello se colocara una geomembrana afin de evitar que los sedimentos se depositen sobre la vegetación aunque se encuentre a distancia considerable.

d) EMISIONES A LA ATMOSFERA

Sobre las emisiones a la atmosfera se realizarán emisiones debido al uso de pequeña maquinaria aunque en su mayoría la construcción de la casa así como del muelle de madera serán realizadas a mano por lo cual no se contempla el uso de maquinaria para la construcción sino mas bien para la nivelación y trazo; al realizar el proceso de manera manual se minimizan los daños ya que todo es a tracción manual y se incluye el factor social que genera más empleos durante la construcción.

e) MANTO FREÁTICO Y CUERPOS DE AGUA ALEDAÑOS

Las etapas de construcción del muelle y de la casa deben ser acordes al desarrollo sustentable debido a la vulnerabilidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos se tienen que utilizar sistemas de tratamiento de las aguas negras para la eliminación de los fosfatos y nitratos que pueden incrementar el desarrollo algal.

De igual manera se utilizarán un sistema de tratamiento en base a humedales artificiales con vegetación nativa que asegurara previo monitoreo que las descargas cumplirán con la normatividad ambiental.

Asimismo, de acuerdo a los estudios batimétricos el área donde se instalará el muelle es somera y presenta un incremento gradual de la profundidad.

Se planea realizar un pozo para extracción de agua al manto freático, por lo que se tramitarán los permisos ante la CONAGUA y posteriormente se realizarán muestreos periódicos de conductividad para asegurar la no sobreexplotación del manto freático.

f) ENTORNO SOCIAL

Finalmente hay que considerar el entorno social como el lugar donde se llevan a cabo los procesos humanos, en este rubro el proyecto incrementa la oferta de empleo en el lugar brindará salarios y estímulos a los obreros, asimismo se les hará partícipes sociales al llevar a cabo recomendaciones de sustentabilidad en la construcción, genera obra privada que propicia una derrama económica en la zona a través de la contratación de servicios.

Por otra parte, la construcción de casas de quintas forma parte de un turismo de vivienda por medio del cual se atrae a inversionistas basado en la belleza paisajística de la laguna y el ambiente circundante por lo cual el desarrollo de la casa de veraneo genera ingresos por conceptos de pagos de derechos y derrama económica al interior de la comunidad.

B) SÍNTESIS DEL INVENTARIO

Habrán cambios en el medio físico, que serán relevantes, pero a la vez acordes a las necesidades del proyecto y ambiente, por ejemplo la pendiente abrupta del terreno ya erosionada se mitigará al colocar jardines que retienen y generan suelo fértil; las plantas que no serán reubicadas seguirán sus procesos de retención del suelo y las reubicadas iniciarán de nuevo sus procesos; al construir sobre un antiguo desplante no se removerá más suelo y se le dará un nuevo uso a aquel desplante.

En cuanto a los factores bióticos las medidas de mitigación serán acordes a la legislación ambiental, en la zona acuática del litoral donde será colocado el muelle este no afectará la vegetación acuática y durante su construcción y operación acatará todos los reglamentos que le competen.

En cuanto a la vegetación existente si bien el sistema ambiental está fragmentado, continúa la dispersión de semillas y el proyecto contempla áreas verdes con vegetación existente y reubicada por lo cual no hay pérdida de la cobertura vegetal en el mismo.

Por lo que se considera que el proyecto casa y muelle bacalar, así como la reubicación de la vegetación en las áreas verdes, que se propone, mejorarán las cualidades del sitio.

CAPÍTULO V

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS A REALIZAR EN LAS OBRAS EN RELACION AL SISTEMA AMBIENTAL

5.1 Indicadores de impacto

Existe una gran diversidad de modelos y procedimientos para realizar la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre algunos de sus componentes, algunos generales, otros específicos para situaciones o aspectos concretos, otros de tipo cualitativo u operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculos sofisticados, los hay de carácter estático o dinámico, etc. Es importante señalar que la afectación será de intensidad variable sobre los diversos componentes ambientales durante la ejecución de las obras del proyecto, incluyendo las actividades que correspondan a la etapa de operación-mantenimiento.

Para el proyecto “**Quinta San Charbel**” que consiste en una casa habitación conformada por 3 módulos de dos niveles a base de concreto, con jardines interiores que conectan a dichas áreas y en su parte exterior cuenta con un andador para recorrer el predio y llegar a la palapa abierta de madera con baños y finalmente en la zona de ZOFELAG contará con un muelle de madera con una palapa de madera comedor; por lo tanto se analizarán las actividades para la descripción de los impactos ambientales y su evaluación.

Se presentan a continuación la identificación de los impactos ambientales a realizar que se describen para:

a) Identificación de las actividades a realizar por etapa del proyecto

Tabla 26.- Etapas y actividades realizadas en el proyecto “Quinta San Charbel”.

ETAPA	ACTIVIDAD REALIZADA
Acondicionamiento del predio	Despalme del predio, retiro , rescate y reubicación de la vegetación
	Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles
	Nivelación y excavación de los cimientos, colado de zapatas y dados, cadena, muros, cadenas, castillos y losa de planta baja.
	Construcción de las áreas comunes de la casa planta alta.
	Construcción de palapa abierta.
	Construcción del muelle de madera rústico con palapa

Construcción	Construcción de andador y fachada principal
	Construcción del pozo para extracción de agua.
	Instalación de biodigestores y cisternas.
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
	Limpieza y entrega de la obra- con desmantelamiento de la bodega de construcción
	Construcción de humedales artificiales
Operación	Limpieza y mantenimiento de instalaciones
	Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina
	Manejo de residuos sólidos y líquidos
Mantenimiento de casa y palapa	Mantenimiento de la casa, palapa y muelle, instalaciones hidráulicas y sanitarias

b) Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación, se presenta una lista Indicativa de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que mejor representan las características del ambiente en el sitio (Tabla 27).

Tabla 27.- Listado de factores físicos, biológicos y socioeconómicos representativos

GRUPO DE FACTORES DEL MEDIO	MEDIOS	COMPONENTES	PARÁMETROS O INDICADORES DE IMPACTO
Factores abióticos	Agua	Superficial	nitratos, fosfatos, coliformes totales, fecales, <i>E. coli</i>
		Subterránea	
		Drenaje vertical	Distancia al Manto freático
		Escorrentamiento superficial	Pendiente del terreno, áreas sujetas a inundación
	Suelo	Erosión	Perdida de cobertura vegetal

		Características geomorfológicas.	Presencia de geoformas
		Estructura del suelo	Dunas costeras, áreas sujetas a inundación
	Atmosfera	Características físico-Químicas	Partículas suspendidas
		Calidad del aire	Partículas suspendidas
		Visibilidad	
		Estado acústico natural	Presencia de ruido
Factores bióticos	Flora	Terrestre	Diversidad y abundancia
		Acuática	
	Fauna	Terrestre	Diversidad y abundancia
		Acuática	
	Paisaje	Terrestre	Presencia de ecosistemas, geoformas
		Acuática	
Factores socioeconómicos	Social	Bienestar social	Empleos generados
	Económico	Empleo	

Y una lista Indicativa de las actividades más relevantes de las obras, realizada con base en el análisis de las actividades que se llevaron a cabo durante el acondicionamiento del terreno y construcción (Tabla 28).

Tabla 28.- Actividades más relevantes de las obras y etapas de construcción

ETAPA	ACTIVIDAD REALIZADA
Acondicionamiento del predio	Despalme del predio, retiro, rescate y reubicación de la vegetación
	Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles
	Nivelación y excavación de los cimientos, colado de zapatas y dados, cadena, muros, cadenas, castillos y losa de planta baja.

Construcción	Construcción de las áreas comunes de la casa planta alta.
	Construcción de palapa abierta.
	Construcción del muelle de madera rustico con palapa
	Instalación de biodigestores y cisterna.
	Construcción andador y fachada principal
	Construcción del pozo para extracción de agua.
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
	Limpieza y entrega de la obra- con desmantelamiento de la bodega de construcción
	Construcción de humedales artificiales.
Operación	Limpieza y mantenimiento de instalaciones
	Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina
	Manejo de residuos sólidos y líquidos
Mantenimiento de casa y palapa	Mantenimiento de la casa, palapa, muelle, instalaciones hidráulicas y sanitarias

5.1.1 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Dentro de las técnicas podemos citar aquellas de tipo lista de chequeo; identificación de las acciones de las obras que han causado y pueden causar impactos, sobre los componentes ambientales que son los receptores y la evaluación a través del uso de una matriz de impactos con sus interacciones (Leopold modificada o de Batelle-Columbus).

5.1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO CAPACES DE PRODUCIR IMPACTO

A continuación, se presentan una lista de chequeo de las principales acciones del proyecto que generan impactos en los componentes del ecosistema y sobre las cuales se desarrollara la metodología matricial para la evaluación posterior de impactos.

Tabla 29.- Lista de las principales acciones del proyecto que generan impactos en los componentes del sistema.

ETAPA	ACTIVIDAD REALIZADA	PRINCIPAL FACTOR AFECTADO	EFEECTO
Acondicionamiento del predio	Despalme del predio, retiro, rescate y reubicación de la vegetación	Biótico (Flora) Abiótico (Suelo)	❖ Pérdida de la cobertura vegetal ❖ Estructura del suelo
	Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Erosión laminar del suelo ❖ Contaminación por residuos sanitarios
Construcción	Nivelación y excavación de los cimientos, colado de zapatas y dados, cadena, muros, cadenas, castillos y losa de planta baja.	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua) Abiótico (Aire)	❖ Erosión laminar del suelo. ❖ Contaminación del suelo por residuos solidos y de manejo especial. ❖ Pérdida de drenaje natural del suelo. ❖ Captación menor de agua. ❖ Dispersión de polvos figitivos.
	Construcción de las áreas comunes de la casa planta alta.		
	Construcción de palapa abierta.	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Erosión laminar del suelo. ❖ Modificación de la geoforma y reducción de los microclimas. ❖ Contaminación del suelo por residuos solidos y de manejo especial. ❖ Pérdida de drenaje natural del suelo. ❖ Captación menor de agua. ❖ Dispersión de polvos figitivos

	Construcción del muelle de madera rustico con palapa	Abiótico (agua) Biótico (vegetación acuática) Biótico (Fauna acuática)	❖ Contaminación por sedimentos. ❖ Pérdida de cobertura vegetal acuática. ❖ Muerte o desplazamiento de fauna acuática.
	Construcción de andador y fachada principal	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Erosión laminar del suelo. ❖ Modificación de la geoforma y reducción de los microclimas. ❖ Contaminación del suelo por residuos solidos y de manejo especial. ❖ Pérdida de drenaje natural del suelo. ❖ Captación menor de agua. ❖ Dispersión de polvos figitivos
	Construcción del pozo para extracción de agua	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Modificación de la geoforma y reducción de los microclimas. ❖ Contaminación del suelo por residuos solidos y de manejo especial. ❖ Pérdida de drenaje natural del suelo. ❖ Sobre explotación del manto freático.
	Instalación de biodigestores y cisternas.	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Perdida de la estructura del suelo. ❖ Perdida de infiltración de lluvia. ❖ Contaminación por efluente de aguas sanitarias.
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	Abiótico (atmosfera) Abiótico (suelo)	❖ Generacion de ruido ❖ Contaminación por residuos de manejo especial.
	Limpieza y entrega de la obra- con desmantelamiento		

	de la bodega de construcción		
	Construcción de humedales artificiales y restauración de duna	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Se modifica la estructura del suelo pero se gana un microclima. ❖ Se mejora el tratamiento de aguas residuales y es apto para riego.
Operación	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Abiótico (atmósfera) Abiótico (suelo)	❖ Generación de ruido ❖ Contaminación por residuos de manejo especial.
	Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	Abiótico (Agua)	❖ Contaminación con residuos fosfatados, grasas y aceites. ❖ Contaminación con aguas negras y grises.
	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Se evita la dispersión de residuos sólidos y de manejo especial. ❖ Se evita la contaminación de los cuerpos de agua, superficiales y subterráneos.
	Obras de reubicación de flora	Biótico (Flora terrestre)	❖ Permite la formación de un área con vegetación natural se continúan los procesos de fotosíntesis y producción de suelo fértil.
Mantenimiento de casa, palapa y muelle de madera.	Mantenimiento de la casa, cisternas, palapa y muelle, instalaciones hidráulicas y sanitarias	Abiótico (Atmósfera) Abiótico (Suelo) Abiótico (Agua)	❖ Generación de ruido ❖ Contaminación por residuos de manejo especial. ❖ El mantenimiento de instalaciones hidráulicas puede evitar la contaminación por fugas.

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Cada actividad de la obra fue analizada individualmente identificando las acciones o aspectos generadores de impacto ambiental, calificando cada uno de ellos con dos criterios cualitativos a los que previamente se les asignó un valor que permite cuantificarlos.

El objetivo de esta técnica es minimizar el efecto de la valoración subjetiva que es inherente a todo proceso de evaluación.

Para valorar los impactos se sirvió de dos escalas, para la magnitud y la importancia (Tabla 30):

Tabla 30.- Símbolos y valores usados para generar la matriz. Modificado de Leopold

SIMBOLOGÍA MATRIZ DE IMPACTOS		
M	Magnitud	
	1	Menor
	2	Medio
	3	Mayor
I	Importancia	
	1	Insignificante
	2	Significante
	3	Muy significativa
-	IMPACTO NEGATIVO	
+	IMPACTO POSITIVO	
T	VALOR TOTAL DEL IMPACTO	
T=M/I		

Como se puede observar se agregó el valor de + o -, al valor de magnitud, para identificar si el impacto fue negativo o positivo, dentro de la matriz no se observa el signo +, por lo que la ausencia del signo -, indica que el valor es positivo.

Al obtener un valor de magnitud e importancia para cada impacto generado por la actividad, se hizo uso de la siguiente fórmula

$$T = (+/-) (M / I)$$

Donde:

T= Valor total del impacto

+ = Impacto positivo

-= Impacto negativo

M= Magnitud del impacto

I= Importancia del impacto

Con los valores obtenidos se integró un valor promedio de los impactos por actividad y por el total del proyecto.

Los resultados de la evaluación permiten identificar con facilidad las actividades cuyos impactos deben ser mitigados o compensados, así como permiten identificar y valorar los beneficios que traerán a la comunidad.

Asimismo, ofrece la posibilidad de alertar sobre aquellos impactos que afecten de un modo significativo al ecosistema y la posibilidad de definir el indicador que habrá de utilizarse para medir cuantitativamente los efectos generados por las acciones de las obras.

5.2.1 CRITERIOS

Los criterios utilizados para evaluar el proyecto son los siguientes:

a) Carácter, Naturaleza o Signo del impacto

Es la expresión más simple de las consecuencias resultantes de la actividad analizada sobre los componentes del medio físico, natural y socioeconómico ya que estas pueden ser benéficas en cuyo caso se califican con signo positivo (+) o adversas que se califican con signo negativo (-).

b) Importancia

Se establece una escala arbitraria de 1 a 3

Para dimensionar los impactos potencialmente generados al tiempo que se les asigna una palabra clave para significarlos y facilitar su comprensión.

Insignificante. - Con valores de 1 cuando inciden sobre recursos que ya han sido previamente afectados o que son relativamente abundantes.

Significante. - Con valores de 2 cuando alteran ostensiblemente el medio natural o los beneficios que generan son verdaderamente importantes para el medio físico o socioeconómico.

Muy significativo. - Con valores de 3, si los podemos calificar como sumamente graves en caso de ser adversos a la integridad de los ecosistemas o en el caso de que sean sumamente benéficos a los ecosistemas o al medio socioeconómico.

c) Magnitud

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideran 3 niveles con una escala de 1 a 3.

Menor. - Cuando los efectos se perciben a una distancia menor a 100m alrededor de la obra que produce el impacto. (Valor 1)

Medio. - Cuando los efectos se perciben en un radio de 1 kilómetro. (Valor 2)

Mayor. - Cuando se afecta un radio de más de 1 kilómetro, repercute en el ámbito municipal, o afecta dos o más poblaciones. (Valor 3)

5.2.2 INDICADORES DE IMPACTO

Se presenta una lista de los parámetros cualitativos y cuantitativos indicadores de impacto usados para medir las afectaciones a los tres factores del ambiente, así como sus medios y componentes ambientales (tabla 31).

Tabla 31.- parámetros cualitativos y cuantitativos indicadores de impacto.

GRUPO DE FACTORES DEL MEDIO	MEDIOS	COMPONENTES	PARÁMETROS O INDICADORES DE IMPACTO
Factores abióticos	Agua	Superficial	nitratos, fosfatos, coliformes totales, fecales, <i>E. coli</i>
		Subterránea	
		Drenaje vertical	Distancia al Manto freático
		Escorrentamiento superficial	Pendiente del terreno, áreas sujetas a inundación
	Suelo	Erosión	Perdida de cobertura vegetal
		Características geomorfológicas.	Presencia de geoformas
		Estructura del suelo	Dunas costeras, áreas sujetas a inundación
	Atmosfera	Características físico-Químicas	Partículas suspendidas
		Calidad del aire	Partículas suspendidas

		Visibilidad	
		Estado acústico natural	Presencia de ruido
		microclima	Vegetación psamofila
Factores bióticos	Flora	Terrestre	Diversidad y abundancia
		Acuática	
	Fauna	Terrestre	Diversidad y abundancia
		Acuática	
	Paisaje	Terrestre	Presencia de ecosistemas, geoformas
		Acuática	
Factores socioeconómicos	Social	Bienestar social	Empleos generados
	Económico	Empleo	

Derivado de análisis de etapas y componentes a afectar en el cual se considero lo siguiente:

Niveles:

Se refiere a las fases del proyecto u obra hasta su finalización, se deben considerar: la planeación, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Elementos:

Son los elementos que se ven en interacción con las obras ó proyecto en cada una de las distintas fases del mismo.

Acciones: Son las causas directas y bien definidas del impacto

Ahora bien, las acciones se pueden subdividir en:

Relevantes: son aquellas que desencadenan efectos notables.

Excluyentes/interdependientes: evitar solapamientos o sinergia en la contabilidad de los impactos ambientales.

Identificables: que puedan ser identificadas, así como su causa raíz.

Localizables: que sea atribuida a una zona o punto concreto del proyecto.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medidas en magnitudes físicas y quedar descritas con la mayor aproximación.

Los componentes indicados fueron considerados desde los siguientes puntos de vista:

1. Componente físico- químico

- Suelo: Calidad fisicoquímica del suelo.

Se evalúa desde el punto de vista de afectación de la composición del suelo al mezclarse con los materiales de construcción y residuos sólidos, así como su afectación química toda vez que este componente, se vea afectado por derrames accidentales de residuos peligrosos u otra sustancia ajena a la composición de la variable edáfica. Se incluye el cambio en la estructura y composición del sustrato en el sitio.

- Agua: Calidad del agua subterránea.

Se considera a esta variable conjugada directamente con la calidad fisicoquímica del suelo, ya que la calidad del agua subterránea se verá afectada directamente por la presencia de residuos peligrosos que se filtrarán por el suelo hasta llegar a este componente. Se refiere también a la calidad de las descargas residuales que pudieran ocurrir hacia el subsuelo.

- Atmósfera: Calidad del Aire.

Esta variable hace referencia a las emisiones producidas por los vehículos y maquinaria utilizadas durante el proyecto, así como a la generación de polvos producto tanto de la preparación del sitio como de la construcción del mismo.

- Atmósfera: Contaminación acústica.

Se considera como la alteración sonora del ambiente original, generada por el uso de maquinaria y el desarrollo de las actividades del proyecto en general

2. Componente biótico

- Presencia de vegetación y fauna terrestre- acuática (nativa).

Esta variable se toma en cuenta dada la importancia de los recursos naturales en el desarrollo y la subsistencia de las comunidades naturales tanto vegetales como animales que se desarrollan en el medio terrestre o marino; por ello, se considera la afectación de los mismos causado por la implementación del proyecto, tanto en el área específica de la obra como en las colindancias inmediatas.

- Paisaje: Calidad escénica.

Hace referencia a la permanencia y características del sistema ambiental general, considerando el grado de modificación o alteración de los elementos del paisaje local.

3. Factores Socioeconómicos

- Oferta/demanda de empleos.

Demanda del proyecto respecto a los empleos que se ofertarán al desarrollar las diversas actividades, con base en las características de la zona.

- Requerimiento de servicios.

Se refiere a los servicios que serán necesarios en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Dichos servicios se enfatizan en la renta de maquinaria y diversos tipos de infraestructura adecuada para el desarrollo de las obras. Considerando las actividades del proyecto y los componentes del sistema ambiental seleccionados con anterioridad, se construyeron las matrices de ponderación e identificación de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto.

- Oportunidades y generación de empleos.

Se cataloga como los empleos remunerados que son generados en las diferentes etapas de implementación del proyecto, las oportunidades para mejorar el ambiente que derivado del proyecto adquiere el promovente, que serán para su beneficio, a su vez que generan una derrama económica y le dan un valor al tipo de predio mediante un proyecto compatible con los instrumentos de ordenación existentes.

Se presentan a continuación para el polígono 1 del proyecto “Rancho bonito” dos matrices de impactos; la primera se refiere a los impactos generados por su grado: significativo, poco significativo y nulo.

La segunda hace referencia al tipo de impacto (negativo o positivo), así como a su incidencia en el sistema (temporal o permanente).

5.3. MATRICES Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

5.3.1 MATRIZ DE LEOPOLD

A continuación, se presenta la matriz de Leopold a través de la cual se identificaron y evaluaron los impactos ambientales generados por las obras y la terminación de las mismas (Tabla 32).

Tabla 32.- Matriz de Leopold

[illegible]

[illegible]

5.3.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

En la tabla que se presenta a continuación, se realizó un análisis de la ponderación de los impactos ambientales detectados en la matriz de Leopold, mismas que se describieron anteriormente. En dicha tabla se resumen los valores de los impactos que cada actividad generará sobre los factores que componen el ambiente (Tabla 33).

Tabla 33.- Análisis de ponderación de los impactos ambientales detectados

Factores abióticos				Ambito	
Suelo		Agua		Medio	
Superficial	Subterránea	Erosión	Características físico-Químicas	Drenaje vertical	Escurecimiento superficial
Componente/ recurso					
				Despalme del predio, retiro , rescate y reubicacion de la vegetacion	ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO
				Instalacion de la bodega provisional y sanitarios portatiles	
				Nivelación y excavación de los cimientos, colado de zapatas y dados, cadena de desplante, muros, castillos y losa de planta baja.	CONSTRUCCIÓN
				Construcción de las áreas comunes de la casa planta alta.	
				Construccion de la palapa abierta	
				Construcción del muelle de madera rustico con palapa	
				Construccion de andador y fachada principal	
				Construccion del pozo para extraccion del agua	
				Instalación de biodigestores y cisternas	
				Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	
				Limpieza y entrega de la obra con desmantelamiento de la bodega de construcción	
				Construcción de humedales artificiales	
				Limpieza y mantenimiento de instalaciones	OPERACIÓN
				Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	
				Manejo de residuos sólidos y líquidos	MANTENIMIENTO
				Mantenimiento de la casa, cisternas, palapa, muelle, instalaciones hidraulicas y sanitarias	

Factores socioeconómicos	Características geomorfológicas.		-1	-1		-1		-1	-1				-1					
		Estructura del suelo	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1				-1			1	1
	Atmosfera	Calidad del aire			-1	-1			-1					-1			1	
		Visibilidad		-1	-1	-1			-1			1					1	1
		Estado acústico natural						-1		-1	-1	-1		-1			1	
			-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1			1	
		microclima	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1		1						1
	Flora	Terrestre	1	-1					1				1					1
		Acuática						-1										
		Terrestre	-1	-1					-1									1
		Acuática						-1										
	Fauna	Terrestre	-1	-1	-1	-1			-1	-1			1				1	1
		Acuático						-1										
	Social	Bienestar social	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
	Económico																	
		Empleo	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1		1
	VALOR PROMEDIO DE LOS IMPACTOS POR ACTIVIDAD		-0.40	-0.64	-0.54	-0.45	-0.14	-0.25	-0.40	-0.57	1.00	0.33	0.82	0.89	0.50	-0.20	1.00	1.00
VALOR PROMEDIO DE LOS IMPACTOS POR ETAPA		-0.52			0.07									0.43			1.00	

Como resultado del análisis se ha registrado que los principales impactos se pueden derivar del acondicionamiento del predio, que puede generar afectaciones como cambios como alteración del escurrimiento superficial, estructura y composición del suelo, el microclima, la flora terrestre, la belleza paisajística natural y el estado acústico natural también es importante mencionar.

Asimismo, se observa que las actividades de construcción son aquellas que pueden incidir también en el escurrimiento superficial del agua, cambios en la geomorfología debido a que se requiere de retirar suelo, hacer excavaciones y construir con muros de block. Dado que también en la construcción se han incorporado las actividades de diseño de humedales, Manejo de residuos sólidos y líquidos estas obras influyen en la reducción de los impactos derivados de las excavaciones, obras civiles y modificaciones de la geomorfología del área de influencia donde han de realizarse las obras sobre todo en la etapa de operación de las obras y sobre el suelo y agua principalmente.

Durante la operación el consumo de agua considerada para realizar las actividades se prevén mínimos impactos en cuanto al agua residual jabonosa, sin embargo, también en esta etapa existe el manejo de residuos sólidos y líquidos que se llevara a cabo y el cual debe generar un aspecto positivo del proyecto. De igual manera las obras de reubicación de flora, cisternas, humedales artificiales y su mantenimiento presentan impactos positivos que influyen en la viabilidad del proyecto.

Labores del hogar como la cocina y lavandería ocasionará mayores impactos sobre el factor agua, debido a que se requieren de grandes cantidades de agua comparadas con las demás labores del hogar, y se generan también grandes cantidades de agua. Por lo anterior, se propone como medida, el lavado en seco o en su caso el uso de suavizantes de tela que requieren de menor cantidad de agua para el enjuague así que las aguas presenten un tratamiento adicional mediante el uso de humedales artificiales.

Durante las labores de mantenimiento de las obras casa habitación, se generarán impactos por los residuos, que se formarán por esta actividad.

En cuanto a los impactos positivos, se observa que la construcción de humedales artificiales, y el enriquecimiento de áreas con vegetación reubicada, jardines interiores, que proveen de resiliencia al viento y tanto a las obras como al ecosistema local.

5.3.2 IMPACTOS AMBIENTALES A SER GENERADOS

En la tabla que se presenta a continuación se observan los impactos ambientales negativos que el proyecto, generará, así como una jerarquización de los mismos, realizada a través de la ponderación de la matriz de Leopold.

Tabla 34.- Impactos que pueden ser generados y su jerarquización

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO	Despalme del predio, retiro, rescate y reubicación de la vegetación	Suelo erosión	La excavación deja al descubierto el suelo se reduce al humedad y por acción eólica se desprenden partículas del suelo.	-1
		Características fisicoquímicas del suelo	Al excavar el suelo hay mezcla de las capas y se modifican las propiedades del suelo original.	-1
		Escorrimento superficial	Se incrementa el escurrimiento superficial de dicha área pues cambia la topografía.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo en la zona de excavación.	-1
		Microclima	Al excavar el suelo se pierde humedad.	-1
		Flora terrestre	La vegetación es removida de sus sitios originales, se mantendrá en cuarentena pero aun así se presentará stress hídrico y puede haber pérdida de las plantas.	-1
		Fauna terrestre	Al realizar las actividades se ahuyentan y hay stress en las especies de fauna así como pérdida de sitios.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	1
	Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles	Suelo erosión	La excavación deja al descubierto el suelo se reduce al humedad y por acción eólica se desprenden granos de arena.	-1
		Características fisicoquímicas del suelo	Al realizar la siembra se excava el suelo hay mezcla de las capas y se modifican las propiedades del suelo original en especial el mantillo con micorrizas.	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Al colocar las maderas que servirán de columnas se cambian las características del suelo	-1

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
			natural, su humedad y su aporte de nutrientes al ecosistema.	
		Escorrentamiento superficial	Se incrementa el escurrimiento superficial de dicha área pues cambia la topografía.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo en la zona de excavación.	-1
		Visibilidad	La colocación de la bodega representa un obstáculo a la visibilidad del ambiente costero.	-1
		Estado acústico natural	Las actividades humanas representan perturbación sonora temporal.	-1
		Microclima	Al excavar el suelo se pierde humedad.	-1
		Flora terrestre	Al retirar la vegetación se pierde cobertura.	-1
		Fauna terrestre	Al realizar las actividades se ahuyentan y hay estrés en las especies de fauna así como pérdida de sitios.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	1
CONSTRUCCION	Nivelación y excavación de los cimientos, Colado de zapatas y dados, cadena de desplante, muros, castillos y losa de planta baja.	Suelo erosión	La excavación deja al descubierto el suelo se reduce la humedad y por acción eólica se desprenden partículas del suelo.	-1
		Características físicoquímicas del suelo	Al realizar las obras se excava el suelo hay mezcla de las capas y se modifican las propiedades del suelo original sobre todo su fertilidad.	-1

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
		Características geomorfológicas del suelo	Se modifica el relieve topografico al colocar estructuras, muros, etc; el suelo natural, su humedad y su aporte de nutrientes al ecosistema.	-1
		Escorrimento superficial	Se incrementa el escurrimiento superficial de dicha área pues cambia la topografía.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo en la zona de excavación.	-1
		Calidad del aire	Pueden suponer suspensión de partículas a aire, al mezclar los materiales de construcción y durante su traslado.	-1
		Visibilidad	Durante los trabajos de construcción se presentan el levantamiento de obstáculos como muros que dificultan apreciar el paisaje costero.	-1
		Estado acústico natural	La construcción de las obras implica la generación de ruidos de hasta 100 db crean contaminación auditiva.	-1
		Microclima	Se modifica el suelo y vegetación por obras y actividades se pierde humedad y suelo con lo cual cambian las condiciones microambientales.	-1
		Flora terrestre	Cuando se construyen obras se tienen que reubicar especies vegetales por lo tanto durante esta reubicación están sujetas a estrés y a cambios por el traslado por lo que puede existir	-1
		Fauna terrestre	Al realizarse las actividades se ahuyentan y hay estrés en las especies de fauna así como pérdida de sitios.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	2

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
	Construcción de las áreas comunes de la casa planta alta.	Características físicoquímicas del suelo	Al rellenar se cambiaron las características del suelo natural, su humedad y su aporte de nutrientes al ecosistema.	-1
		Drenaje vertical	Se modifica el patrón de infiltración del agua de lluvias debido al relleno colocado.	-1
		Escorrentamiento superficial	Se incrementa el escurrimiento superficial de dicha área pues cambia la topografía.	-1
		Estructura del suelo	Las capas del suelo orgánico pierden humedad y nutrientes limitando su disponibilidad.	-1
		Calidad del aire	Durante las obras se generan polvos dispersos que se mezclan en el aire.	-1
		Visibilidad	Debido a las obras a realizar se obstruye el paisaje y se limita observar el ecosistema costero.	-1
		Estado acústico natural	Existe generación de ruido.	-1
		Microclima	Se modifica el microclima con una considerable pérdida de humedad y materia orgánica.	-1
		Fauna terrestre	Se modifica el nicho ecológico de la microbiota asociada a dicha área.	-1
		Paisaje terrestre	El cambio del paisaje terrestre pierde sus condiciones naturales, aunque dicha área ya se encuentra sometida a impacto ambiental previo debido a que se encuentra a un costado de la vía de comunicación y presentaba vegetación propia de un área perturbada.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	2

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
	Construcción de palapa abierta	Características fisicoquímicas del suelo	Al excavar el suelo se pierden el mantillo orgánico al mezclarse con las capas internas del suelo.	-1
		Escorrentamiento superficial	Durante la excavación y construcción se pierde área permeable y se modifica el escurrimiento por pérdida del relieve natural	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Se pierde la topografía del suelo al existir elementos ajenos al mismo.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo por excavación y construcción de obras.	-1
		Estado acústico natural	Se generan ruidos al existir obreros y equipo laborando.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	2
	Construcción del muelle de madera rustico con palapa	Agua superficial	Durante la construcción del muelle de madera se resuspenden sedimentos del fondo lagunar que se vierten en el agua de la laguna.	
		Estado acústico natural	Se generan ruidos al existir obreros laborando.	-1
		Microclima	Se modifica el microclima debido a cambios en la estructura del fondo acuático en el sitio de piloteado.	-1
		Visibilidad	Se pierde visibilidad en el ecosistema por la suspensión de sedimentos del fondo lagunar	-1
		Flora acuática	Los sedimentos en suspensión pueden ser depositados sobre la	

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
			vegetacion acuatica cercana cubriendola.	
		Fauna acuatica	Durante las obras se ahuyenta a la fauna local por ruido y presencia humana.	-1
		Paisaje lagunar	El paisaje lagunar se ve afectado por las obras, la presencia de los pilotes.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	2
	Construccion de andador y fachada principal	Suelo erosión	La excavación deja al descubierto el suelo se reduce al humedad y por acción eólica se desprenden partículas del suelo.	-1
		Características fisicoquímicas del suelo	Al realizar las obras se excava el suelo hay mezcla de las capas y se modifican las propiedades del suelo original sobre todo su fertilidad.	-1
		Escurrimiento superficial	Se incrementa el escurrimiento superficial de dicha área pues cambia la topografía.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo en la zona de excavación.	-1
		Microclima	Se modifica el suelo y vegetacion por obras y actividades se pierde humedad y suelo con lo cual cambian las condiciones microambientales.	-1
		Flora terrestre	Cuando se construyen obras se tienen que reubicar especies vegetales por lo tanto durante esta reubicacion estan sujetas a estres y a cambios por el traslado por lo que puede existir	

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
		Fauna terrestre	Al realizars las actividades se ahuyentan y hay stress en las especies de fauna asi como pérdida de sitios.	
		Paisaje terrestre	Se evita contaminacion visual del ecosistema por residuos solidos.	1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	2
	Construcción del pozo para extracción del agua	Agua subterranea	El manto freático queda expuesto a la extracción de agua la cual puede llevar a la sobreexplotacion de la misma	-1
		Suelo erosión	La excavación deja al descubierto el suelo se reduce al humedad y por acción eólica se desprenden partículas del suelo.	-1
		Características fisicoquímicas del suelo	Al realizar las obras se excava el suelo hay mezcla de las capas y se modifican las propiedades del suelo original sobre todo su fertilidad.	-1
		Escurrecimiento superficial	Se incrementa el escurrimiento superficial de dicha área pues cambia la topografía.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo en la zona de excavación.	-1
		Calidad del aire	Durante la construcción se generan gran cantidad de polvos que pueden dispersarse por toda la vegetación circundante	-1
		Drenaje vertical	Se alteran las propiedades estratigráficas y se somete al acuífero a perdida de su cauce	-1

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
		Escurrimiento superficial	La superficie intervenida pierde las características de infiltración al subsuelo	-1
		Características geomorfológicas	Al efectuar las excavaciones se da pérdida de las capas naturales del suelo por lo cual se pierde la naturaleza del mismo y queda sujeto a un mayor riesgo de contaminación.	-1
		Estado acústico natural	Se generan ruidos al existir obreros laborando.	-1
		Microclima	Se modifica el microclima debido a cambios en la estructura del fondo acuático en el sitio de piloteado.	-1
		Visibilidad	Se pierde visibilidad en el ecosistema por la suspensión de sedimentos del fondo lagunar	-1
		Paisaje terrestre	Se evita contaminación visual del ecosistema por residuos sólidos.	1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	2
	Instalación de biodigestores y cisterna	Agua superficial	Al existir sistemas de tratamiento secundario de las aguas residuales estas pasan de ser contaminantes a inocuas y ser útiles para el riego de áreas jardinadas, por otra parte el uso de cisternas permite el almacenaje de agua de lluvia para el uso doméstico.	2
		Agua subterránea	No existe infiltración de lixiviados producidos por aguas negras debido al proceso de tratamiento, al existir una cisterna por otra	2

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
			parte se puede establecer un sistema para recolecta de agua de lluvia.	
		Características geomorfológicas del suelo	Se pierde la topografía del suelo al existir elementos ajenos al mismo.	-1
		Estado acústico natural	Se generan ruidos al existir obreros laborando.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	2
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	Estado acústico natural	Se generan ruido durante las actividades de instalación por equipo que representa contaminación auditiva temporal.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	1
	Limpieza y entrega de la obra con desmantelamiento de la bodega de construcción.	Agua superficial	Al retirar las obras se reintegra la superficie disponible para permeabilidad del suelo restableciéndose en parte el flujo de agua superficial en lluvias.	1
		Agua subterránea	Se beneficia la infiltración producto de la lluvia.	1
		Drenaje vertical	Se mejora el drenaje vertical pues existe mayor infiltración del agua producto de lluvia.	1
		Escorrentamiento superficial	Al retirar las obras temporales se va restableciendo la topografía natural y el escurrimiento en temporada de lluvias.	1

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
		Visibilidad	Se mejora la vista del predio costero y regresa la belleza de la zona costera y la playa.	1
		Estado acústico natural	Durante las actividades de remoción de las obras temporales se genera ruido que ahuyenta a la fauna principalmente aves y reptiles.	-1
		Microclima	Se mejora el microclima el suelo vuelve a sus condiciones previas y puede existir nuevamente sucesión ecológica.	1
		Flora terrestre	Existen nuevos espacios para el desarrollo de la flora pionera en el predio	1
		Fauna terrestre	Con la llegada de las plantas se comienzan la llegada de fauna en forma de microbiota y posteriormente macrofauna.	1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales.	1
	Construcción de humedales artificiales	Agua superficial	Al ser sistemas ecológicos enfocados en la reducción de la carga de fosfatos, nitratos y sólidos totales suspendidos el agua tiene un saneamiento superior al indicado por la normatividad y puede ser empleada en jardín.	2
		Agua subterránea	El agua tratada por los humedales artificiales puede infiltrarse sin ser un riesgo de contaminación y se promueve el jardinado en el predio.	2

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
		Características fisicoquímicas del suelo	Al no existir contaminación con aguas tratadas únicamente por biodigestor las características del suelo se mantienen no hay percolación de aguas negras.	1
		Drenaje vertical	El agua tratada por los humedales artificiales puede infiltrarse sin ser un riesgo de contaminación y se promueve el jardinado en el predio.	2
		Escorrentamiento superficial	El efluente puede ser descargado en áreas de jardín para su riego por lo cual el escorrentamiento de estas aguas no representa un daño ecológico sino más bien un reuso del agua tratada.	1
		Características geomorfológicas del suelo	Durante la excavación para colocar la geomembrana impermeable se remueve suelo y se afecta su composición de forma local.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura pues existe alteración de las capas del suelo para colocar las obras.	-1
		Bienestar social y empleo	Durante esta etapa se generan empleos locales, se provee derrama económica por adquisición de insumos.	1
OPERACIÓN	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Calidad del aire	Durante operaciones de pintura, y limpieza se pueden dar emisiones de partículas de polvos y aerosoles al ambiente.	-1
		Estado acústico natural	Se genera ruido durante las actividades de mantenimiento.	-1
		Bienestar social y empleo	Se generan empleos locales temporales.	1

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
	Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	Superficial	Durante lavado, cocina y uso sanitario se consumen grandes cantidades de agua que resultan contaminadas con grasas, aceites y químicos empleados.	-1
		Subterránea	Si las actividades de lavado y sanitario no son correctamente tratadas se pueden infiltrar contaminando el manto freático.	-1
		Drenaje vertical	Si las actividades de lavado y sanitario no son correctamente tratadas se pueden infiltrar contaminando el manto freático.	-1
		Bienestar social y empleo	Se pueden generar empleos locales para desempeñar estas actividades.	1
	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Superficial	El plan integral de manejo de residuos sólidos permite evitar la formación de lixiviados producto de la basura al separar, reducir y reutilizar los residuos.	1
		Subterránea	El plan integral de manejo de residuos sólidos permite evitar la formación de lixiviados producto de la basura al separar, reducir y reutilizar los residuos.	1
		Drenaje vertical	El plan integral de manejo de residuos sólidos permite evitar la formación de lixiviados producto de la basura al separar, reducir y reutilizar los residuos.	1
		Estructura del suelo	Se evita la contaminación del suelo por residuos urbanos.	1
		Calidad del aire	Se mejora al no existir generación de los malos olores de la basura cuando no es separada.	1

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
		Visibilidad	Se evita contaminación visual del ecosistema por residuos sólidos.	1
		Paisaje terrestre	Se evita contaminación visual del ecosistema por residuos sólidos.	1
		Bienestar social y empleo	Se mejora la calidad de vida de los habitantes de la casa y de los pobladores locales.	1
MANTENIMIENTO	Mantenimiento de la casa y cabañas instalaciones hidráulicas y sanitarias	Escorrentamiento superficial	Las obras de mantenimiento tienen un efecto beneficioso pues permiten detectar fallas en sistemas sobre todo pluvial, sanitario y de aguas grises	1
		Agua subterránea	Mantener los humedales artificiales en perfectas condiciones permite garantizar las descargas inocuas hacia las áreas verdes y la conservación de la laguna aledaña.	1
		Erosión del suelo	El mantenimiento de las áreas jardinadas y áreas verdes en óptimo evita la erosión laminar del suelo sobre todo por la pendiente del mismo	1
		Drenaje vertical	La mejora y continuación del plan integral de manejo de residuos sólidos permite evitar la formación de lixiviados producto de la basura al separar, reducir y reutilizar los residuos.	1
		Estructura del suelo	Se evita la contaminación del suelo por residuos urbanos al darle un mantenimiento general y evitar la degradación de las obras.	1
		Visibilidad	Al darle mantenimiento a las obras se integra un paisaje ordenado y en armonía con la política ambiental de la UGA	1

ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	VALOR ASIGNADO
		Microclima	Se beneficia al dar mantenimiento a jardines interiores, áreas jardinadas y de reubicación de flora	1
		Flora terrestre	Se identifican durante el mantenimiento posibles plagas, arboles enfermos y también vegetación exótica	1
		Fauna terrestre	Al mantener en condiciones óptimas las áreas se permite el libre tránsito de la fauna.	1
		Bienestar social y empleo	Generación de empleos locales y compra de insumos.	1

5.4. CONCLUSIONES

De lo anterior, se observa que los principales impactos generados por las actividades de acondicionamiento del predio, que son:

Despalme del predio, retiro, rescate y reubicación de la vegetación; Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles.

Hay que considerar que se afecta la vegetación en su estructura y cobertura, sin embargo esta area ha sido ya sometida a fragmentación del ecosistema natural al abrir el camino y crear el boulevard Aaron Merino Fernandez, por lo tanto la vegetación con la que cuenta es secundaria con predominancia de palma de coco, palma chiiit, entre otras.

Construcción de las obras excavación de la cimentación, pilotes, muros, cadenas y losa de planta baja, así como durante la excavación de la piscina y pilotes de la palapa abierta de madera.

Durante la construcción se remueve el suelo, se pueden generar partículas al medio ambiente y se modifica el relieve costero, se genera ruido y desechos de materiales de construcción por lo cual se afectan la integridad del ecosistema.

Debido a lo anterior manifestado se deberán establecer medidas de mitigación y compensación de estas actividades lo cual puede ser mediante manejo de los polvos fugitivos, establecimiento de horarios laborales, uso de sanitarios portátiles, rescate del mantillo de suelo fértil, reubicación de las especies vegetales y las acciones de reforestación, tratamiento del agua residual por medio de humedales artificiales así como el permitir una superficie permeable de 72.43% de la totalidad del predio.

CAPÍTULO VI

6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

6.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Se presentan los impactos ambientales detectados y las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas para el proyecto (Tabla 35).

Tabla 35.- Impactos ambientales detectados y medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN
Despalme del predio, retiro, rescate y reubicación de la vegetación	Previo al despalme se realizará la reubicación de las palmas y demás plantas que se ubiquen en el sitio donde se desarrollará el despalme de la obra, para ello se realizará un programa de rescate de flora y ahuyentamiento de la fauna colocándose en una área señalizada para su cuarentena y posterior reubicación.	El rescate, reubicación de la fauna será de acuerdo a lo que indique el programa de rescate de flora y fauna correspondiente antes de iniciar obra.
Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles	La bodega y los sanitarios serán instalados dentro del área de despalme para la bodega los materiales serán colocados sobre tarimas de madera sin contacto con el suelo y se verificará en el caso de los sanitarios portátiles su capacidad adecuada para el personal sus fechas de limpieza y que no presenten fugas.	Al inicio de obra y regularmente durante su mantenimiento
Nivelación y excavación de los cimientos, Colado de zapatas y dados, cadena de desplante, muros, castillos y losa de planta baja.	Durante la excavación y desarrollo de la obra se colocará un muro antidispersión de polvos, se regará las tolvas para evitar desprendimiento del material y se realizará la mezcla sobre estructuras de madera que evite el contacto del cemento y otros materiales en el suelo.	Durante toda la actividad de construcción de las obras.
Construcción de las áreas comunes de la casa planta alta.	Se controlará la dispersión de polvos mediante el mojado de polvo y grava que pudiesen desprender partículas, se condicionará la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm buscando no interferir en fauna nocturna	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.
Construcción de palapa abierta.	Nivelación del terreno en su nivel natural con suelo del mismo sitio y manejo de residuos de construcción.	Durante todo el periodo de construcción y una vez terminadas las obras de construcción.

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN
Construcción del muelle de madera rustico con palapa	Se instalara una malla geotextil lastrada y apoyada durante las obras de piloteado del muelle esto para evitar la suspensión de partículas del sedimento sobre la vegetación cercana.	Antes de iniciar las obras y se retirara una vez estén concluidas.
Construcción de la andador y fachada principal	Durante la excavación se retirara el suelo organico del mineral , se controlara la dispersión de polvos y se condicionara la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm, la arena se regresara al sitio al concluir las obras y será utilizada para la nivelación de las obras	Al inicio de las obras y durante las mismas.
Construcción para el pozo de extracción del agua	Durante la excavación se retirara el suelo organico del mineral , se controlara la dispersión de polvos y se condicionara la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm; una vez terminado se procederá a solicitar la factibilidad de metros cubicos a concesionar con la autoridad competente y a medir de manera periodica la conductividad del agua para establecer parametros de intrusión salina	Durante todo el lapso de tiempo que se extraiga agua del manto freático.
Instalación de biodigestores y cisternas	Utilizar malla geotextil o de polietileno asi como humedecer el area para evitar la dispersión de los polvos producto de la excavación. Se recomienda usar el mismo material que existía en el sitio para el relleno y apisonamiento de la excavación.	Durante la excavación de las obras, la instalación y una vez terminada la instalación.
Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	Se buscara recolectar todos los residuos que hayan quedado y se asignara su manejo deacuerdo al programa de manejo de residuos solidos y de manejo especial, al finalizar el desmantelamiento de la bodega se acondicionara el suelo a su naturaleza usando para ello el suelo removido cuando fue instalado.	Una vez terminadas las obras de construcción.
Limpieza y entrega de la obra con desmantelamiento de la bodega de construcción		
Construcción de humedales artificiales	Los humedales artificiales se construirán de manera sellada usando malla HPDE o plástica de polietileno de alta densidad para evitar la salida de las aguas tratadas asimismo se monitorea efluente y afluente para registro de parámetros físico-quimicos de las aguas tratadas.	Una vez terminadas las obras de construcción.

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN
Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Se utilizarán materiales biodegradables y amigables con el medio ambiente, así como el uso racional del agua para evitar su desperdicio.	Cada vez que se realicen la limpieza de las construcciones y mantenimiento de las mismas.
Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	Se instalarán trampas de grasa y las instalaciones se acoplarán a biodigestores que tiene la particularidad de formar lodos que son extraídos de forma anual. Asimismo se espera que con el apoyo del tratamiento mediante el lecho biológico (Humedal artificial) se cumpla con la NOM-001 y 002 así como la NOM-ECOL-003 el humedal artificial con vegetación de 1 metro de ancho y 3 de largo con geomembrana y lecho de grava-arena.	Una vez instalada el sistema de tratamiento de las aguas residuales.
Manejo de residuos sólidos y líquidos	Etapas de Construcción: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontrarán en el área de trabajo, diariamente se dispondrán en la bodega de materiales. Los orgánicos se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos que no sean reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran semanalmente y se enviaran a sitios de acopio cercanos. Residuos de construcción: Estos se acopiaran junto a la bodega de materiales y semanalmente o cada tres días serán enviados a disposición final donde la autoridad municipal lo indique Etapas de Operación: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontrarán en la casa, diariamente se dispondrán en un sitio donde se pondrá a resguardo. Los orgánicos composteables se acopiaran junto con los residuos de jardinería para la creación de composta. Los inorgánicos que no sean reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran semanalmente y se enviaran a sitios de acopio cercanos.	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN
Mantenimiento de la casa, palapa y muelle instalaciones hidráulicas y sanitarias	Se llevara a cabo medidas de cuidado del agua, restos de recipientes de solventes, pinturas serán depositados en lugares seguros y aquellos materiales ya dañados como la madera y zacate palapero reciclados mediante composteo y trituración.	Cada que se requiera mantenimiento o cambio de las instalaciones y techos de zacate palapero en la palapa o cambio de tablones en muelle de madera.

Otras medidas que son indispensables para el desarrollo del proyecto y que mejoraran en gran medida la calidad del ambiente en el sitio, son:

- Colocación de letreros y señalamientos en el perímetro del predio como en la avenida Aaron Merino Fernandez sobre el cuidado por cruce de fauna silvestre para evitar los recurrentes atropellamiento que suceden de iguanas y otros organismos en ese tramo carretero.
- Se monitorean humedales artificiales creados para recibir las aguas tratadas mediante la revisión de su integridad, limpieza, poda de vegetación excedente y monitoreo del efluente y afluente para medir su efectividad en la reducción de fosfatos, DBO (demanda bioquímica de oxígeno), sólidos totales disueltos y nitrógeno presentes en concordancia a la normatividad vigente.
- Se instalarán biodigestores ROTOPLAS de 600 L más humedales artificiales para tener un cumplimiento de la normatividad aceptable, así como un efluente con una carga menor de coliformes, DBO, fosfato y nitrógeno.

Se considera que las medidas antes listadas, junto con los programas de Vigilancia que incluye un programa de mantenimiento, vigilancia, de manejo de residuos sólidos y líquidos, entre otros que se anexan al Programa de vigilancia, se estará mitigando la mayor parte de los impactos generados por el proyecto.

6.2.- IMPACTOS RESIDUALES

En lo que se refiere a los impactos residuales estos serán los que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación y en el caso del proyecto, estos serán por los efectos sobre el paisaje, mismos que han sido afectados desde hace varias décadas y durante el desplante de la obra. Pues, aunque se propone la conservación y mejoramiento de las áreas verdes que propicien la reversión de los efectos de la erosión, las condiciones naturales no podrán ser las mismas, de la original.

6.2.1.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación, se presenta el programa de vigilancia ambiental que registrara las acciones necesarias establecidas para las medidas de mitigación de los impactos ambientales manifestados.

1. Objetivos y alcances

- Garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, corrección o compensación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, atendiendo a establecer el grado en el que serán mitigados dichos impactos.
- Realizar un seguimiento del grado de mitigación de las medidas implementadas a corto, mediano y largo plazo.
- El alcance de este programa es a nivel local con énfasis en los impactos ambientales generados y residuales al interior del predio.

2. Fichas técnicas que se utilizarán para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas (Tabla 36).

Tabla 36.- Ficha técnica de seguimiento para las medidas propuestas

LÍNEA ESTRATÉGICA: (*) MITIGACIÓN (+) COMPENSACIÓN				
Etapa del proyecto: Acondicionamiento del predio				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de mitigación, compensación y/o corrección	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios; costo, equipos, obras, instrumentos etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

Despalme del predio, retiro, rescate y reubicación de la vegetación	(*) Se realizará la reforestación entre la vegetación reubicada los cocoteros tendrán tratamiento fitosanitario contra plagas tal como el mayate prieto del cocotero que afecta a las palmas que se encuentran en el predio.	Se realizará una vez concluidas las obras de construcción.	1.- Costo estimado de obras de reubicación y sembrado. 2.-Equipo empleado: Cava hoyos, palas, picos y bolsas para germinación, jornaleros. 3.- instrumento programa de reubicación con áreas definidas.	Una vez concluidas las obras. Debe existir un grado de supervivencia del 80% Eficiencia: % de planta obtenida vs trasplantada.
Instalación de la bodega provisional y sanitarios portátiles	(*) Previo a su instalación se reubicará la flora que se encuentre aledaña y pueda resultar perturbada. Se colocarán los materiales sobre tarimas para evitar que estén en contacto directo con el suelo. Se revisará que los sanitarios no presenten fugas.	Al iniciar el despalme del sitio y durante la operación de la bodega y sanitarios portátiles.	1.- Costo estimado de nivelación según el relieve local. 2.-Equipo empleado: Palas, jornaleros.	Una vez concluidas las obras. Debe presentar un restablecimiento del nivel natural con suelo arenoso del mismo predio

LÍNEA ESTRATÉGICA: (*) MITIGACIÓN (+) COMPENSACIÓN (/)CORRECCIÓN

Etapas del proyecto: Construcción de obras

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de mitigación, compensación y/o corrección	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios; costo, equipos, obras, instrumentos etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Nivelación y excavación de los cimientos, Colado de zapatas y dados, cadena de desplante, muros, castillos y losa de planta baja.	(*) Se instalará muro antidispersión de polvos para evitar su deposición en la flora aledaña. (*) Antes de iniciar obras se recuperará el mantillo fértil del suelo que será colocado en un sitio señalizado. Durante las obras se evitara el contacto del suelo con materiales de construcción que afecten su permeabilidad o degeneren sus características.	Durante el inicio de la obras y hasta su finalización.	1.- Costo estimado de letreros informativos e instalación del muro antidispersión. 2.-Equipo empleado: Martillo, palas, picos y jornaleros. 3.- instrumento programa de manejo de residuos sólidos y de manejo especial.	Se mantiene un 100% de las actividades mencionadas durante toda la obra. Debe presentar un 100% de letreros y señalética referente al cuidado de flora y fauna. Debe existir una bitácora de acciones de limpieza.
Construcción de las áreas comunes de la casa planta alta.	(*) Se controlara la dispersión de polvos mediante el mojado de polvo y grava que pudiesen desprender partículas, se condicionara la	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.	Recurso necesario: agua potable abastecida con pipas.	Se realizaran visitas para observar el cumplimiento de estas medidas y se tomaran evidencias fotográficas que

	generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm buscando no interferir en fauna nocturna			se anexaran al informe.
Construcción del andador y fachada principal	(/) Nivelación del terreno en su nivel natural con suelo del mismo sitio. (*) Se controlará la dispersión de polvos mediante el mojado de polvo y grava que pudiesen desprender partículas, se condicionara la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm buscando no interferir en fauna nocturna (/) Se recomienda usar el mismo material que existía en el sitio para el relleno y apisonamiento de la excavación.	Durante las obras y una vez estén concluidas	1.- Costo estimado de nivelación según el relieve local. 2.-Equipo empleado: Palas, jornaleros. 3.- instrumento manifestación de impacto ambiental	Se realizara evidencia fotográfica de las labores de separación del mantillo organico, medidas para evitar la dispersión de polvos y restablecimiento del relieve natural mediante nivelación con la arena anteriormente retirada.
Construcción de palapa abierta.	(/) Nivelación del terreno en su nivel natural con suelo del mismo sitio.	Una vez terminadas las obras de construcción.	Recursos necesarios: pago de jornaleros, equipo palas,	Se realizaran evidencia fotográfica de los alrededores de la obra ya terminada en el cual se aprecien los niveles del terreno con respecto al predio circundante y que el material
Construcción del pozo para extracción del agua.	(*) Se controlará la dispersión de polvos mediante el mojado de polvo y grava que pudiesen desprender partículas, se condicionara la generación de ruido	Durante las obras y una vez estén concluidas		

	en un horario laboral de 8 am a 5 pm buscando no interferir en fauna nocturna (/) Se recomienda usar el mismo material que existía en el sitio para el relleno y apisonamiento de la excavación.			de nivelación es el mismo del predio.
Instalación de biodigestores y cisternas	(/) Se recomienda usar el mismo material que existía en el sitio para el relleno y apisonamiento de la excavación.	Una vez terminada la instalación.		
Construcción del muelle de madera rustico con palapa	(*) Se instalara una malla geotextil lastrada y aboyada durante las obras de terminación de los muelles esto para evitar la suspensión de partículas del sedimento sobre la vegetación cercana.	Antes de terminar las obras y se retirara una vez estén concluidas.	1.- Costo estimado de insumos de malla geotextil y jornaleros. 2.-Equipo empleado: Boya, lastre, buzos. 3.- instrumento manifestación de impacto ambiental	Evidencia fotográfica de la malla geotextil y de la contención de partículas suspendidas mediante registro de la pluma de partículas.
Limpieza y entrega de la obra con desmantelamiento de la bodega de construcción.	Recolecta de residuos solidos, acondicionamiento del predio usando	Una vez que las obras hayan sido retiradas.	1.-Costo estimado de jornales.	Evidencia: se tomaran fotografías del sitio y la

	el suelo fértil antes removido.		2.- Equipo empleado: Jornaleros, palas, carretilla.	remoción de las obras.
Construcción de humedales artificiales.	(/) Se utilizara la tierra removida para nivelar al finalizar las obras.	Al finalizar la instalación del humedal.	1.- Costo: Malla impermeable, grava fina, grava gruesa.	Muestreos de calidad del agua en SST, DBO, Nitrogeno y Fosfatos.
LÍNEA ESTRATÉGICA: (*) MITIGACIÓN (+) COMPENSACIÓN (/) CORRECCIÓN				
Etapa del proyecto: Operación				
Impacto al que va dirigida la acción.	Descripción de la medida de mitigación, compensación y/o corrección.	Tiempo en el que se instrumentara o duración.	Recursos necesarios; costo, equipos, obras, instrumentos etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Limpieza y mantenimiento de instalaciones.	Uso de materiales amigables con el medio ambiente, pinturas a base agua y biodegradables.	Antes, durante las actividades de mantenimiento.	1.- Costo estimado de insumos jornaleros.	Registro fotográfico de las actividades.
Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina.	(*) Se instalarán trampas de grasa y las instalaciones se acoplaran a sistema de Biodigestores ROTOPLAS que en conjunto con los humedales artificiales cumple con la NOM-001,002 así como la NOM-ECOL-003. El humedal artificial	Una vez instalada el sistema de tratamiento de las aguas residuales.	1.- Costo estimado de insumos Biodigestor ROTOPLAS y jornaleros. 2.-Equipo empleado: Conexiones pvc, pegamento	Registro de mantenimiento técnico programa de limpieza. Monitoreo de las características físico- químicas del efluente que sale del biodigestor y del humedal artificial específicamente

	tendrá unas dimensiones de 1 metro de ancho y 3 de largo con geomembrana y lecho de grava-arena se asignan dos humedales por cada biodigestor.		pvc, personal calificado para instalación. 3.- instrumento manual de instalación del producto.	parámetros de DBO, sólidos totales disueltos, fosfatos y nitratos. Monitoreo del afluente y efluente que ingresa al sistema de humedal artificial para ver la reducción en los parámetros de DBO, sólidos totales disueltos, fosfatos y nitratos.
Manejo de residuos sólidos y líquidos	(*) Etapa de Construcción: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontraran en el área de trabajo, diariamente se dispondrán en la bodega de materiales. Los orgánicos se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos que no sean reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran semanalmente y se enviaran a sitios de	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.	1.- Costo estimado de compra de insumos para realizar la actividad de separación de residuos. 2.-Equipo empleado: Contenedores 3.- instrumento Programa de manejo de residuos sólidos y de manejo especial.	Monitoreo del porcentaje correcto de clasificación de los residuos sólidos. % de residuos sólidos biodegradables reciclados como composta % de reducción de residuos sólidos que son llevados al basurero municipal

	acopio cercanos. Residuos de construcción: Estos se acopiaran junto a la bodega de materiales y semanalmente o cada tres días serán enviados a disposición final donde la autoridad municipal lo indique Etapa de Operación: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontraran en la casa, diariamente se dispondrán en un sitio donde se pondrá a resguardo. Los orgánicos composteables se acopiaran junto con los residuos de jardinería para la creación de composta. Los inorgánicos que no sean reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran semanalmente y se enviaran a sitios de acopio cercanos.			
Mantenimiento de la casa, palapa y muelle instalaciones	Se llevara a cabo medidas de cuidado del agua, restos de	Cada que se requiera mantenimiento o cambio de las	Costo de reparaciones.	Se realizará un reporte del mantenimiento realizado y la

hidráulicas sanitarias	y	recipientes de solventes, pinturas serán depositados en lugares seguros y aquellos materiales ya dañados como la madera y zacate palapero reciclados mediante composteo y trituración.	instalaciones y techos de zacate palapero en la palapa o cambio de tablones en muelle de madera.	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.	razón por la cual se hizo.
------------------------	---	--	--	--	----------------------------

CAPITULO VII

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

7.1 PRONÓSTICO DE ESCENARIO

Conforme a la información presentada a lo largo de este documento se identifican y describen los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las acciones llevadas a cabo.

7.1.1 ESCENARIO SIN PROYECTO

En la actualidad el sitio del proyecto presenta perturbación en el ecosistema debido principalmente a la lotificación de la cual ha sido objeto, así como a la presencia de la vialidad de comunicación que cruza por la UGA TU-7, la vegetación en la actualidad es de sucesión con especies de selva mediana subperennifolia como palma chiiit (*Thrinax radiata*), pimienta (*Pimenta dioica*) y jabin (*Piscidia piscipula*). Sin el proyecto, ni acciones en el predio, retornaría el estrato herbáceo y arbustivo en el predio.

Asimismo, debido a que la legal posesión del predio es de régimen de propiedad privada los promoventes no podrían llevar a cabo la construcción de su vivienda.

No se generarían un promedio de 20 fuentes de empleo para la gente local ni la derrama económica que ello implica.

Por lo que, sin el proyecto se considera que la vegetación puede comenzar un estado de sucesión con especies secundarias de selva mediana subperennifolia, pero el uso del suelo no estaría funcionando para lo que fue designado en el instrumento de planeación POET Laguna de Bacalar.

7.1.2 ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario ambiental que se espera con las obras y su operación del proyecto, pero sin aplicar medidas de mitigación, se considera que será adverso, toda vez que la instalación de los sistemas de Biodigestores con humedales artificiales, así como el mantenimiento durante la operación, es clave en estos proyectos, para la protección de los factores ambientales.

Sin la aplicación de medidas de mitigación se considera que el proyecto generará un decremento en el valor de los factores ambientales, pues al no darle mantenimiento a las instalaciones hidráulicas y sanitarias se infiltrarían aguas residuales al acuífero subterráneo, o se verterían lixiviados o sustancias al suelo, sin control.

7.1.3 ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Una vez analizado el escenario sin el proyecto y con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas, se puede presentar el escenario del proyecto con medidas de mitigación, para poder observar, como el proyecto, resulta benéfico, ambiental y socialmente, que a su vez redundará en el factor económico de la localidad. Lo anterior, debido a que las labores de mantenimiento y la aplicación de las medidas propuestas, mantiene el nivel de conservación de los factores ambientales, así como propicia la regeneración de la flora y también es importante considerar que el tratamiento adicional del humedal artificial reduce la carga de fosfatos y nitratos al medio natural.

7.2 PRONOSTICO AMBIENTAL

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos que se generarán por las obras en sus diferentes etapas para el desarrollo del proyecto “**Quinta San Charbel**” y compararlas con la revisión del sistema ambiental se formularon las siguientes conclusiones:

- ❖ El presente proyecto presenta una importancia, social y económica, que se sentirá en forma directa durante las diferentes etapas del proyecto, proceso constructivo, de mantenimiento y operativo, ya que generará empleos indirectos y directos en la zona, que indudablemente impactarán positivamente en la economía familiar.
- ❖ El uso de suelo destinado al predio por el instrumento de ordenamiento territorial vigente es congruente con el tipo de proyecto a realizar tanto en el área terrestre como lagunar.
- ❖ Si bien no existen servicios se pretenden solventar mediante el uso de tecnologías disponibles localmente.
- ❖ El área donde se planea realizar el proyecto es de tipo propiedad privada del promovente.
- ❖ Dentro de los diseños de construcción de la vivienda se han tomado en cuenta el aumento del nivel del mar y es beneficiado por la altura del predio con respecto a la laguna de Bacalar, se incluyen diseños de bioclimatización al utilizar los jardines interiores y arreglos de celosías y muretes así como también permitir la captación de agua de lluvia con cisternas y utilizar tecnologías de eficiencia energética.
- ❖ En general, las instalaciones contribuirán al desarrollo sustentable, tecnológico, la innovación y la vinculación entre los sectores energético, productivo y social.
- ❖ De igual manera a través de este **estudio de impacto ambiental** quedó demostrado que el presente proyecto no afectará significativamente a la biodiversidad, no erosionará los suelos y no afectará la calidad del agua ni la captación del acuífero en el área de estudio y la “*Cuenca RH33A Bahía de Chetumal y otras*”. Además, el proyecto es uso habitacional familiar y ambientalmente amigable a largo plazo.
- ❖ El desarrollo del proyecto considera implementar un Programa de vigilancia ambiental basado en los impactos identificados en el presente estudio partiendo de criterios que

permitan aplicarlo sistemáticamente para seguir y cuantificar el valor de las acciones a realizar, así como detectar posibles afectaciones durante la operación.

- ❖ Para lo anterior se consideran, de inicio, los siguientes aspectos:
- ❖ Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto.
- ❖ Comprobar la eficacia de las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación establecidas por el proyecto y por aquellas que la autoridad determine.
- ❖ Valorar la eficacia de las medidas. En caso de que sea insatisfactoria, determinar las causas e implementar las correcciones necesarias.
- ❖ Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental.
- ❖ Por otra parte, en el predio se dejarán áreas verdes de reubicación de flora para la protección de los recursos y fauna nativa, además de que se presenten medidas de prevención y mitigación adecuadas para reducir los impactos que se generarán al medio ambiente.

Por todo lo anterior es de importancia mencionar que el proyecto “Quinta San Charbel” es factible ambientalmente, congruente con las políticas de uso de suelo de la zona y acorde a las políticas de desarrollo estatal y nacional.

7.3 CONCLUSIONES

Partiendo de la propuesta presentada y en función del sistema ambiental estudiado; se infiere que el área donde se establezcan las obras representa un conjunto de impactos ambientales previos derivados de la construcción de la vivienda sobre la flora y fauna, por lo cual se valoraron los impactos potenciales y se estimaron los impactos negativos que se han generado y generarán en todas las etapas del proyecto, así como la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos generados.

Una vez analizado los escenarios presentados se puede observar que el proyecto presenta varias propuestas para la mitigación de los impactos que serán generados sobre todo por las obras y no solo efectos benéficos en el aspecto, socioeconómico, sino también ambiental, toda vez que con la aplicación de las medidas de mitigación se evitará que las acciones de origen antropogénico sin control, continúen deteriorando el ecosistema del sitio y a su vez propiciará el empleo y un incremento en la derrama económica de la localidad.

Por lo anteriormente expuesto, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, el proyecto es viable, toda vez que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico, asimismo, tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

CAPÍTULO VIII

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

8.1.- CARTAS TEMATICAS

Las cartas temáticas para la descripción del sistema ambiental han sido tomadas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO de la plataforma del Geoportal de información sobre biodiversidad 1:250,000. Extractos de las cartas, geológicas, hidrológicas, edafológicas y de uso del suelo y vegetación. Estas se presentan dentro del cuerpo del presente documento.

8.2.- PLANOS

Usando el programa AutoCAD se elaboraron planos topográficos, así como arquitectónicos de cada una de las obras, así como los niveles del proyecto, mismos que se presentan en el Anexo Planos

8.2.1.- MEMORIAS

Se han empleado la memoria estructural para describir las características de los materiales constitutivos de la vivienda.

8.3.- MATRICES

Para evaluar los impactos ambientales, se elaboró una matriz: De Leopold Modificada, su función es la de identificar los impactos ambientales que afectarán a cada factor ambiental y que serán producidos por cada actividad del proyecto, así como de dar una ponderación del efecto conjunto del proyecto sobre el medio, con la aplicación de las medidas de mitigación y los factores socioeconómicos, así como sin las medidas de mitigación y sin dichos factores socioeconómicos.

8.4.- PROGRAMAS

Se incluyen el Programa de Vigilancia Ambiental, de reubicación de flora y de manejo de residuos sólidos.

8.5.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

ASO.- Area sujeta a ordenamiento.

Banco de material. - Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría. - Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Biodigestor. -Contenedor hermético que permite la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y facilita la extracción del gas resultante para su uso como energía.

Cal.- Sustancia sólida amorfa, blanca y cáustica formada por óxido de calcio. Se obtiene calentando piedra caliza en hornos especiales llamados calderas. Al unirse con agua se hidrata, perdiendo sus propiedades cáusticas, de manera que forma la llamada cal «muerta» o «apagada»; mezclada con arena constituye la mayoría de morteros.

Cemento. - Mezcla calcinada de piedra calcárea, arcilla y otras sustancias molidas hasta obtener una textura muy fina.

Cimbra. - Armazón que sostiene el peso de un arco o de otra construcción, destinada a salvar un vano en tanto no está en condiciones de sostenerse por sí misma.

Cimentación. -Conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Columna. - Elemento arquitectónico, generalmente cilíndrico, de mucha mayor altura que diámetro; suele estar formado por la basa, el fuste y el capitel, y sirve de soporte de las partes superiores de una construcción o para su decoración.

Compensación ambiental. - Conjunto de medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

Corrientes marinas. - Son masas de agua con desplazamientos propios dentro de los océanos con profundidades diversas y con determinadas direcciones

Emisiones. - son todos los fluidos gaseosos, puros o con sustancias en suspensión; así como toda forma de energía radioactiva, electromagnética o sonora, que emanen como residuos o productos de la actividad humana o natural.

Especie. - Como los miembros de poblaciones que se reproducen o pueden reproducirse entre sí en la naturaleza y no de acuerdo a una apariencia similar. Aunque la apariencia es útil para la identificación de especies, no define una especie.

Estadística. - Estudio que reúne, clasifica y recuenta todos los hechos que tienen una determinada característica en común, para poder llegar a conclusiones a partir de los datos numéricos extraídos.

Estuco. - Material preparado con tiza, aceite de linaza y cola que se aplica espeso como revestimiento decorativo que, una vez endurecido, puede labrarse, pintarse o dorarse.

Geomembrana. - Es una barrera sintética que está diseñada especialmente para impedir el paso de sustancias y materiales, particularmente de líquidos y vapores, fuera de la barrera que crea. En la fabricación de las geomembrana se emplean polímeros termoplásticos o termoestables, los que tienen la particularidad de presentar un alto nivel de impermeabilidad ofreciendo un excelente nivel de contención, si se les compara con otros materiales.

Humedal artificial. - Son zonas construidas por el hombre en las que se reproducen, de manera controlada, los procesos físicos, químicos y biológicos de eliminación de contaminantes que ocurren normalmente en los humedales naturales.

Impacto ambiental. - Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración en la línea de base ambiental. La ecología es la ciencia que se encarga de medir este impacto y tratar de minimizarlo.

Infraestructura. - Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.

Mitigación ambiental. - Conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas. Estas medidas deben estar consolidadas en un plan de mitigación, el que debe formar parte del estudio de impacto ambiental.

Muelle. - Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Muestreo. - es el proceso de seleccionar un conjunto de individuos de una población con el fin de estudiarlos y poder caracterizar el total de la población.

Nivel freático. -Es el nivel en el que se encuentran las aguas subterráneas. Cuanto más alto sea el nivel freático, más cerca están las aguas subterráneas de la superficie y cuando más bajo, más lejos se encuentran.

Normatividad. - Reglas o preceptos de carácter obligatorio, emanados de una autoridad normativa, la cual tiene su fundamento de validez en una norma jurídica que autoriza la producción normativa, que tienen por objeto regular las relaciones sociales y cuyo cumplimiento está garantizado por el Estado.

Obra. - Es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución de la edificación.

Plantilla. -Capa de concreto sobre el cual se instala por debajo de las cimentaciones con el objetivo de dividir el suelo del acero o cimiento.

Pozo de absorción. - Es un hoyo excavado en el suelo, relleno con piedras, que facilita la infiltración del agua en el suelo. Se emplea para evacuar las aguas grises (aguas procedentes de lavabos y duchas y de actividades domésticas como cocinar, fregar, lavar la ropa) o las aguas de lluvia cuando no existen cunetas, canales o redes para desaguarlas.

PVC. - Siglas con que se designa el policloruro de vinilo, polímero sintético de adición que se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo.

Residuo. - Describe al material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo. El concepto se emplea como sinónimo de basura por hacer referencia a los desechos que el hombre ha producido.

SEMARNAT. - La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la secretaría de Estado del poder ejecutivo federal de México encargada de todo lo relacionado con la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país y de la conformación de la política ambiental nacional para desarrollo sustentable.

Siembra. - Es el proceso de colocar (arrojar y esparcir) las semillas en un terreno (tierra) "preparado para ese fin.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

Zapatas. - Son estructuras de soporte que en conjunto con los cimientos distribuyen el peso de las estructuras en el subsuelo y dan estabilidad a las mismas.

ZOFEMAT. - La Zona Federal Marítimo Terrestre es la franja de veinte m de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa.

CAPÍTULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (POR TEMA)

CARTAS TEMÁTICAS

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Carta topográfica hidrológica de subcuentas 1:1000000. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Vegetación Potencial Catálogo de metadatos geográficos. Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:4000000 <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

INEGI, (2014). Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

INEGI, (2014). Conjunto de datos vectoriales Geología, escala 1:1000000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/geologia/infoescala.aspx>

INEGI, (2014). Conjunto de datos vectoriales Hidrología, escala 1:1000000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/hidrologia/infoescala.aspx>

CONABIO, s. a. Ficha Técnica para la Evaluación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México. CONABIO, TNC, CONANP y Pronatura A. C. México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (2008). Censo de Población y Vivienda 2008. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/>. Consultado el 01 de enero de 2018

INEGI-Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México. 96 p.

Servicio Geológico Mexicano. 2018. Cartografía. Cartas geológicas mineras en línea: <https://www.gob.mx/sgm>

DIAGNÓSTICO SISTEMA AMBIENTAL E INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL

Arias-Campos, L. D. (2015). Frutos consumidos por *Pteroglossus frantzii* (Ramphastidae) fuera del bosque en el Valle de El General, Costa Rica. *Zeledonia*, 19(2).

Bravo Bolaños, O., Sánchez-González, A., de Nova Vázquez, J. A., y Pavón Hernández, N. P. (2016). Composición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Botanical Sciences*, 94(3), 603-623.

Cahum-Chan, J.G.2012. Adaptación del Destino Turístico de Mahahual al Cambio Climático. Tesis de licenciatura. Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México 128 pp.

Cancino Cancino, J. O. (2012). Dendrometría básica. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente.

Castañeda-Hernández, C., Ramírez-Valverde, T., Meza-Parral, Y., Sarmiento Rojas, A. y Martínez-Campos, A. 2011. Ampliación de la distribución geográfica de *Basiliscus vittatus* en el estado de Puebla. Revista Mexicana de Biodiversidad 82:1046-1048.

Castillo, M. L., & Reyes-Castillo, P. (2009). Passalidae, insects which live in decaying logs. *Tropical biology and conservation management*, 112-133.

CENAPRED, (01/03/2012). 'Grado de riesgo por ciclones tropicales por municipio', escala: 1:200000. Edición: 1a. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Distrito Federal Coyoacán.

Chablé-Santos, J., González-Herrera, R., Manrique-Saide, P., & Sélem-Salas, C. (2014). Aves del Centro Educativo Hobonil de la Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Colwell, R. K. (1995). Effects of nectar consumption by the hummingbird flower mite *Proctolaelaps kirmsei* on nectar availability in *Hamelia patens*. *Biotropica*, 206-217.

CONABIO, Portal de Geoinformacion, sistema nacional de información sobre biodiversidad, 2017 url: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

Crews, T. E. (1999). The presence of nitrogen fixing legumes in terrestrial communities: Evolutionary vs ecological considerations. In *New Perspectives on Nitrogen Cycling in the Temperate and Tropical Americas* (pp. 233-246). Springer, Dordrecht.

De Quintana Roo. A. (2018). Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal-Calderitas-Subteniente López-Huay-Pix y Xul-Há. Dirección de Desarrollo Urbano, Municipio de Othón P. Blanco, Diario Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del día martes, 23.

Douglas, I. (2010). Suburban mosaic of houses, roads, gardens and mature trees. *The Routledge handbook of urban ecology*, 264.

Elias, T. S., 1976. A monograph of the genus *Hamelia* (Rubiaceae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 26 (4): 81-144.

Florez, J. A., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B., y Roubik, D. W. (2002). Biodiversidad funcional en cafetales: El rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en las Américas*, 9, 35-36.

G. Cruz-Piñón J. P., Carricart-Ganivet & J. Espinoza-Avalos. 2003. Monthly skeletal extension rates of the hermatypic corals *Montastraea annularis* and *Montastraea faveolata*:

biological and environmental controls. *Marine Biology* 143: 491–500 DOI 10.1007/s00227-003-1127-3.

García, A. G. (2014). Estudio ecológico de los patios urbanos en León (Nicaragua). Su contribución a la biodiversidad, el paisaje y el patrimonio (Doctoral dissertation, Universidad de Alcalá).

Garza-Pérez, 2009. Proyecto PAPIME, DGAPA-UNAM. “RealReefs: Plataforma digital de entrenamiento para evaluación de arrecifes coralinos.” Clave PE100910. Email: rgarza@ciencias.unam.mx

Gomes, F. P., Oliva, M. A., Mielke, M. S., de Almeida, A. A. F., Leite, H. G., y Aquino, L. A. (2008). Photosynthetic limitations in leaves of young Brazilian Green Dwarf coconut (*Cocos nucifera* L. ‘nana’) palm under well-watered conditions or recovering from drought stress. *Environmental and Experimental Botany*, 62(3), 195-204.

Gómez Pech, E. H., Barrasa García, S., y García de Fuentes, A. (2018). Paisaje litoral de la Laguna de Bacalar (Quintana Roo, México): ocupación del suelo y producción del imaginario por el turismo. *Investigaciones geográficas*, (95).

Granados Sánchez, D., y López Ríos, G. F. (2002). Manejo de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 8(1).

Guerrero-González, L. 2007. “Diversidad de aves y su potencial como grupo indicador en la Reserva Estatal de Dzilam, Yucatán, México”. Tesis de maestría en manejo y conservación de recursos naturales tropicales. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

Gurrola-Hidalgo, M. A., Sánchez-Hernández, C., & Romero-Almaraz, M. D. L. (2009). Dos nuevos registros de alimentación de *Quiscalus mexicanus* y *Cyanocorax sanblasianus* en la costa de Chamela, Jalisco, México. *Acta zoológica mexicana*, 25(2), 427-430.

Hernandez-Ladron de Guevara, I., Rojas-Soto, O. R., Lopez-Barrera, F., Puebla-Olivares, F., y Diaz-Castelazo, C. (2012). Dispersión de semillas por aves en un paisaje de bosque mesófilo en el centro de Veracruz, México: Su papel en la pasiva. *Revista chilena de historia natural*, 85(1), 89-100.

Hernández-Vázquez, S., Rodríguez-Estrella, R., Ramírez-Ortega, F., Loera, J., y Ortega, M. (2013). Incrementos de la distribución del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en la costa del Pacífico central de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1), 388-391.

Hirales-Cota M., J Espinoza-Avalos, B Schmook, A. Ruiz-Luna y R. Ramos-Reyes. 2010. Agentes de deforestación de manglar en Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, Sureste de México. *Ciencias Marinas* (2010), 36(2): 147–159.

INEGI, 2010. Catálogo de Microrregiones. Url
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=230040336>.

Lasso, E., y Naranjo, M. E. (2003). Effect of pollinators and nectar robbers on nectar production and pollen deposition in *Hamelia patens* (Rubiaceae). *Biotropica*, 35(1), 57-66.

López-Adame H. 2011. Aprovechamiento turístico y manejo de arrecifes de coral en Mahahual, Quintana Roo. Tesis de licenciatura. Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México 71 pp.

MacGregor-Fors, I. (2010). How to measure the urban-wildland ecotone: redefining 'peri-urban' areas. *Ecological Research*, 25(4), 883-887.

Meave, J. A., y Luis-Martínez, A. M. (1999). Caracterización biológica del Monumento Natural Yaxchilán como un elemento para el diseño de su plan rector de manejo. Final report (project FB443/M099/97) for the National Biodiversity Commission of Mexico (CONABIO), Mexico City.

Merediz-Alonso, G. 2012. Caracterización y monitoreo de la condición arrecifal en cinco -- áreas naturales protegidas y un área de influencia de Quintana Roo, México: Primera etapa. Amigos de Sian Ka'an A.C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. DM011 México D. F.

Molina, C., P. Rubinoff y J. Carranza. 1998. Normas practicas Para el Desarrollo Turistico: De la Zona Costera de Quintana Roo, México. (Guidelines for Low Impact Tourism along the Coast of Quintana Roo, México). COASTAL RESOURCES CENTER University of Rhode Island Quintana Roo, México, Amigos de Sian Ka'an 108 pp.

Moreno-Casasola P., D. Infante-Mata, I. Espejel, O. Jiménez - Orocio, M. L. Martínez, N. Rodríguez-Revelo y R. Monroy. 2014. Quintana Roo El clima costero, Sistema hidrográfico, Los paisajes de playas y dunas, tipo de arena, flora, estado de conservación de las dunas costeras, los espacios protegidos y de importancia biológica: Problemática y diagnóstico, Recomendaciones y planes de manejo. Instituto Nacional de Ecología INECOL. 12 pp.

NOAA. National Oceanic & Atmospheric Administration. 2014. Hurricane Research Division. url: <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/G11.html>

Philips, M. E. (2007). The foraging ecology and habitat use of two melanerpine woodpeckers in the Yucatán Peninsula. Stephen F. Austin State University.

Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial Laguna de Bacalar, Quintana Roo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. 15 de Marzo del 2005.

Programa de Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.

Quesada, G. Ministerio de Agricultura y Ganadería". (1997). "Cultivo e industria de la palma de la palma de aceite (*Elais guineensis*)".

Raygada, R. Comisión Nacional para el Desarrollo y vida sin Drogas; Proyecto de Desarrollo Alternativo . (2005). Manual Técnico para el cultivo de la palma aceitera. Tocache - Uchiza Valdez-Hernández. M. y Islebe, G., 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. En: Riqueza biológica de Quintana Roo, un análisis para su conservación. Quintana Roo: Conabio, pp. 32-36.

Reed, W. L., y Janzen, F. J. (1999). Natural selection by avian predators on size and colour of a freshwater snail (*Pomacea flagellata*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 67(3), 331-342.

Rivera Arriaga, E., I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G. J. Villalobos-Zapata (eds.). 2010. Cambio climático en México: un enfoque costero y marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cety-Universidad. Gobierno del Estado de Campeche. 944 p.

Rojas-Martínez, R. I., Zavaleta-Mejía, E., y Rivas-Valencia, P. (2011). Presencia de fitoplasmas en papayo (*Carica papaya*) en México. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(1), 47-50
Valdés, O. T. (1989). Las Plantas de Cozumel:(guía botánico-turística de la Isla de Cozumel, Quintana Roo). UNAM.

Santi, C., Bogusz, D., y Franche, C. (2013). Biological nitrogen fixation in non-legume plants. *Annals of botany*, 111(5), 743-767.

Silva, H., Rosas, G., Secaira, F., Meller, T., Mendoza, M. (Comps.) (2014). Sobrevive al cambio climático. Catálogo de buenas prácticas para reducir los impactos del clima en la zona costera de Quintana Roo, México. Chetumal, Quintana Roo: Instituto Tecnológico de Chetumal, The Nature Conservancy, Amigos de Sian Ka'an-marti. 71 pp.

Suárez-Domínguez, E. A., Morales-Mávil, J. E., Chavira, R., y Boeck, L. (2011). Effects of habitat perturbation on the daily activity pattern and physiological stress of the spiny tailed iguana (*Ctenosaura acanthura*). *Amphibia-Reptilia*, 32(3), 315-322.

Suarez-Morales E. y E. Rivera A. 1998. Zooplancton e hidrodinámica en zonas litorales y arrecifales de Quintana Roo. México. *Hidrobiológica* 8(1): 19-32.

Thomassiny Acosta J.S. 2010. Análisis de los modos de vida de Mahahual y Xcalak y su relación con el estado de conservación del arrecife de Coral. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. 150 pp.

Torres-Colín, R., R. Duno de Stefano y L. Lorena Can, 2009. El género *Bauhinia* (Fabaceae, Caesalpinioideae, Cercideae) en la península de Yucatán (México, Belice y Guatemala). *Revista Mexicana de la Biodiversidad* 80(2): 293-301.

Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Villena, E. (2003). Plan de Manejo Laguna El Bacalar. Fundación Vida. Asociación Bayan.

INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL:

Battelle-Columbus Laboratories, (1972). Environmental Evaluation System for Water Resource Planning”, Bureau of Reclamation, US Department of the Interior, Contract 14-06-D-7182, Columbus, Ohio.

Conesa-Fernández, Vicente (1997). “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental”. Ed.Mundi-Prensa. Madrid. 3era edición.

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Illinois, USA.: University of Illinois.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Pielou, E. (1996). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.*, 13, 13-144.

<http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/Publicaciones/Dunas/QuintanaRoo.pdf>

http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/reforestacion/pdf/2_anaca3.pdf

Valdez-Hernández. M., Islebe, G., 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. En: *Riqueza biológica de Quintana Roo, un análisis para su conservación*. Quintana Roo: Conabio, pp. 32-36.

Dreckmann, K. M., A. Sentíes. 2013. Los arribazones de algas marinas en el caribe mexicano: evento biológico natural o basura en las playas. CONABIO. Biodiversitas, 107:7-11

Gutiérrez-Aguirre, MA; de la Fuente-Betancourt, MG y Cervantes-Martínez, A., 2000. Biomasa y densidad de dos especies de pastos marinos en el sur de Quintana Roo, México. *Rev.Biol.Trop.*, 48 (2/3):313-316.

Castro-Pérez, J. (1998). *Estructura de la comunidad de peces asociada al arrecife de Mahahual, Quintana Roo, México*. Mérida, México: Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional

Bohnsack, J., & Bannerot, S. (1986). *A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes*. NOAA.

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Illinois, USA.: University of Illinois.

Sierra, L., Claro, R., & Popova, O. (1994). Alimentación y Relaciones Tróficas: En R. Claro(ed.), *Ecología de los Peces Marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias y México: Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO).

HUMEDALES ARTIFICIALES

CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Humedales Artificiales. www.conagua.gob.mx. ISBN: 978-607-626-010-4.

Cuenca Nevárez G. y F. Intriago Flor. 2014. Comportamiento de DBO5, DQO, NH4+ y NO3-, mediante el diseño de un Humedal Artificial Subsuperficial para depurar aguas residuales de origen doméstico. *Revista La Técnica*. Nº 13, diciembre 2014, pp. 82 – 89 ISSN: 1390-6895

EPA. 1993. Guía para el diseño y construcción de un humedal construido con flujos subsuperficiales. USA. EPA. Pág. 1-23.

Figueroa, K., Iglesias L., Peña, M., Salazar, K. (2015). Diseño e implementación de un humedal artificial y aireación para la remoción de material orgánica en la laguna artificial del jardín botánico en el municipio de Tabio, Cundinamarca

García Lancheros M. A. y Peña Camargo, M. V. (2015). Tratamiento biológico de agua residual doméstica mediante un humedal artificial, con el fin de mejorar su calidad y utilizarla en la recirculación de un Sistema de riego en jardines en la Hospedería Centro de Convenciones Duruelo.

Hoffmann H., C. Platzer, M. Winker & E. Muench. 2011. Technology Review of Constructed Wetlands Subsurface flow constructed wetlands for greywater and domestic wastewater treatment. Germany International Agency of cooperation GIZ. ECOSAN.

Lara Borrero J. A. y I. L. vera Puerto. 2005. Implantación y evolución de un humedal Artificial de flujo subsuperficial En Cogua, Cundinamarca, Colombia. *Ing. Univ. Bogotá (Colombia)*, 9 (1): 47-63.

León, C., J. M. Martínez, J. M. Ramsey, F. Rosete, I. Espejel, C. Neri, C. N. Ibarra-Cerdeña, J. F. Pinto Castillo., 2016. *Análisis de Riesgo y Cambio Climático: soluciones técnicas para incorporarlas en el Ordenamiento Territorial*. Universidad Autónoma de Campeche. 200 p. ISBN 978-607-8444-20-05

Ramírez-Carrillo H. F., V. M. Luna-pabello y J. L. Arredondo-Figueroa. 2009. Evaluación de un humedal artificial de flujo vertical intermitente, para obtener agua de buena calidad para la acuicultura. *Revista mexicana de ingeniería química* Vol. 8, no. 1 (2009) 93-99.

INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *México: Cámara de diputados*. Última reforma 2012

Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, Quintana Roo, México, Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo del 2005.

Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – lista de especies en riesgo Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.

Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente En Materia De Evaluación Del Impacto Ambiental Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000