Contenido

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I
I.1 Datos generales del proyecto I
I.1.1 Nombre del proyecto I
I.1.2 Ubicación del proyecto I
1.1.3 Duración del proyecto I
1.2 Datos generales del promovente 2
1.2.1 Nombre o razón social 2
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 2
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 2
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones 2
1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental 2
1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio 2
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable 2
1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio 3
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES 4
II.1 Información general del proyecto 4
II.1.1 Naturaleza del proyecto 4
II.1.3 Ubicación del proyecto 4
II.1.5 Dimensiones del proyecto 7
II.1.6 Inversión requerida 20
II.1.7 Empleos generados 20
II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 20
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 21
II.2.1 Programa de trabajo 21
II.2.2 Macrolocalización 23
II.2.3 Representación gráfica regional 24
II.2.4 Representación gráfica estatal 25
II.2.5 Representación gráfica municipal 26

II.2.3 Representación gráfica local 27
II.2.4 Preparación del sitio 28
II.2.5 Construcción 39
II.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 55
II.2.7 Operación y mantenimiento 55
II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 56
II.2.9 Utilización de explosivos 56
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 56
CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 63
III.1 Leyes Federales 63
III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 63
III.2 Reglamentos Federales 65
III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 65
III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 69
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 69
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo 75
III.4 Programas de Desarrollo Urbano 112
III.5 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. 112
III.6 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas 120
III.7 Normas Oficiales Mexicanas 126
III.7.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 126
III.7.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 127
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 139
IV.1 Delimitación del sistema ambiental 139
IV.2.1 Medio abiótico 145

IV.2.2 Medio biótico 176
IV.2.3 Medio socioeconómico 251
V.1 Identificación de impactos ambientales 270
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 270
V.2 Caracterización de los impactos ambientales 273
V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos 273
V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación 279
V.3 Valoración de los impactos 280
V.3.1 Etapa de Preparación del Sitio y Construcción 281
V.3.2 Etapa de Operación 294
V.8 Conclusiones 303
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 305
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 323
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 323
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 324
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 325
VII.4 Pronóstico ambiental 326
VII.2 Evaluación de alternativas 326
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 328
VIII.1 Cartografía 328
VIII.2 Fotografías 328
VIII.3 Coordenadas 328
VIII.4 Bibliografía 328

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “ YUUM-HA II”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en Fracción 3 del Lote 536 a 1,720 metros de la localidad de Luis Echeverria, Municipio de Othón P. Blanco en el Estado de Quintana Roo

1.1.3 Duración del proyecto

El plazo para la construcción del proyecto es de 20 trimestres (5 años), tiempo requerido para la preparación del sitio y construcción del proyecto. En cuanto a la operación, se considera que por los materiales con que serán construidas las obras, así como el programa de mantenimiento que se pretende aplicar, dicha etapa tenga una duración de 100 años.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto pretende la lotificación de un predio con un total de 213 lotes que van desde los 323.848 m^2 a 1,277.332 m^2 como propiedad privada, 1 lote para servicio, 2 lotes de donación, franja de conservación y vialidades.

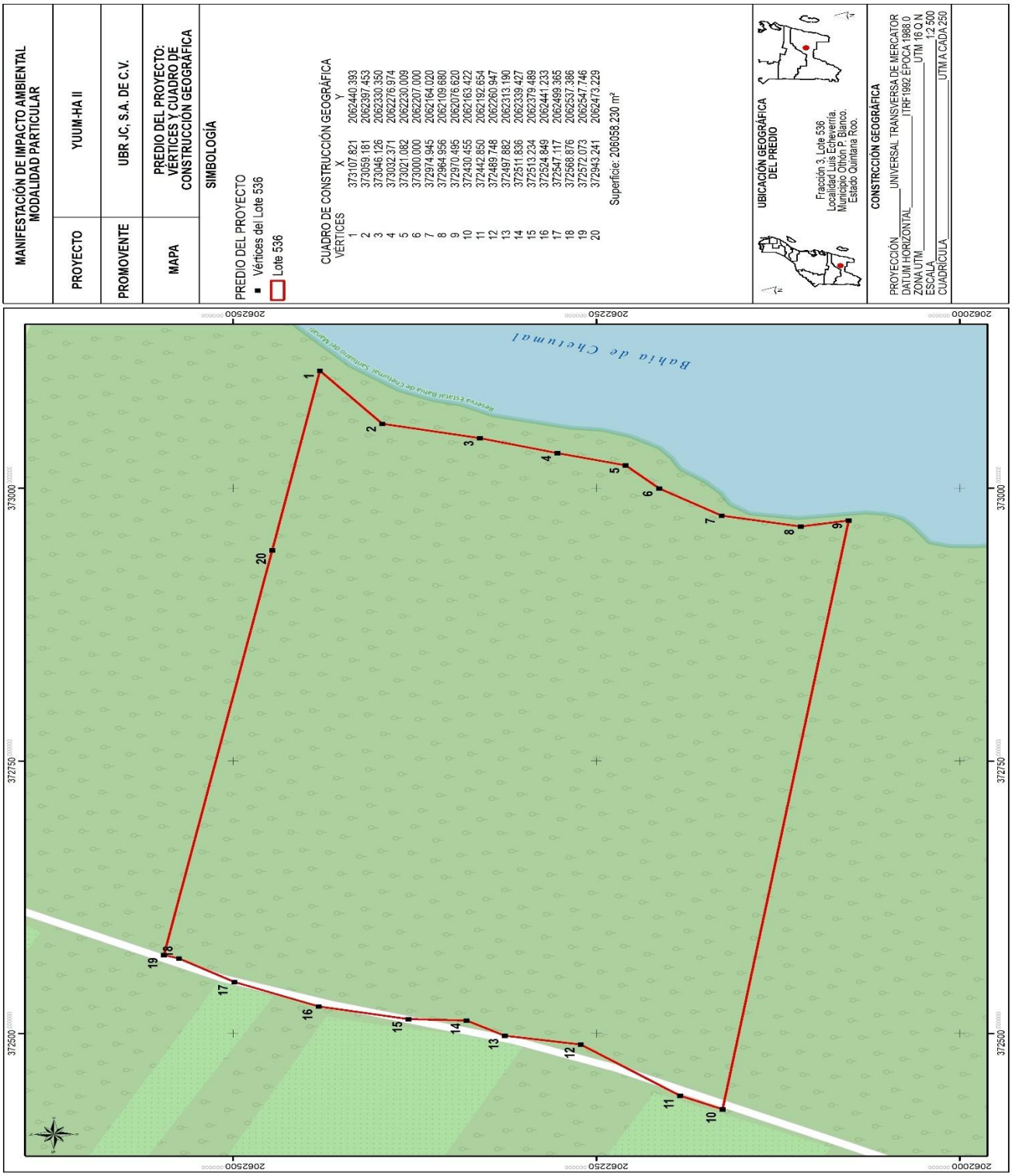
II.1.3 Ubicación del proyecto

Las coordenadas de estos polígonos (en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 ZN16Q se presentan a continuación:

Yuum-Ha II		
VERTICES	**X**	**Y**
1	373107.821	2062440.393
2	373059.181	2062397.453
3	373046.126	2062330.350
4	373032.371	2062276.974
5	373021.082	2062230.009
6	373000.000	2062207.000
7	372974.945	2062164.020
8	372964.956	2062109.680
9	372970.495	2062076.620
10	372430.455	2062163.422
11	372442.850	2062192.654
12	372489.748	2062260.947
13	372497.882	2062313.190

14	372511.836	2062339.427
15	372513.234	2062379.489
16	372524.849	2062441.233
17	372547.117	2062499.365
18	372568.876	2062537.386
19	372572.073	2062547.746
20	372943.241	2062473.229

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del predio del proyecto:



Mapa 1 Vértices y Coordenadas del predio del proyecto

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto pretende la lotificación de un predio con un total de 213 lotes que van desde los 323.848 m^2 a 1,277.332 m^2 como propiedad privada, 1 lote para servicio, 2 lotes de donación, franja de conservación y vialidades.

La superficie de las obras que componen el proyecto se desglosa a continuación:

Tabla I Superficies del predio Yuum-Ha II

TABLA DE GENERAL YUUM HA II		
CONCEPTO	**# LOTES**	**SUPERFICIE M2**
Área de Amenidades	1	1,115.319
Conservación	-	31,672.228
Área de donación	2	9,883.194
Área de servicios	1	323.525
Área Habitacional	213	127,732.655
Vialidades	-	35,331.309
TOTAL		**206,058.230**

A continuación, se describen cada uno de los elementos que componen el proyecto:

1. ÁREA HABITACIONAL

El área habitacional cuenta con 213 lotes con una superficie total de 127,732 m^2.

Tabla 2 Distribución de los lotes del proyecto

Tipo	Mz y Lt	Superficie m2
Área Habitacional	MZ 01, L 03	866.698
Área Habitacional	MZ 01, L 05	841.892
Área Habitacional	MZ 01, L 06	790.922
Área Habitacional	MZ 01, L 07	782.47
Área Habitacional	MZ 01, L 08	773.721
Area Habitacional	MZ 01, L 04	855.571
Area Habitacional	MZ 03, L 09	970.446
Area Habitacional	MZ 03, L 08	1277.332
Area Habitacional	MZ 03, L 07	1020.324
Area Habitacional	MZ 03, L 06	984.038
Area Habitacional	MZ 03, L 05	970.922
Area Habitacional	MZ 03, L 04	957.803
Area Habitacional	MZ 03, L 03	931.458
Area Habitacional	MZ 02, L 19	436.491
Area Habitacional	MZ 02, L 02	418.847
Area Habitacional	MZ 02, L 03	419.891
Area Habitacional	MZ 02, L 04	420.922
Area Habitacional	MZ 02, L 05	421.965
Area Habitacional	MZ 02, L 06	422.998
Area Habitacional	MZ 02, L 07	424.043
Area Habitacional	MZ 02, L 08	425.076
Area Habitacional	MZ 02, L 09	426.121
Area Habitacional	MZ 02, L 10	427.157
Area Habitacional	MZ 02, L 11	428.191
Area Habitacional	MZ 02, L 12	429.238
Area Habitacional	MZ 02, L 13	430.27
Area Habitacional	MZ 02, L 14	431.309
Area Habitacional	MZ 02, L 15	432.349
Area Habitacional	MZ 02, L 16	433.388
Area Habitacional	MZ 02, L 17	434.428
Area Habitacional	MZ 02, L 18	435.465
Area Habitacional	MZ 01, L03	324.065
Area Habitacional	MZ 01, L04	324.282

Area Habitacional	MZ 01, L05	324.498
Area Habitacional	MZ 01, L06	324.716
Area Habitacional	MZ 01, L07	324.932
Area Habitacional	MZ 01, L08	325.15
Area Habitacional	MZ 01, L09	325.366
Area Habitacional	MZ 01, L10	325.585
Area Habitacional	MZ 01, L11	325.799
Area Habitacional	MZ 01, L12	326.019
Area Habitacional	MZ 01, L13	326.232
Area Habitacional	MZ 01, L14	326.451
Area Habitacional	MZ 01, L15	326.669
Area Habitacional	MZ 01, L16	326.883
Area Habitacional	MZ 01, L17	327.103
Area Habitacional	MZ 01, L 01	1075.268
Area Habitacional	MZ 01, L 02	934.881
Area Habitacional	MZ 04, L 01	417.88
Area Habitacional	MZ 05, L05	484.048
Area Habitacional	MZ 05, L04	487.888
Area Habitacional	MZ 05, L03	491.724
Area Habitacional	MZ 06, L01	533.583
Area Habitacional	MZ 06, L02	545.924
Area Habitacional	MZ 06, L03	557.212
Area Habitacional	MZ 06, L04	568.504
Area Habitacional	MZ 06, L05	579.791
Area Habitacional	MZ 06, L06	591.084
Area Habitacional	MZ 14, L 05	600.002
Area Habitacional	MZ 14, L 06	600
Area Habitacional	MZ 14, L 07	600.003
Area Habitacional	MZ 14, L 08	599.999
Area Habitacional	MZ 14, L 09	600.001
Area Habitacional	MZ 14, L 13	599.999
Area Habitacional	MZ 14, L 14	599.999
Area Habitacional	MZ 14, L 15	599.999
Area Habitacional	MZ 14, L 16	600.001
Area Habitacional	MZ 14, L 17	600.001
Area Habitacional	MZ 14, L 10	599.998
Area Habitacional	MZ 14, L 18	600.001
Area Habitacional	MZ 14, L 04	599.999
Area Habitacional	MZ 14, L 12	600.001
Area Habitacional	MZ 14, L 03	599.998

Area Habitacional	MZ 14, L 02	600
Area Habitacional	MZ 14, L 01	599.998
Area Habitacional	MZ 14, L 11	600.001
Area Habitacional	MZ 14, L 19	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 05	600.002
Area Habitacional	MZ 07, L 06	600
Area Habitacional	MZ 07, L 07	600.003
Area Habitacional	MZ 07, L 08	600
Area Habitacional	MZ 07, L 09	600.003
Area Habitacional	MZ 07, L 13	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 14	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 15	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 16	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 17	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 10	600
Area Habitacional	MZ 07, L 18	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 04	600
Area Habitacional	MZ 07, L 12	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 03	599.998
Area Habitacional	MZ 07, L 02	600
Area Habitacional	MZ 07, L 01	599.999
Area Habitacional	MZ 07, L 11	600.002
Area Habitacional	MZ 07, L 19	600.001
Area Habitacional	MZ 11, L 05	600
Area Habitacional	MZ 11, L 06	600.003
Area Habitacional	MZ 11, L 07	600
Area Habitacional	MZ 11, L 08	600.003
Area Habitacional	MZ 11, L 09	599.999
Area Habitacional	MZ 11, L 13	599.999
Area Habitacional	MZ 11, L 14	599.999
Area Habitacional	MZ 11, L 15	599.999
Area Habitacional	MZ 11, L 16	599.999
Area Habitacional	MZ 11, L 17	600.001
Area Habitacional	MZ 11, L 10	600.001
Area Habitacional	MZ 11, L 18	600.001
Area Habitacional	MZ 11, L 04	600.003
Area Habitacional	MZ 11, L 12	599.999
Area Habitacional	MZ 11, L 03	600
Area Habitacional	MZ 11, L 11	1055.461
Area Habitacional	MZ 11, L 09	1055.466

Area Habitacional	MZ 13, L 05	600.003
Area Habitacional	MZ 13, L 06	600
Area Habitacional	MZ 13, L 07	600.003
Area Habitacional	MZ 13, L 08	600
Area Habitacional	MZ 13, L 09	600.003
Area Habitacional	MZ 13, L 13	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 14	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 15	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 16	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 17	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 10	600
Area Habitacional	MZ 13, L 18	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 04	600
Area Habitacional	MZ 13, L 12	600
Area Habitacional	MZ 13, L 03	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 02	599.998
Area Habitacional	MZ 13, L 01	600.001
Area Habitacional	MZ 13, L 11	600.003
Area Habitacional	MZ 13, L 19	599.999
Area Habitacional	MZ 12, L 05	600.002
Area Habitacional	MZ 12, L 06	600
Area Habitacional	MZ 12, L 07	600.003
Area Habitacional	MZ 12, L 08	600
Area Habitacional	MZ 12, L 09	600.002
Area Habitacional	MZ 12, L 13	599.999
Area Habitacional	MZ 12, L 14	599.999
Area Habitacional	MZ 12, L 15	599.999
Area Habitacional	MZ 12, L 16	599.999
Area Habitacional	MZ 12, L 17	600.001
Area Habitacional	MZ 12, L 10	599.998
Area Habitacional	MZ 12, L 18	600.001
Area Habitacional	MZ 12, L 04	599.999
Area Habitacional	MZ 12, L 12	600.001
Area Habitacional	MZ 12, L 03	599.998
Area Habitacional	MZ 12, L 02	600
Area Habitacional	MZ 12, L 01	599.998
Area Habitacional	MZ 12, L 11	600.001
Area Habitacional	MZ 12, L 19	599.999
Area Habitacional	MZ 10, L 05	600.001
Area Habitacional	MZ 10, L 06	600.003

Area Habitacional	MZ 10, L 07	600
Area Habitacional	MZ 10, L 08	600.003
Area Habitacional	MZ 10, L 09	600
Area Habitacional	MZ 10, L 13	600.001
Area Habitacional	MZ 10, L 14	600.001
Area Habitacional	MZ 10, L 15	600.001
Area Habitacional	MZ 10, L 16	600.001
Area Habitacional	MZ 10, L 17	600.001
Area Habitacional	MZ 10, L 10	600.003
Area Habitacional	MZ 10, L 18	599.999
Area Habitacional	MZ 10, L 04	600.005
Area Habitacional	MZ 10, L 12	599.999
Area Habitacional	MZ 10, L 03	600.003
Area Habitacional	MZ 10, L 11	1055.458
Area Habitacional	MZ 10, L 19	1055.459
Area Habitacional	MZ 09, L 03	599.897
Area Habitacional	MZ 09, L 04	600.002
Area Habitacional	MZ 09, L 11	599.816
Area Habitacional	MZ 09, L 05	600
Area Habitacional	MZ 09, L 12	599.725
Area Habitacional	MZ 09, L 06	600.002
Area Habitacional	MZ 09, L 13	599.634
Area Habitacional	MZ 09, L 07	599.998
Area Habitacional	MZ 09, L 14	599.544
Area Habitacional	MZ 09, L 08	600.001
Area Habitacional	MZ 09, L 15	599.452
Area Habitacional	MZ 09, L 09	599.998
Area Habitacional	MZ 09, L 16	599.36
Area Habitacional	MZ 09, L 10	1049.426
Area Habitacional	MZ 09, L 17	599.266
Area Habitacional	MZ 08, L 03	599.999
Area Habitacional	MZ 08, L 04	600.001
Area Habitacional	MZ 08, L 10	599.998
Area Habitacional	MZ 08, L 05	600.003
Area Habitacional	MZ 08, L 11	599.999
Area Habitacional	MZ 08, L 06	600.002
Area Habitacional	MZ 08, L 12	599.999
Area Habitacional	MZ 08, L 07	600.001
Area Habitacional	MZ 08, L 13	600.001
Area Habitacional	MZ 08, L 08	599.999

Area Habitacional	MZ 08, L 14	600.003
Area Habitacional	MZ 08, L 09	1173.695
Area Habitacional	MZ 08, L 15	599.999
Area Habitacional	MZ 08, L 16	612.58
Area Habitacional	MZ 09, L 16	855.29
Area Habitacional	MZ 01, L02	323.848
Area Habitacional	MZ 01, L18	327.318
Area Habitacional	MZ 01, L19	378.348
Area Habitacional	MZ 01, L 09	950.516
Area Habitacional	MZ 05, L02	495.468
Area Habitacional	MZ 05, L01	493.583
Area Habitacional	MZ 08, L 01	600.006
Area Habitacional	MZ 10, L 02	599.999
Area Habitacional	MZ 11, L 01	599.998
Area Habitacional	MZ 09, L 01	600.002
Area Habitacional	MZ 10, L 01	600.001
Area Habitacional	MZ 08, L 02	600.001
Area Habitacional	MZ 09, L 02	600.001
Area Habitacional	MZ 11, L 02	600.002
Area Habitacional	MZ 03, L 02	980.704
Área habitacional	**213**	**127,732.655**

2. ÁREA SERVICIOS

El área servicio cuenta con 2 lotes con una superficie total de 1,115.319 m^2.

Tabla 3 Área de servicios

Área de servicios		
Obra	**Lote**	**Superficie (m^2)**
PTAR y Área de pozo	Mz 01, L 01	323.525
Total		**323.525**

3. ÁREA AMENIDADES

El área de amenidades cuenta con 1 lote con una superficie total de 1,115.319 m^2

Tabla 4 Área de amenidades

Área de amenidades		
Obra	**Lote**	**Superficie (m^2)**
Amenidades	Mz 03, L 01	1,115.319
Total		**1,115.319**

4. ÁREA DE DONACIÓN

El área de donación cuenta con 4 lotes con una superficie total de 3,759.964 m^2

Tabla 5 Área de donación

Área de donación		
Obra	**Lote**	**Superficie (m^2)**
Lote de Donación 1		5106.890
Lote de Donación 2		4776.304
Total		**9883.194**

5. Vialidades

El área de vialidades cuenta con una superficie total de 35,331.309 m^2

6. Áreas de conservación

El área de conservación tiene una superficie de 31,672.228 m^2



Mapa 2 Obras del proyecto



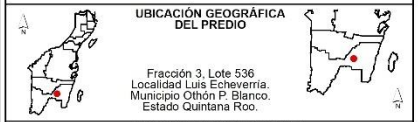
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO	YUUM-HA II
PROMOVENTE	UBR JC, S.A. DE C.V.
MAPA	PREDIO DEL PROYECTO: LOTIFICACIÓN

SIMBOLOGÍA

PREDIO DEL PROYECTO
Lote 536

OBRAS DEL PROYECTO
LOTIFICACIÓN
- Área Habitacional
- Área de Amenidades
- Área de Conservación
- Área de Donación
- Área de Servicios
- Vialidades



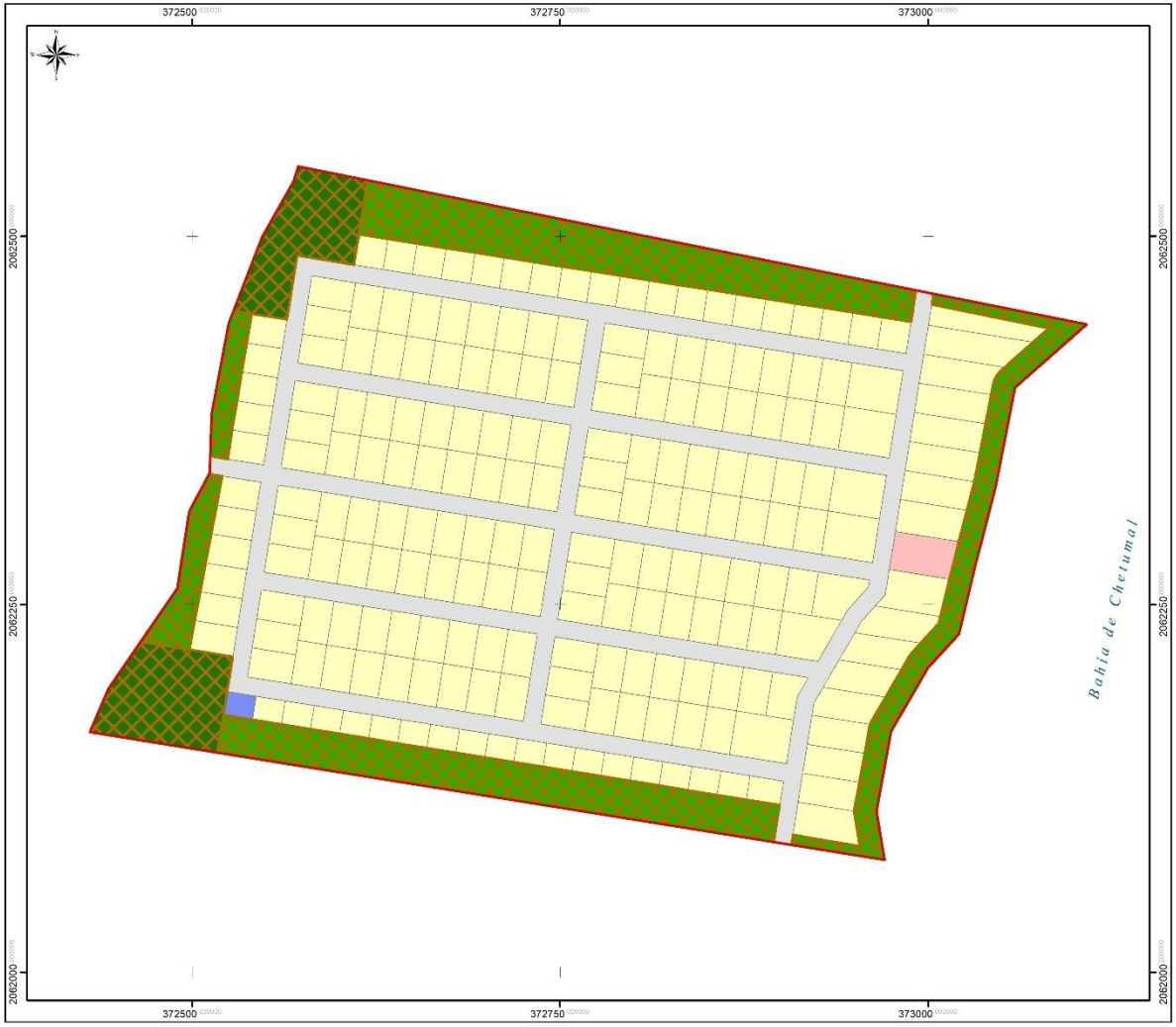
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO

Fracción 3, Lote 536
Localidad Luis Echeverría.
Municipio Othón P. Blanco.
Estado Quintana Roo.

CONSTRCCIÓN GEOGRÁFICA

PROYECCIÓN_____UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL_____ITRF1992 ÉPOCA 1988.0
ZONA UTM_____UTM 16 Q N
ESCALA_____1:2 500
CUADRÍCULA_____UTM A CADA 250

Mapa 3 Lotificación del predio



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

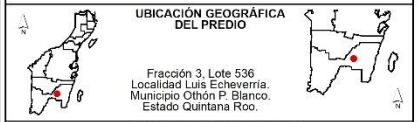
PROYECTO	YUUM-HA II
PROMOVENTE	UBR JC, S.A. DE C.V.
MAPA	PREDIO DEL PROYECTO: FRANJA PERIMETRAL NATURAL SEGÚN CRITERIO DE LA UGA DEL POEL CB-03

SIMBOLOGÍA

PREDIO DEL PROYECTO
Lote 536

FRANJA PERIMETRAL NATURAL SEGÚN CRITERIO DE LA UGA DEL POEL CB-03
Franja perimetral natural
Superficie: 41,555.422 m² (20.17 %)

OBRAS DEL PROYECTO
Área Habitacional
Área de Amenidades
Área de Conservación
Área de Donación
Área de Servicios
Vialidades



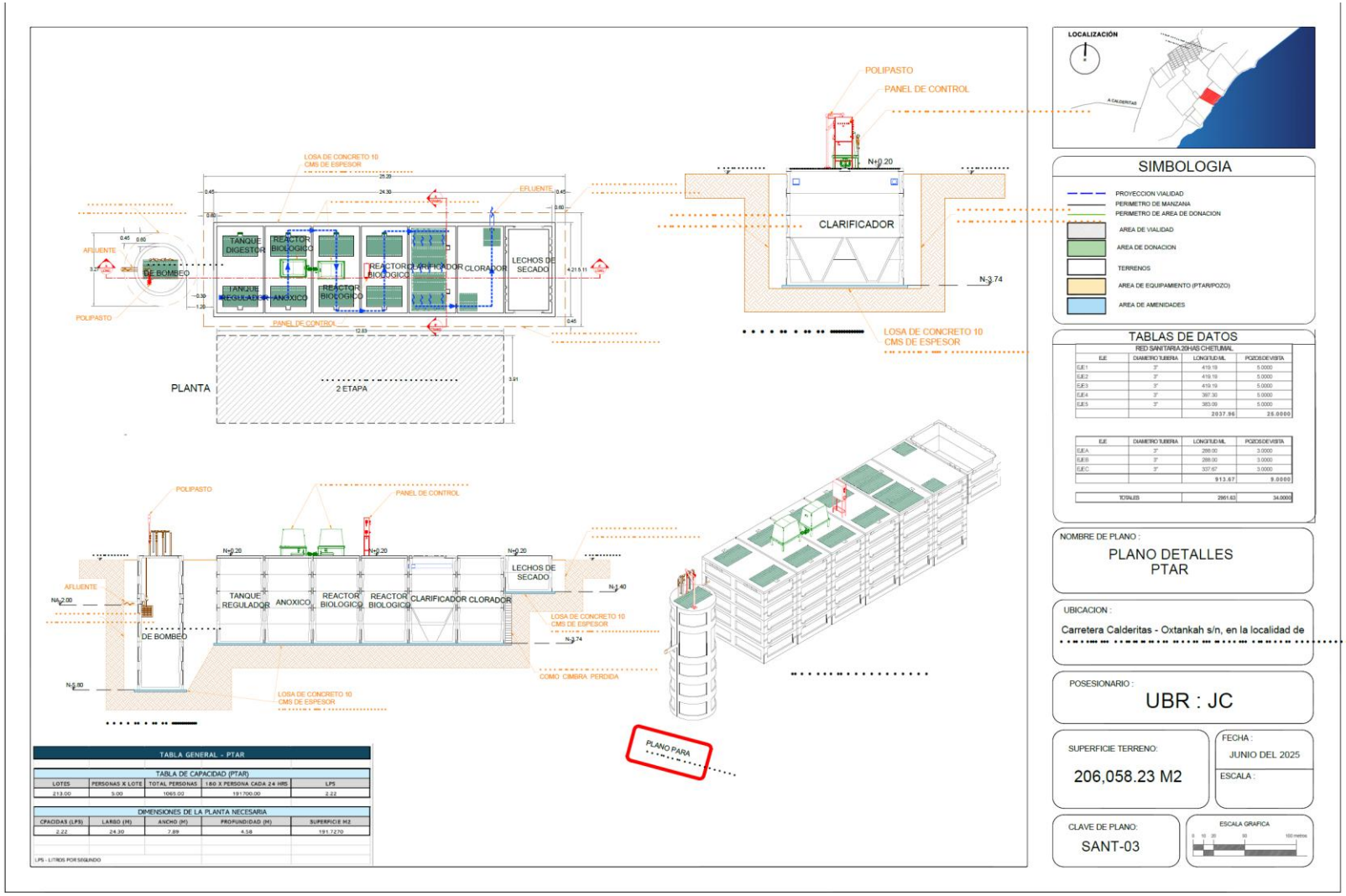
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO

Fracción 3, Lote 536
Localidad Luis Echeverría.
Municipio Othón P. Blanco.
Estado Quintana Roo.

CONSTRCCIÓN GEOGRÁFICA

PROYECCIÓN_____UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL_____ITRF1992 ÉPOCA 1988.0
ZONA UTM_____UTM 16 Q N
ESCALA_____1:2 500
CUADRÍCULA_____UTM A CADA 250

Mapa 4 Área libre de obras



Mapa 5 Plano de detalles de la PTAR

II.1.6 Inversión requerida

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II.1.7 Empleos generados

El número de empleos que se estima generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de 100. Todos estos empleos serán de carácter temporal.

En la etapa operativa se estima generar un total de 20 empleos entre los que se cuentan al personal de seguridad y de limpieza, de seguridad, así como administrativos. Estos empleos serán de carácter permanente.

II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área donde se ubicará el proyecto se encuentra en una zona suburbana en el municipio de Othón P. Blanco.

Entre otros, se tiene que el sitio del proyecto tendrá los siguientes servicios.

Energía eléctrica: El servicio de energía eléctrica será mediante la instalación de paneles solares debido a que no cuenta con red eléctrica el sitio del proyecto.

Agua Potable y Alcantarillado: El agua potable será mediante la extracción de un pozo teniendo una planta de osmosis y también una planta de tratamiento de aguas residuales esto con el fin de tener el servicio de agua potable y que el agua residual que se genere sea tratada y se use en las áreas de donación para riego.

Acopio de residuos: El servicio de recoja de residuos sólidos urbanos es prestado por el gobierno municipal a través de la Dirección de servicios públicos, quienes acopian los residuos sólidos urbanos y los trasladan al relleno sanitario municipal de Othón P. Blanco. Durante la construcción y operación del proyecto

los residuos generados serán entregados a este ente público, para su disposición final.

Vialidades: El sitio del proyecto contará con vialidades internas para conectar los lotes.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

El plazo que se requiere para realizar las etapas de preparación del sitio y construcción es de 20 trimestres (60 meses; 5 años), contados a partir que se obtengan los permisos correspondientes por parte de las instancias federal, estatales y municipales. Posterior a dicho periodo se tendrá un plazo de 100 años durante los cuales se llevará a cabo la operación y mantenimiento de las obras.

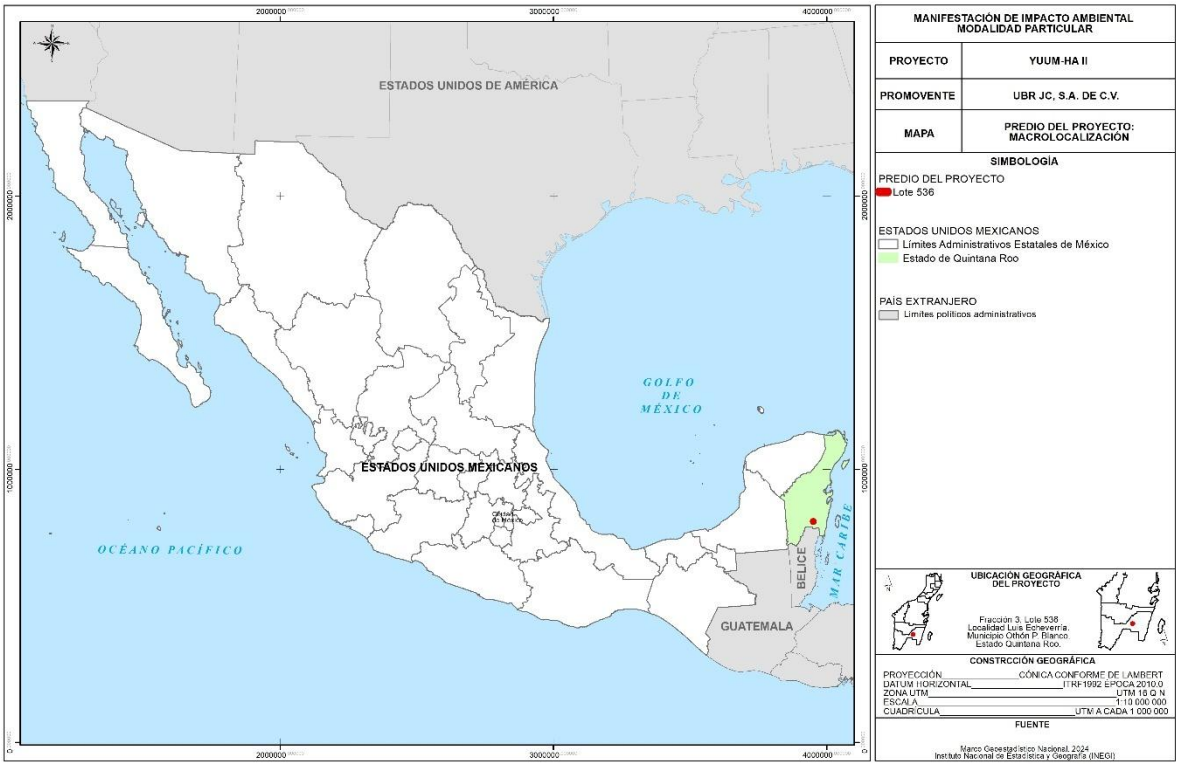
Se estima un plazo de 5 años (60 meses), mismo que de acuerdo con el cronograma de actividades, implicará la ejecución de la etapa de preparación de sitio y construcción por etapas, con los trabajos que se indican en la Tabla siguiente.

Tabla 6 Cronograma de actividades del proyecto

PROGRAMA DE TRABAJO	CRONOGRAMA (Trimestres)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Aviso de inicio de las actividades																				
Trazo y delimitación de la superficie de lotificación																				
Instalación de área para vivero temporal																				
Ejecución del Programa de rescate de vegetación																				
Ejecución de actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre																				
Remoción de la vegetación																				
Despalme y rescate de la tierra vegetal																				
Aprovechamiento o trituración del material vegetal																				
Reforestación y reubicación																				
Lotificación y construcción de Beach Club																				
Instalación de red de drenaje, eléctrica, etc.																				

II.2.2 Macrolocalización

El proyecto se encuentra dentro del Territorio de Estados Unidos Mexicanos (México).

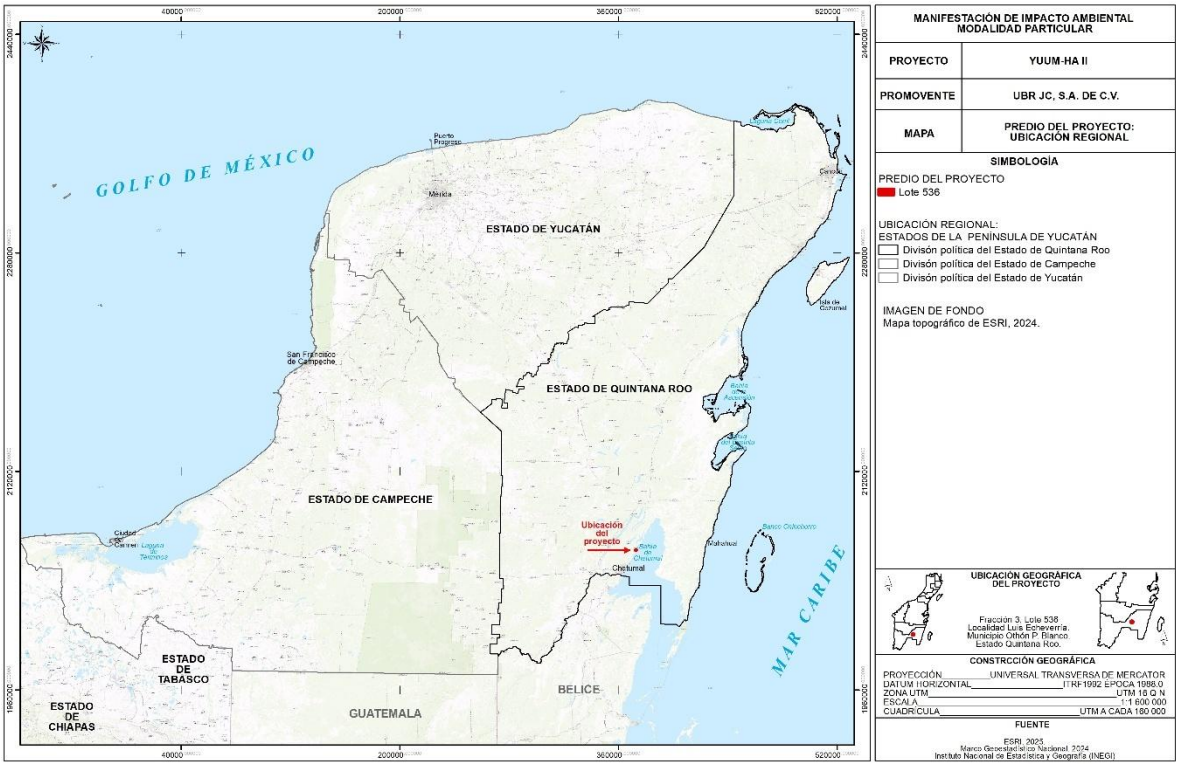


Mapa 6 Macrolocalización del proyecto

II.2.3 Representación gráfica regional

El proyecto se pretende ubicar en la Península de Yucatán, específicamente en el Estado de Quintana Roo.

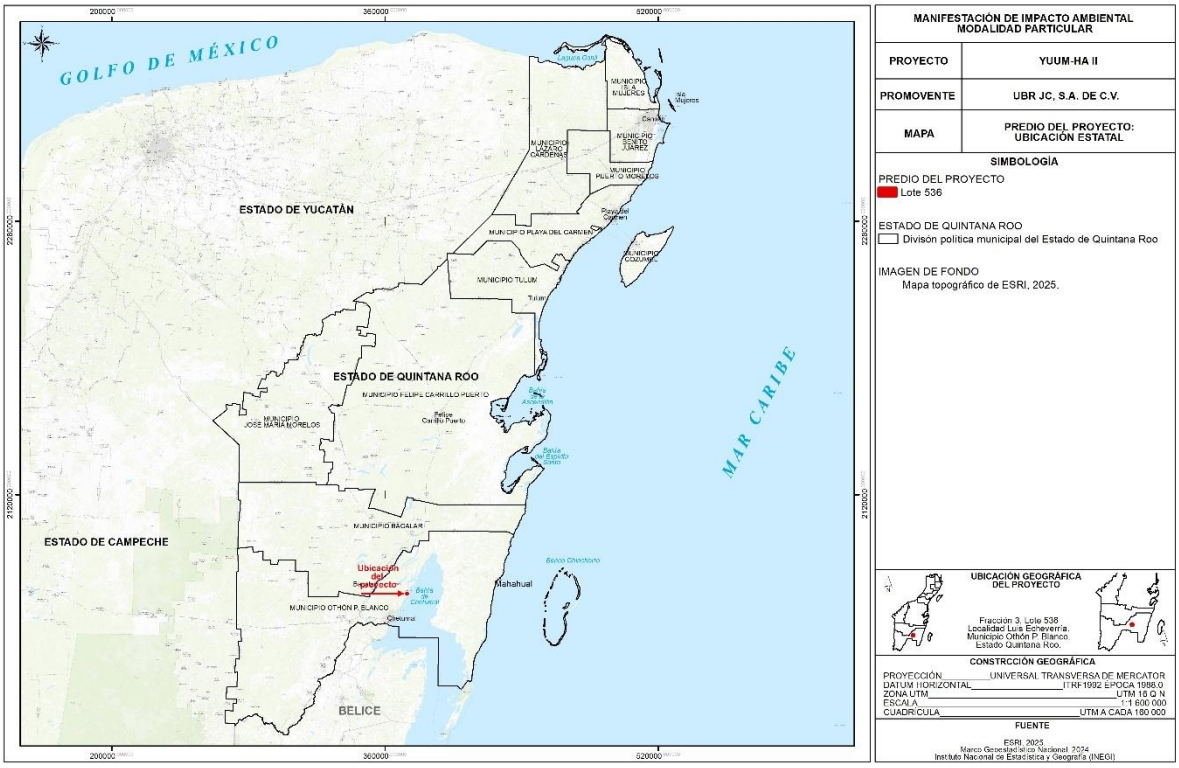
A nivel regional la ubicación de los sitios se muestra en el siguiente mapa:



Mapa 7 Ubicación Regional del Proyecto

II.2.4 Representación gráfica estatal

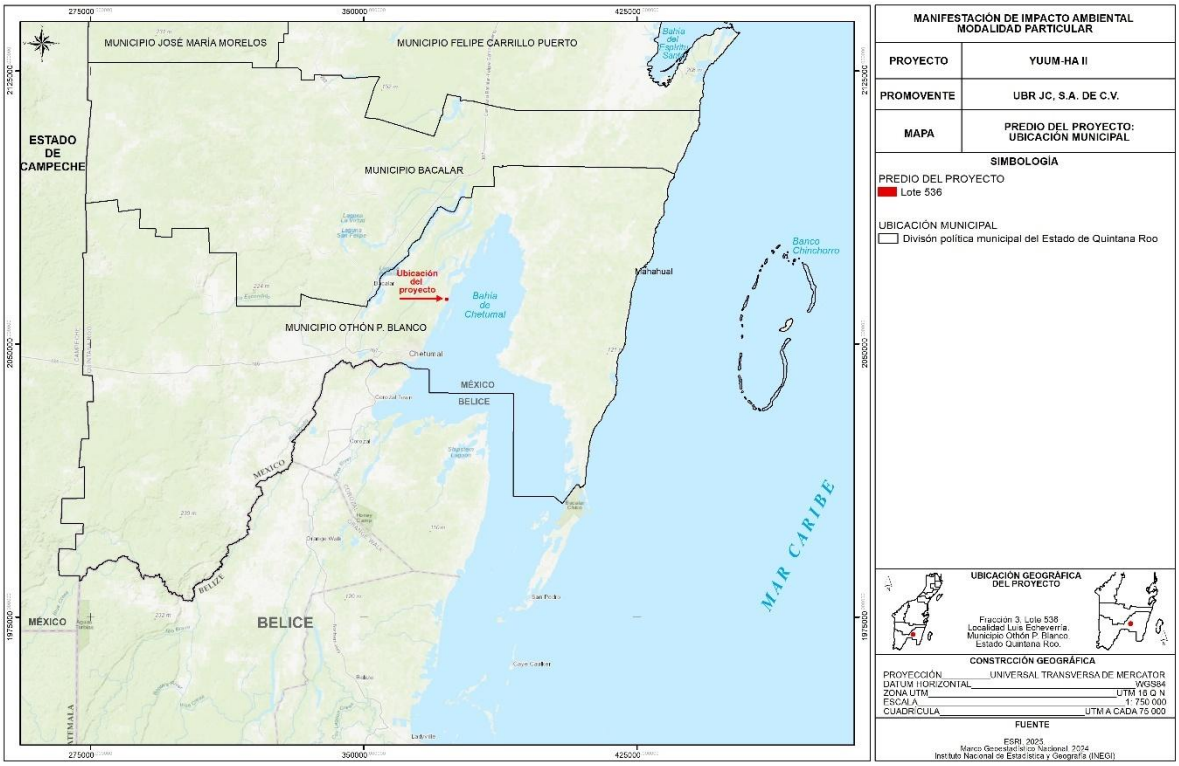
El proyecto se ubica en el estado de Quintana Roo.



Mapa 8 Ubicación Estatal del proyecto

II.2.5 Representación gráfica municipal

El proyecto se ubica en el estado de Quintana Roo, específicamente en el municipio de Othón P. Blanco.

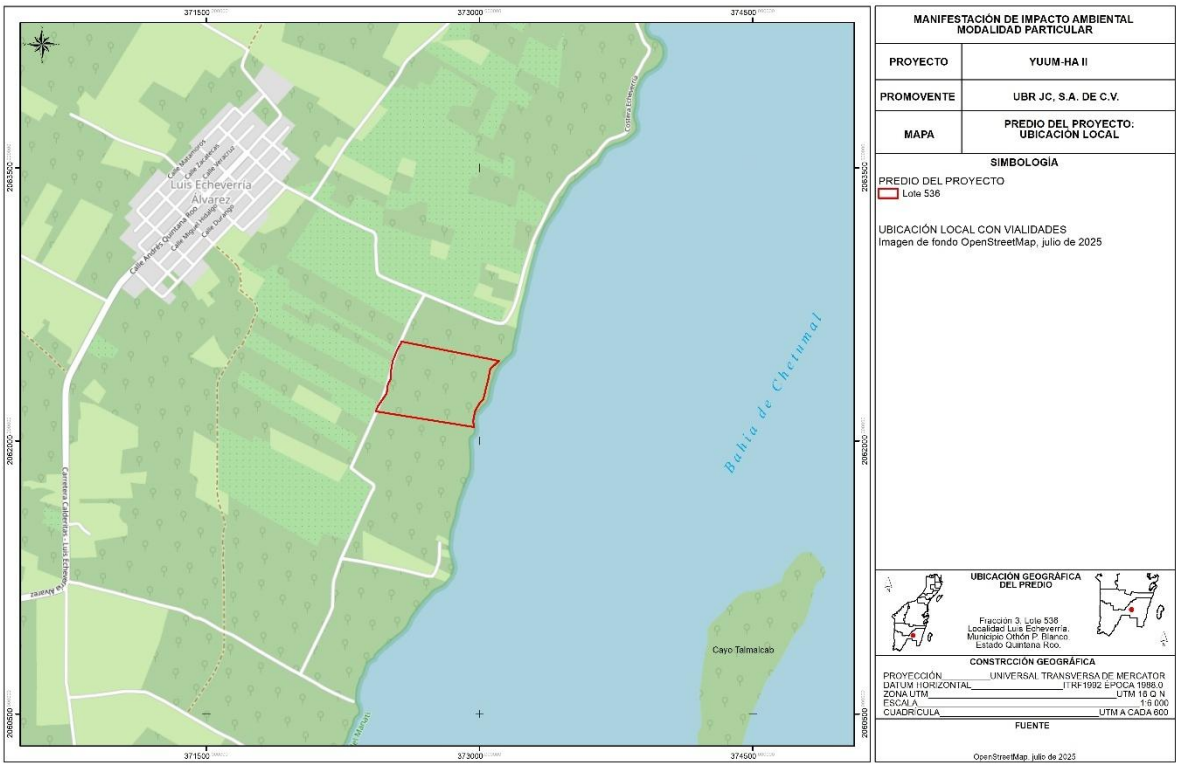


Mapa 9 Ubicación municipal del proyecto

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto se ubica en Fracción 3 del Lote 536 a 1,720 metros de la localidad de Luis Echeverria, Municipio de Othón P. Blanco en el Estado de Quintana Roo

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la micro localización de los sitios de interés:



Mapa 10 Ubicación local del proyecto

II.2.4 Preparación del sitio

A través de un levantamiento topográfico se realizarán los trazos para la delimitación y marcaje de las áreas donde se realizará la remoción de vegetación forestal, este procedimiento comprende una serie de medidas efectuadas en campo utilizando instrumentos de medición y equipo para georreferenciar, como teodolitos, estaciones totales y GPS, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión. El levantamiento topográfico se sujetará a las normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para levantamientos geodésicos.

El método por aplicar para esta actividad consiste en “Topografía plana”, ya que esta se utiliza para abarcar superficies reducidas y se realizan despreciando la curvatura de la tierra.



Imagen I Ejemplo de topografía del predio

Instalación del área que funcionará como vivero temporal

Será necesario llevar a cabo la conformación de un área que funcione como un vivero provisional en el que serán resguardados los individuos rescatados, el cual se localizará dentro de una pequeña superficie del predio que se considerará para mantener el vivero temporal.

El vivero será temporal por lo cual se considera de construcción rústica y no contará con ningún tipo de infraestructura permanente. En caso necesario, se aprovechará el dosel de los árboles para proporcionar sombra a los ejemplares rescatados por lo que únicamente se realizará una limpieza de la zona retirando ramas y vegetación herbácea que impidan la colocación y formación de las platabandas donde serán colocadas las plantas rescatadas sobre el terreno. Se contará con un contenedor (Rotoplas) de 1,000 litros que será abastecido a través de una pipa de agua regularmente, para poder regar las plantas rescatadas.



Imagen 2 Ejemplo de vivero temporal

Rescate de vegetación

Previo a las actividades de desmonte se realizará el rescate de toda la vegetación plántulas y/o recolección de semillas y/o formas vegetativas que tenga un valor estético, ambiental, ecológico o que se encuentre protegida por la normatividad ambiental vigente, y se la ubicará en el vivero temporal dentro del predio expresamente destinado a la recepción y propagación de las especies rescatadas y su posterior uso en la reforestación en las áreas de donación dentro del mismo predio.

Siguiendo lo planteado dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación, se seleccionará y llevará a cabo las técnicas adecuadas y más convenientes para el rescate de la misma, posteriormente se les dará el manejo establecido para sembrarlo en bolsas plásticas y posteriormente llevar a cabo su traslado al sitio de acopio temporal. Después se les dará el manteniendo y cuidados establecidos hasta el momento de su reforestación.



Imagen 3 Ejemplo de rescate de vegetación

Rescate de fauna silvestre

En general los procedimientos para la protección, conservación y rescate de la fauna silvestre que habita en el predio, estarán encaminados a la aplicación de técnicas no agresivas, ya que el predio cuenta con vegetación colindante similar a la que actualmente presenta el terreno.

Un aspecto importante antes de realizar las actividades de desmonte y despalme es implementar el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna en el cual se describen todas las actividades y metodologías a utilizar para llevarlo a cabo. Durante todo el periodo en el que se realice esta actividad, personal especializado en el manejo de fauna y compañía recorrerán las áreas previas al desmonte, con la finalidad de efectuar el rescate de la fauna silvestre de poca.



Imagen 4 Ejemplo de rescate de fauna

Delimitación de las áreas de desmonte

Hay que considerar que el desmonte se realizará en forma gradual y por etapas además el derribo será direccionado, lo que permitirá ajustar el desplante para evitar afectaciones directas a la flora y fauna silvestre. Previo al desmonte, se delimitarán las áreas con cinta para que el operador de la maquinaria este consciente de los limites en los que se tendrá que derribar el arbolado, así mismo se identificarán los árboles que serán respetados y que no interfieran con el proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos.



Imagen 5 Ejemplo de delimitación de área de desmonte

Remoción de la vegetación

La remoción de la vegetación se realizará una vez que sean liberadas las áreas por el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre. Se realizará con la ayuda de herramientas mecánicas y manuales como motosierra, hacha y machete, así como el empleo de maquinaria (tipo bulldozer y retroexcavadoras) y vehículos de 3 toneladas de carga en algunas zonas. Esta actividad implica el siguiente proceso:

a) Corte o talado de individuos de porte arbustivo y altura considerable (árboles), por una sección próxima al suelo (entre 10 y 20 cm). Esta operación se ejecuta por medio de motosierra.

b) Separación del fuste y el follaje. Se ejecuta por medio de motosierras.

c) Acopio de los fustes con el uso de maquinaria, retroexcavadoras.

d) Desbroce a través de la separación de los brazos del follaje y se ejecuta por medio de motosierras.

e) Retiro de tocones y raíces con el uso de maquinaria, retroexcavadoras.



Imagen 6 Ejemplo de maquinaria

Despalme y rescate de la tierra vegetal

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de las obras. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20 cm o el que especifique el proyecto para cada caso. El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II.

Material tipo I. Son los materiales fácilmente excavables con pala de mano y sin necesidad de emplear zapapico, aunque esto se use para aumentar los rendimientos. También los que son fácilmente excavables con equipo mecánico ligero, como draga de arrastre, cargador frontal o retroexcavadora montados en tractores de orugas con cuchillas angulables o arado desgarrador para aflojar el material.

Material tipo II. Son los materiales de dureza y contextura tal que no pueden ser económicamente atacados con solo el empleo de pala de mano, pero sí lo son con ayuda de zapapico; con equipo mecánico sin el uso previo de explosivos.

El despalme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. La maquinaria utilizada en esta fase de los trabajos será del tipo tractor de orugas y/o trascabo. Se despalmará el sitio hasta una profundidad de aproximadamente 30 cm, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado.



Imagen 7 Ejemplo de desmonte

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de esta que contenga material orgánico. El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.

Durante el despalme del terreno, se llevará a cabo el rescate de la capa fértil del suelo, es decir, la capa edáfica que contiene sustrato con materia orgánica; y posteriormente será cribado para eliminar el material pétreo que se encuentre mezclado.



Imagen 8 Ejemplo de rescate de tierra vegetal

Aprovechamiento o trituración del material vegetal

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



Imagen 9 Ejemplo de triturado vegetal

Apertura de caminos de acceso y vialidades

Limpieza y desmonte

- Retiro de vegetación (arbustos, malezas y arboles)
- Acopio de materia vegetal para disposición adecuada

Despalme y nivelación del terreno

- Corte y relleno del terreno para nivelación según diseño vial
- Formación de cunetas

Apertura de caminos

- Trazo de caminos principales y secundarios
- Excavación y compactación de subrasante

Capas base y sub base

- Aplicación del material pétreo compactado
- Conformación de la estructura básica del camino o vialidad

Elaboración de lotificación

Delimitación de lotes

- Trazo de pasos peatonales y accesos internos a los lotes
- Nivelación de senderos y pasos de servidumbre

II.2.5 Construcción

Sanitaria

Será de PVC en su mayoría con conexiones del mismo material, esta llegará a un colector general para después conectarse al sistema de tratamiento de aguas residuales.

Eléctrica

El suministro durante la etapa de operación será por generación de energía eléctrica mediante un sistema de captación de energía solar a través de celdas fotovoltaicas. La instalación es sencilla y el equipo necesario para su instalación es compacto y fácil de almacenar, por lo que no requiere de grandes espacios. Los paneles solares del sistema fotovoltaico se colocarán en el techo de la casa y debido a que los accesorios (acumulador, regulador, batería y el inversor) del sistema solar son compactos y fácil de almacenar, se colocará bajo los paneles solares dentro de un gabinete colocado bajo las celdas solares, el cual no sobrepasa un metro de altura o bien en el interior de la casa con la finalidad de mantenerlos protegidos del ambiente de la casa en un área de la cocina, de esta manera se encontraran protegidos de la intemperie.

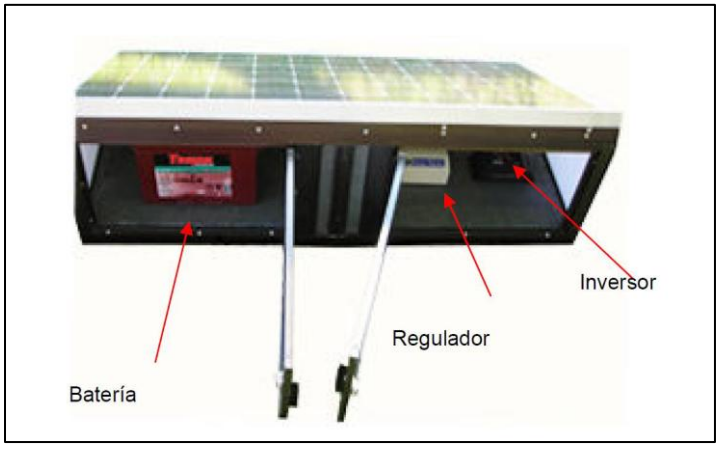


Imagen 10 Ejemplo de Instalación de paneles solares

La instalación de generación solar típica requiere de los siguientes componentes:

• Módulo de paneles solares: Captan la radiación luminosa procedente del sol y la transforman en corriente continua a baja tensión. Están encapsuladas con polímeros resistentes a la radiación ultravioleta y montadas tras una superficie de vidrio especial que brinda protección contra la polución ambiental y contra los cambios bruscos del clima. Generalmente, la cara posterior de los módulos está construida con un material de reconocida resistencia a las condiciones climáticas más adversas, como por ejemplo aluminio anodizado, y se sella con silicona para trabajar adecuadamente a la intemperie.

• Acumulador: Almacena la energía producida por el generador y permite disponer de corriente eléctrica fuera de las horas de luz o días nublados.

Reguladores de carga: Cuya misión es evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, que le produciría daños irreversibles; y asegurar que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia.

• Batería: Generalmente son de tipo alcalino y las más usadas son de plomo-ácido debido a que se pueden recargar. Su función es almacenar energía eléctrica en forma química (carga) cederla a un punto en forma de electricidad (descarga) y volverla a recuperar (carga). Una vez almacenada la energía eléctrica en el acumulador o batería hay dos opciones: sacar una línea directamente de éste para la instalación y utilizar lámparas y elementos de consumo de 12 ó 24 Vcc o bien transformar la corriente continua en alterna de 230 V a través de un inversor que transforma la corriente continua de 12 ó 24 V almacenada en el acumulador, en corriente alterna de 230 V, este inversor puede ser opcional.

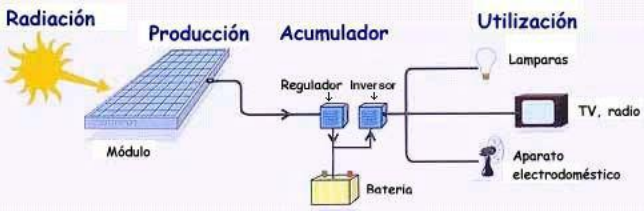


Imagen 1 I Ejemplo de diagrama de paneles solares

Las instalaciones solares fotovoltaicas, en su conjunto, son fáciles de mantener y requieren de un mantenimiento mínimo y sencillo.

Para su mantenimiento se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones:

Paneles: Requieren un mantenimiento nulo o muy escaso, debido a su propia configuración: no tienen partes móviles y las células y sus conexiones internas están encapsuladas en varias capas de material protector. Es conveniente hacer una inspección general 1 ó 2 veces al año para asegurarse de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua y algún detergente no abrasivo. La limpieza deberá realizarse en la medida que sea necesaria.

• Regulador: La simplicidad del equipo de regulación reduce sustancialmente el mantenimiento y hace que las averías sean muy escasas. Las operaciones que se pueden realizar son las siguientes: observación visual del estado y funcionamiento del regulador; comprobación de las conexiones y el cableado del equipo. Asimismo, es importante observar los valores instantáneos del voltímetro y amperímetro ya que dan un índice del comportamiento de la instalación.

• Acumulador. Es el elemento de la instalación que requiere una mayor atención; de su uso correcto y buen mantenimiento dependerá en gran medida su duración. Las operaciones usuales que deben realizarse son las siguientes:

Verificar que el lugar de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.

- Se deberá comprobar el nivel del electrolito (cada 6 meses aproximadamente) para que se mantenga en los límites adecuados. Se adicionará solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo. No deberá rellenarse nunca con ácido sulfúrico.

- Es recomendable que el electrolito siempre cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior. En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrolito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante.

- Se deberá revisar el estado de los terminales de la batería; debe limpiarse de posibles depósitos de sulfato y cubrir con vaselina neutra todas las conexiones. Además, se deberá limpiar la cubierta superior de la batería y proteger los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.

Abastecimiento de agua

Agua

Sistema de propuesto: Se realizará la perforación de un pozo profundo para la extracción de agua subterránea.

Demanda proyectada: Se calcula el volumen de agua necesario para el desarrollo, considerando el número estimado de habitantes o usuarios y las normativas locales sobre consumo promedio de agua por persona (L/día).

213 viviendas x 5 habitantes= 1,065 habitantes

1,065 habitantes x 180 litros= 191,700 lts/día.

180 m^3 al día x totalidad de lotes

Sistema de pozo profundo

Un pozo profundo permite obtener aguas que se encuentran en los acuíferos, estructuras hidráulicas subterráneas ubicadas a distintas profundidades y estratos de la formación geológica en una zona geográfica específica.

Profundidad de pozo profundo para abastecimiento de agua de 60 - 80mts, Obtención de 20L/s de agua salobre del pozo profundo con dirección a planta tratadora por medio de osmosis inversa

Osmosis inversa

La ósmosis inversa es aplicable a todos los casos en los que se pretende una desmineralización o una concentración de iones o de moléculas orgánicas. Sin embargo, actualmente existen dos aplicaciones esenciales:

a) Abastecimiento de agua potable o de aguas industriales. - En localidades en las que, como recursos naturales, sólo se dispone de aguas salobres. Como se ha indicado anteriormente, algunas membranas garantizan una eliminación de más del 98.5 % de los iones monovalentes. Por lo tanto, se obtiene agua potable en un solo paso de desalinización, con lo cual la ósmosis inversa puede competir con los procedimientos de destilación. Por otra parte, las instalaciones de ósmosis son mucho más sencillas y ofrecen mayor facilidad de explotación. El consumo eléctrico es de unos 8 kWh por metro cúbico.

b) Producción de agua de elevada calidad. - En este caso, se utilizan las propiedades de las membranas para eliminar no sólo las sales disueltas, sino también las moléculas orgánicas de masa molar superior a 70 g/mol aproximadamente, y, con mayor motivo, los elementos particulares más finos, tales como los virus.

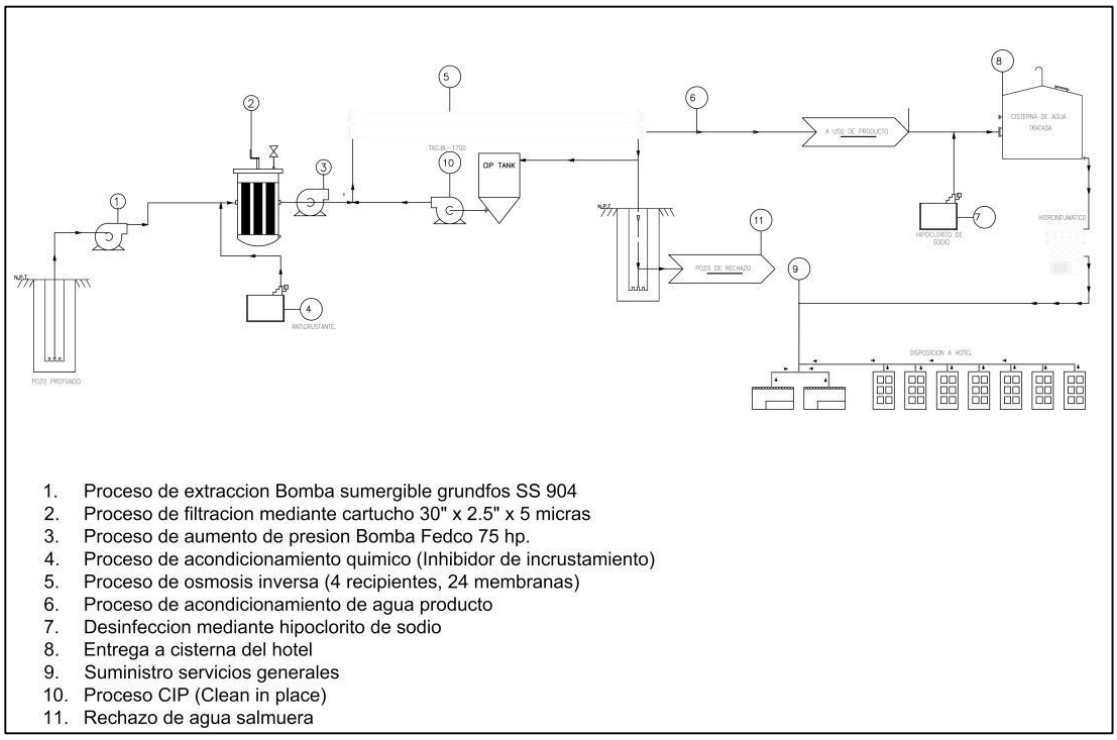


Imagen 12 Ejemplo de diagrama de osmosis inversa

Especificaciones Técnicas Generales:

• Tipo de Agua Tratada: Agua salobre o marina, con sólidos disueltos hasta 36,000 ppm.

• Tecnología: Membranas semipermeables LG, con polímero de poliamida compuesta.

• Rechazo de Sal: Hasta 99.6% nominal.

• Presión de Trabajo: Recipientes Codeline FRP bajo estándares ASME Sec. X para presiones de hasta 1000 psi.

• Materiales Principales: Acero inoxidable dúplex 2205 PVC Ced. 80 y FRP de alta calidad, cumpliendo estándares internacionales (ASME, ANSI, CSA).

• Instrumentación y Control: PLC de alta precisión con comunicación TCP/IP, transmisores de conductividad, manómetros, interruptores automáticos, protección contra sobrecarga y alta conductividad.

De perfil de salinidad del agua, podemos observar que a nivel freático el acuífero registro valores promedio de conductividad eléctrica entre 5310 y 8800 uS/cm (3452 y 5720 mg/l. de solidos totales disueltos), los menores corresponden a mezcla de agua dulce con agua salobre de reciente infiltración en la duna de arena. Conforme se profundiza la salinidad del agua experimento un incremento significativo por efecto de intrusión marina registrando un valor máximo de conductividad eléctrica al final del sondeo (15m) de 8800 uS7cm (5720 mg/l de solidos totales disueltos), aparir del nivel freático

Dando como resultado un sistema de osmosis de 2LPs (litros por segundo) para cubrir la demanda de este desarrollo.

Diseño de pozo de extracción

El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de extracción en la zona de costa y conforme a la normativa es la concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea la cual debe de estar en un rango entre 10000 mg/l y 25000 mg/l clasificada como agua de tipo salada o marina, quedando exenta de pago según se estipula en la Ley Federal de Derechos de Agua. Otro de los criterios consiste en la capacidad del acuífero de ser explotado según los volúmenes de agua requeridos por el proyecto.

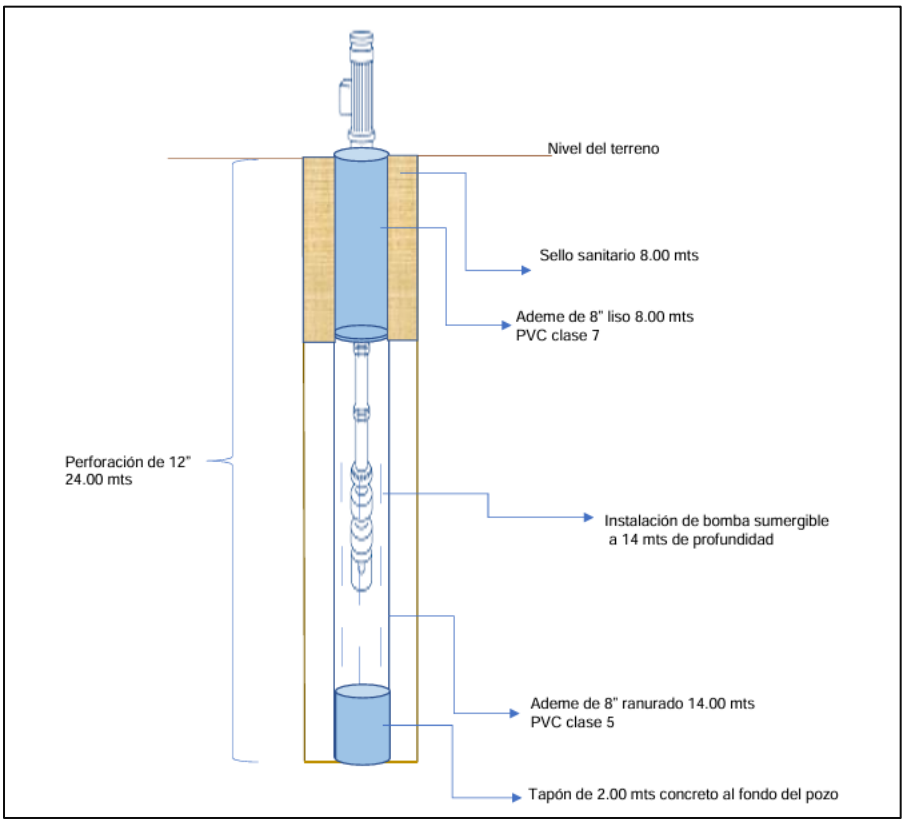


Imagen 13 Ejemplo de diseño de pozo de extracción

Diseño de pozos de drenaje pluvial

El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de drenaje pluvial son las condiciones de permeabilidad del subsuelo y la evaluación y cálculo de su absorción óptima para definir su área total de aportación.

De acuerdo con lo ya planteado el diseño propuesto de los pozos pluviales, para el Predio denominado YUUM-HA, se plantea de la siguiente manera: pozos perforados a 12 pulgadas y una profundidad total de 30 m; ya que las condiciones de permeabilidad con pozos a menos profundidad reducen su permeabilidad debido a la geología que se encuentra en el sitio del Proyecto y resultaron negativas para las necesidades de este. Dichos pozos deberán tener encamisado

de 8 m por debajo de la plantilla del pozo para evitar caídas por la presencia de arenas en los niveles superiores del subsuelo.

El diseño corresponde a una propuesta hidráulicamente equivalente a la establecida por la normativa municipal, mientras que la normativa federal establecida en la NOM-015 CONAGUA-2007, no resulta aplicable, ya que corresponden a sistemas de pozos independientes que no excedan los 60 lps

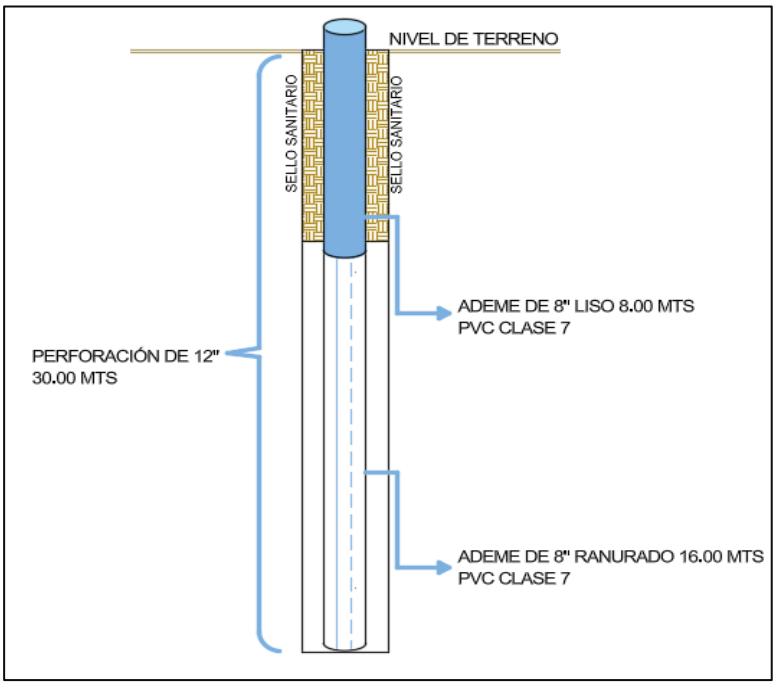


Imagen 14 Diseño de pozo de drenaje pluvial

Diseño de pozos de inyección de agua de rechazo

El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de inyección de la planta de ósmosis inversa se basa en la NOM 013 CONAGUA/SEMARNAT 2015 inciso 5.2.2, es que el efluente sea descargado en el manto de agua salina con concentraciones de arriba de los 35,000 ppm de STD.

Según los resultados de los geofísicos y la consulta a bibliografía de la zona de estudio expuestos en apartados anteriores, a partir de los 45-50 metros de profundidad, el acuífero contiene agua con más de 25,000 mg/l de sólidos disueltos, lo que la convierte en una opción adecuada para la inyección profunda del agua de rechazo del sistema de ósmosis.

Se propone entonces el diseño de los pozos para rechazo de agua de la planta ósmosis, a una profundidad total de 70 m aislando los primeros 40 m para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto aprovechable con la cámara de absorción entre los 45 m y 70 m.

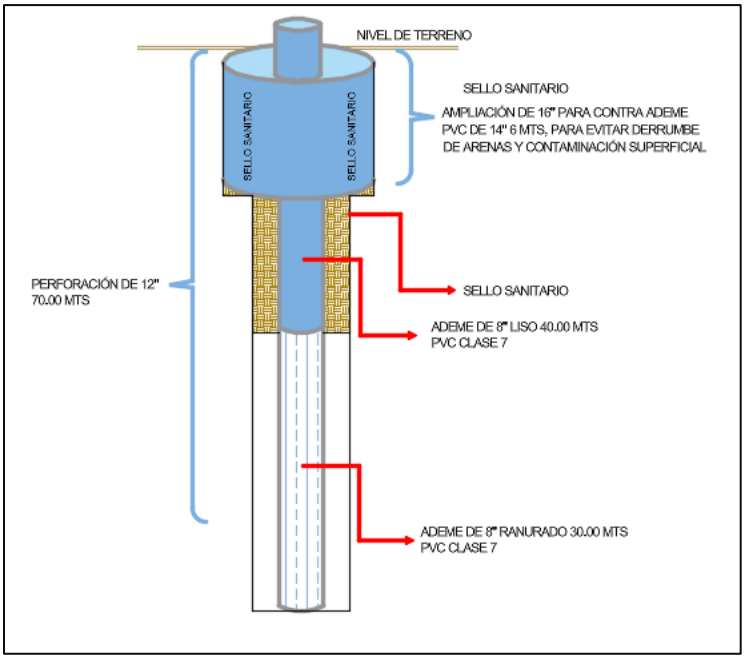


Imagen 15 Diseño de pozos de inyección

Manejo de aguas residuales

Descripción del Sistema de Manejo de Aguas Residuales:

Sistema propuesto: Se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales PTAR, tanto de aguas negras como grises. El PTAR es una solución sustentable que transforma los desechos orgánicos en biogás y un lodo estabilizado que puede utilizarse como abono.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) Funciona a partir de tres grandes procesos: un pretratamiento, un tratamiento primario, secundario y terciario. El pretratamiento se refiere a la recolección de las aguas residuales gracias a drenajes para introducir el agua en todo el sistema. Generalmente en este proceso también se lleva a cabo la eliminación de olores, la remoción de objetos grandes y la remoción de arenas. En el tratamiento primario entra la sedimentación, un proceso por el cual el agua residual pasa a través de tanques propiciando que los sólidos se depositen en el fondo y el material flotante sube, como grasas y plásticos.

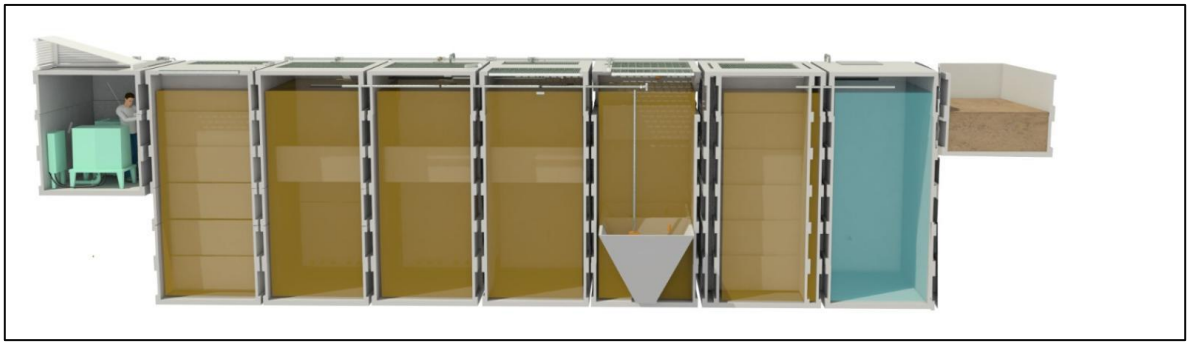


Imagen 16 Ejemplo de planta de tratamiento

En la siguiente etapa se pretende degradar el contenido biológico. Se utilizan tratamientos aeróbicos, anaeróbicos, lodos activados y una sedimentación secundaria para reducir aún más los niveles de materia orgánica suspendida.

Finalmente llegan los tratamientos para eliminar por completo los microorganismos presentes. Lo primero es una filtración, posteriormente un proceso de ionización, lagunaje y luego desinfección.

Dependiendo del nivel de contaminación del agua posteriormente a esto se puede agregar un tratamiento químico, físico químico o bien un biológico extra.

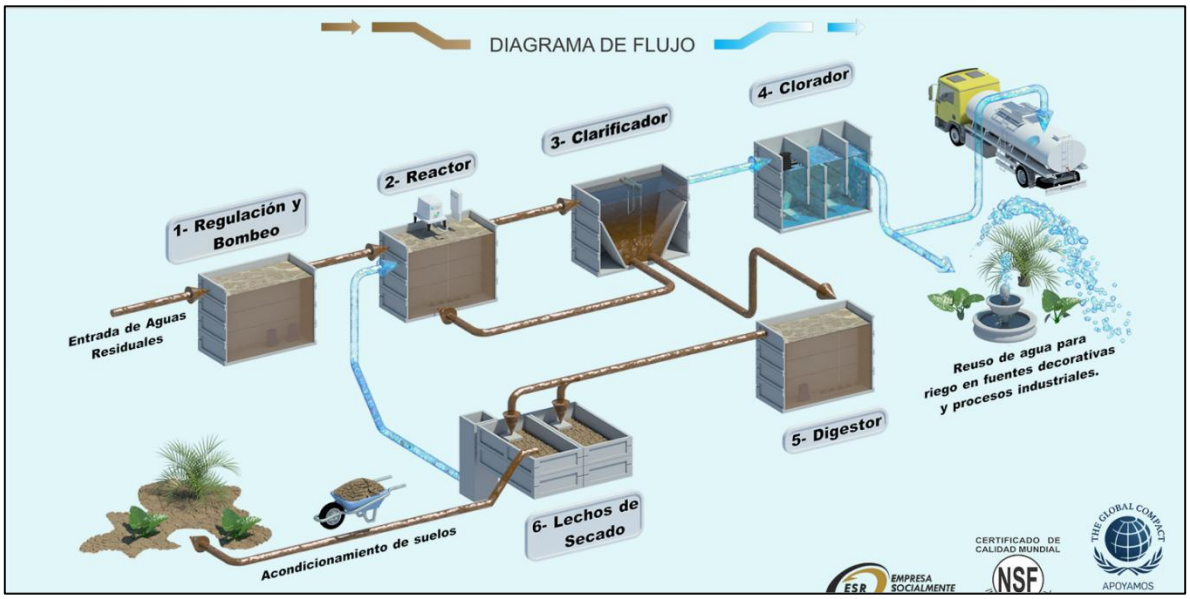


Imagen 17 Diagrama de flujo de la planta de tratamiento

TECNOLOGÍAS PROCESO BIOLÓGICO

1. Lodos activados (biomasa suspendida)

Es un proceso biológico aeróbico en el que los microorganismos (biomasa) están suspendidos en el agua residual. Estos microorganismos degradan la materia orgánica disuelta y en suspensión. Se realiza en un reactor aireado y luego el lodo (biomasa) se separa del agua en un sedimentador.

2. Lodos activados con biomedia fija

En este sistema, los microorganismos no están flotando libremente, sino que crecen adheridos a una superficie fija (biomédica) dentro del reactor. Esta

superficie aumenta el área disponible para el crecimiento microbiano, mejorando la eficiencia del tratamiento.

3. Lodos activados con biomedia fluidizada

Similar al sistema con biomedia fija, pero en este caso la biomedia es liviana y se encuentra en movimiento (fluidizada) dentro del reactor debido a la aireación. Esto permite una mayor transferencia de oxígeno y contacto con los contaminantes.

4. Remoción de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo)

Consiste en eliminar compuestos de nitrógeno (como amonio, nitrato) y fósforo del agua residual para evitar la eutrofización de cuerpos de agua. Se puede realizar mediante procesos biológicos (nitrificación-desnitrificación y asimilación por microorganismos) y químicos (precipitación de fósforo).

5. Sistema mixto anaerobio-aerobio

Combina procesos anaerobios (sin oxígeno) y aerobios (con oxígeno) para tratar eficientemente aguas residuales. Primero se degrada la materia orgánica más fácilmente biodegradable sin oxígeno, y luego los compuestos restantes se tratan con oxígeno.

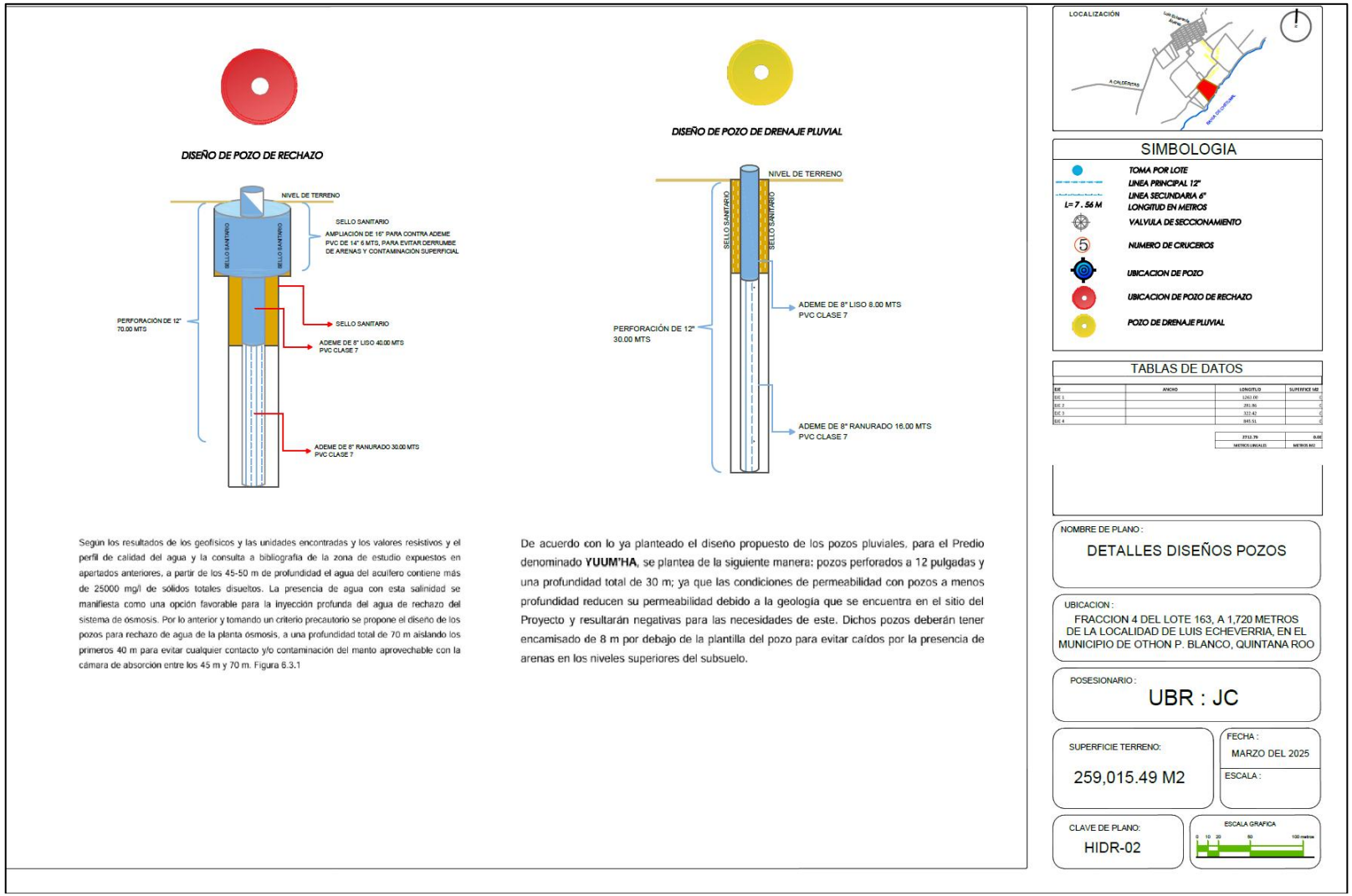


Imagen 18 Pozo de rechazo y pozo pluvial

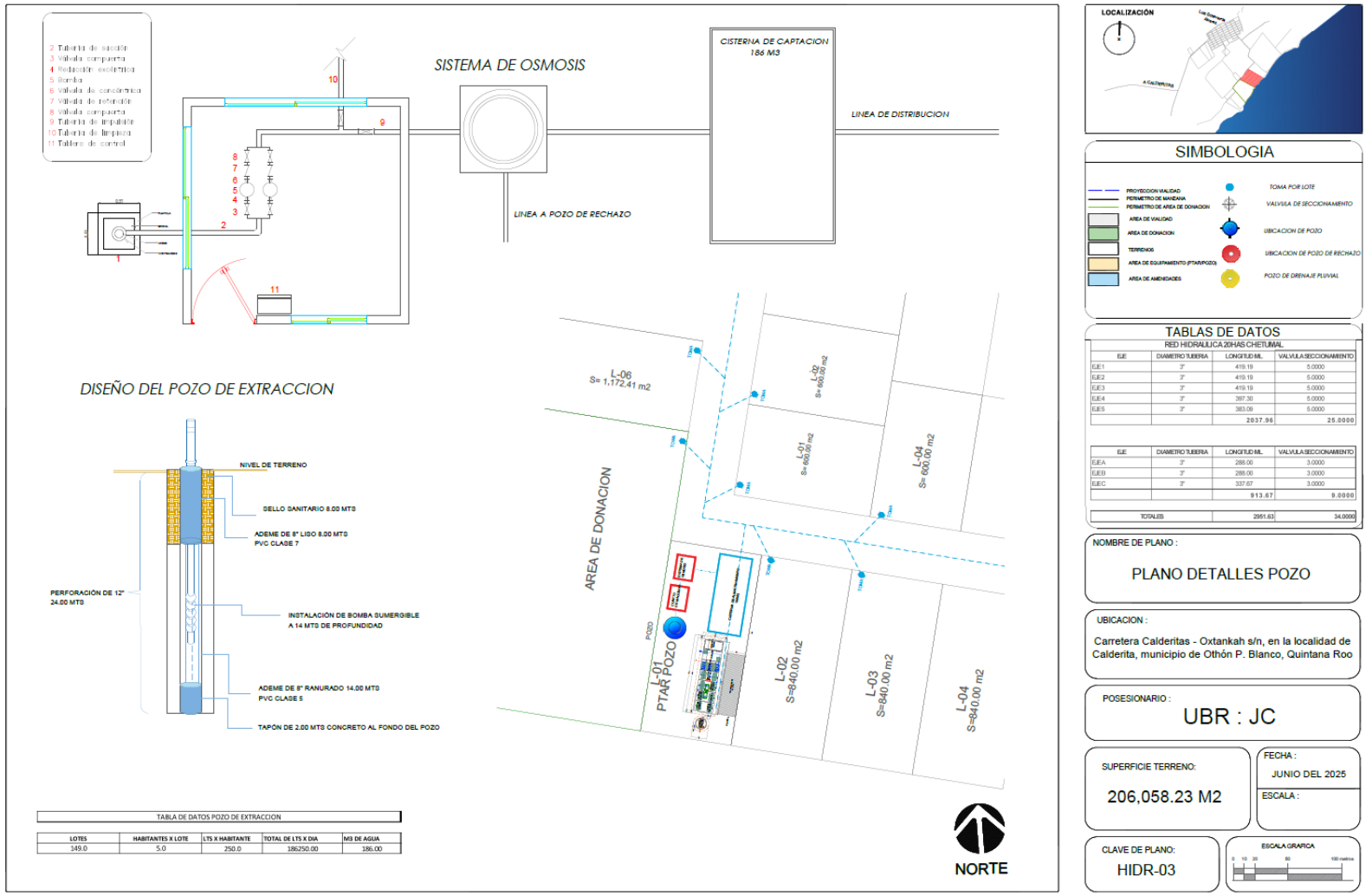


Imagen 19 Diseño de Osmosis y Pozo de extracción

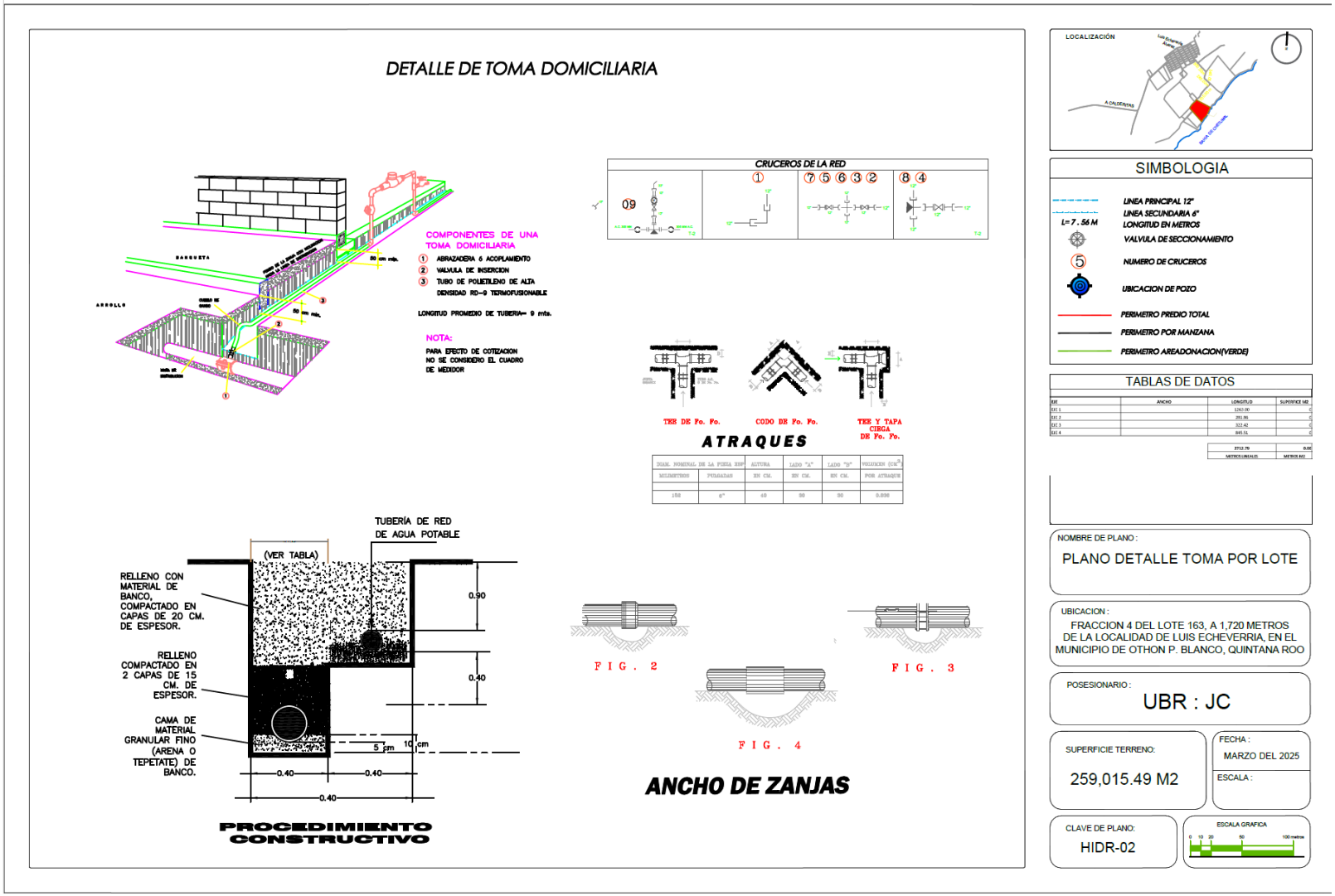


Imagen 20 Plano de toma de agu

II.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto no requiere de obras y servicios de apoyo de importancia, por ello únicamente se contempla:

- Área de almacenamiento y control de suministro de materiales, insumos y personal involucrado, misma que se ubicará dentro del mismo predio y se construirá a base de madera, con techo de lámina de cartón y contará con vigilancia las 24:00 horas del día. Esta bodega tendrá una superficie de 50 m^2 (5 x 10 m) y se ubicará en el área que posteriormente se empleará como áreas de servicios. Esta obra se desmantelará al final de la etapa de construcción
- Adecuación de espacios para la instalación de módulos de baños portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores de obra. Estos sanitarios se colocarán en el área que se destinará para servicios y serán retirados al final de la etapa de construcción.

II.2.7 Operación y mantenimiento

Posteriormente a llevar a cabo las actividades de construcción del sitio, se procederá a la ocupación de las instalaciones por parte de las personas que adquirieron los lotes. La operación del proyecto consistirá en mantener en buen estado todas las instalaciones, así como llevar a cabo la limpieza y reparación de las mismas para su correcto funcionamiento, para ello se contará con un programa preventivo de acuerdo con la vida útil de cada una de sus partes; además, se tendrá un mantenimiento correctivo, en todos aquellos sitios que se dañen por el uso, vicios ocultos y paso de fenómenos meteorológicos como nortes y huracanes por la zona.

Las actividades de mantenimiento para las edificaciones consistirán en limpiarlas, repararlas y pintarlas cuando sea requerido, así como ir cambiando las piezas cuando se requiera. Todas las instalaciones serán verificadas en el mismo margen de tiempo.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De manera periódica se dará mantenimiento a los lotes del proyecto, con lo que se espera que al menos duren un periodo de 100 años en funcionamiento. De requerirse sustituir algún componente se tramitará de manera oportuna el aviso de no requerimiento correspondiente ante la SEMARNAT.

II.2.9 Utilización de explosivos

El proyecto no requiere el uso de explosivos.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Etapa de preparación del sitio y construcción

- **Residuos sólidos**

Durante la preparación del sitio, se generarán residuos sólidos producto de la limpieza del área previo a las labores de nivelación. Estos desechos se han acumulado en el predio, al haber estado durante mucho tiempo como sitio baldío.

De igual forma se espera que se genere este tipo de residuos por parte de los trabajadores que lleven a cabo las labores señaladas, consistentes principalmente en restos de envolturas de alimentos, envases de plástico de bebidas, restos de alimentos, etc.

Para el manejo de estos residuos se colocarán uno o dos contenedores con tapa y bolsa plástica negra de calibre suficiente para evitar que se rompa fácilmente. Estos contenedores serán vaciados periódicamente, antes de llegar a su capacidad máxima. Los residuos acopiados se entregarán a los servicios de limpia municipal, para que sean dispuestos finalmente en un sitio autorizado. En el caso que el volumen de residuos acopiados sea mayor al que pueden manejar los servicios de limpia, se contratarán fletes para trasladarlos al sitio indicado por los servicios públicos municipales para su disposición final.

Durante la construcción, se generarán residuos sólidos producto de restos de piezas usadas en las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como en los acabados, consistiendo estos en envases y embalajes, piezas defectuosas, etc.

De igual forma se espera que se genere este tipo de residuos por parte de los trabajadores que lleven a cabo las labores señaladas, consistentes principalmente en restos de envolturas de alimentos, envases de plástico de bebidas, restos de alimentos, etc.

Para el manejo de estos residuos se colocarán uno o dos contenedores con tapa y bolsa plástica negra de calibre suficiente para evitar que se rompa fácilmente, en cada uno de los frentes de trabajo. Estos contenedores serán vaciados periódicamente, antes de llegar a su capacidad máxima. Los residuos acopiados se entregarán a los servicios de limpia municipal, para que sean dispuestos finalmente en un sitio autorizado. En el caso que el volumen de residuos acopiados sea mayor al que pueden manejar los servicios de limpia, se contratarán fletes para trasladarlos al sitio indicado por los servicios públicos municipales para su disposición final.

Residuos líquidos

Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción del proyecto serán aquellos relacionados con las necesidades fisiológicas de los trabajadores que realizarán la construcción de las obras propuestas. En este caso se manejarán a través de los sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora. Durante su operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo efluente será utilizado para el riego de áreas de donación.

Residuos de manejo especial

En la preparación del sitio, los residuos de manejo especial que se espera generar corresponden al escombro que se generará por las actividades de excavaciones para cimentación, así como el relleno y nivelación.

Este material será removido ya sea empleando herramienta manual como pico, barreta, palas y carretillas; o bien, empleando maquinaria ligera como sería un Bobcat. El material será depositado en camiones de volteo, para que sean trasladados hacia un sitio de disposición de residuos de la construcción que haya sido autorizado por la autoridad estatal competente.

Durante la construcción los residuos de manejo especial que se espera generar corresponden a residuos de la construcción, tales como block, cemento, excedente de material de excavaciones, varillas, etc.

Este material será retirado del sitio mediante camionetas o camiones de volteo, que los trasladaran hacia sitios de disposición de residuos de la construcción que hayan sido autorizados por la autoridad estatal competente.

Emisiones a la atmósfera. La principal emisión a la atmósfera a considerarse serán los humos provenientes del uso de la maquinaria utilizada en las actividades constructivas, así como también, de la generación de polvos y partículas derivadas del uso de materiales pétreos que serán utilizados en las actividades de conformación de las superficies de desplante del proyecto, levantamiento de muros, paredes, cimientos, divisiones, frentes y fachadas de los edificios, pisos, y en general, para el resto de los elementos constructivos de obra negra y gris.

Las emisiones de los humos, polvos y partículas serán de baja magnitud, sin embargo, para el caso de la maquinaria empleada directamente en el proceso constructivo, ésta será verificada previamente con el objeto de que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y se cuente con los equipos anticontaminantes necesarios. Así también, se vigilará que los vehículos que transporten los materiales pétreos hacia el sitio de construcción del proyecto cuenten previamente con lonas que impidan la dispersión de polvos y partículas, con el objeto de minimizar el riesgo de contaminación al aire.

Generación de ruido. Durante el tiempo en que se realicen las obras se producirá ruido por el funcionamiento de la maquinaria y por el incremento del tráfico de vehículos hacia y desde la zona de trabajo. Además del ruido de los transportes de material, en las inmediaciones del área en la que se realicen las obras habrá ruido en la maquinaria. Debido a que no se emplearán explosivos en ninguna etapa, no se generará el ruido intenso asociado a las detonaciones.

Residuos peligrosos. A excepción de los envases para lubricantes en presentación de 1 ó 2 litros y los pequeños volúmenes de aceites gastados procedentes del mantenimiento normal de cualquier motor, durante la construcción del proyecto no serán generados residuos peligrosos. En el mismo sentido, las plantas de tratamiento de agua pueden generar lodos activados que serán

trasladados al sitio autorizado por las autoridades. En la etapa de operación no se generará ningún otro residuo de este tipo.

Operación

- **Residuos sólidos**

Casi todas las actividades de obra generan residuos sólidos de tipo doméstico los cuales por su volumen de generación consisten principalmente en residuos de cartón, plástico o acrílico, pedacería de cartón, entre otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos de tipo orgánico y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados dentro de esta etapa, como parte de la ingesta de alimentos por parte del personal y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto. Se incluyen como parte de este rubro los residuos urbanos provenientes de la actividad humana, como restos de envases de refresco (PET) y aluminio, platos y vasos desechables, vidrio, papel, etc. Estos desechos serán recolectados durante y al final de la jornada laboral derivado de las actividades de orden y limpieza en el sitio del proyecto, para posteriormente ser trasladados a un sitio designado para su almacenamiento temporal en contenedores tipo tambo con capacidad de 200 litros con tapa y con rotulación que indique el tipo de residuo al que pertenece. El sitio de acopio temporal de estos residuos será en la zona de amenidades. Con las medidas antes mencionadas se evitará que este tipo de residuos sean alojados en sitios inadecuados para su almacenamiento, acopio y recolección y sobre todo expuestos a la intemperie, lo cual conllevaría a problemas de contaminación ambiental y a la salud pública asociada a la proliferación de fauna nociva. Para esto, y dependiendo de los horarios y programas del servicio recolector Municipal de Othón P. Blanco, serán canalizados a este servicio para su traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

Sin embargo, como medida para la reducción e incremento del volumen de generación de estos residuos se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en donde se aplicarán principios de separación, reciclaje, reúso y reutilización de los residuos que sean susceptibles de ser valorizados dependiendo de sus características físicas (por citar, aluminio, PET, etc.), cuyos procedimientos sean acordes a los indicados en la normatividad aplicable a los residuos.

Residuos líquidos

Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción del proyecto serán aquellos relacionados con las necesidades fisiológicas de los trabajadores que realizarán la construcción de las obras propuestas. En este caso se manejarán a través de los sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora. Durante su operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo efluente será utilizado para el riego de donación.

- **Residuos de manejo especial**

En la etapa operativa no se espera la generación de residuos de manejo especial, ya que el proyecto no realizará actividades constructivas o de alguna otra índole que los produzcan.

En caso de que se generen residuos de manejo especial como electrónicos o similares en cada uno de los lotes, será responsabilidad de cada dueño la disposición de estos.

- **Residuos peligrosos**

A excepción de los envases para lubricantes en presentación de 1 ó 2 litros y los pequeños volúmenes de aceites gastados procedentes del mantenimiento normal de cualquier motor, durante la construcción del proyecto no serán generados residuos peligrosos. En el mismo sentido, las plantas de tratamiento de agua pueden generar lodos activados que serán trasladados al sitio autorizado por las autoridades o en su caso serán compostados conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002. En la etapa de operación no se generará ningún otro residuo de este tipo.

II.2.11 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

En el caso de los residuos sólidos se tendrán en las áreas de servicio sitios de almacenamiento temporal, donde se mantendrán resguardados los residuos generados para su entrega a los servicios de limpia municipal. En el caso de los residuos líquidos y debido a que la zona no cuenta con redes de drenaje municipal, el promovente se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales, a la cual se dirigirán todas residuales generadas por la puesta en marcha del proyecto.

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

III.1 Leyes Federales

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 16 de enero de 2014, establece:

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

VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

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;

El proyecto se pretende desarrollar en la zona costera del Ejido de Calderitas, Municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo; por lo tanto, al tratarse de un proyecto de lotificación de un predio; aunado a que fuera de predio, pero dentro de la zona de influencia se observa que se cuenta con la Bahía de Chetumal y que se requiere el cambio de so de suelo para realizar la lotificación del predio.

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "**YUUM-HA II**", mismo que se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

"*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*."

III.2 Reglamentos Federales

III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento en análisis fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, el cual establece:

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

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

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

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 de Pesca 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.

Del análisis de lo anterior se desprenden que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadra en el supuesto del artículo 5 inciso O) Por tratarse de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para una lotificación Q) por tratarse de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero; al inciso R) por estar inmerso en una zona cercana a la Bahía de Chetumal. Por lo anterior, se trata de obras de competencia federal que requieren previa autorización en materia de impacto ambiental.

Se presenta en su Modalidad Particular dado que no se encuentra dentro de los supuestos establecidos por el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que se cita a continuación:

"ARTÍCULO 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

II. *Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*

III. *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*

IV. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular."

Así mismo, la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular se basa en lo establecido en el Artículo 12 del citado Reglamento, el cual establece la información que deberán contener las manifestaciones de impacto ambiental modalidad particular y que a la letra dice:

"ARTÍCULO 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. *Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*

II. *Descripción del proyecto;*

III. *Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*

IV. *Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*

V. *Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*

VI. *Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*

VII. *Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*

VIII. *Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores"*

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El 24 de noviembre de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte Regional del propio programa. El objetivo de ese instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.

De manera general el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina.

Área Regional, abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales únicamente son aplicables los decretos y los programas de manejo correspondientes.

El POEMyRGMyMC consideró en su modelo la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales

Protegidas (ANP). Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

Respecto a las consideraciones tomadas para el diseño o modelaje del Programa de Ordenamiento Ecológico en mención, se tomaron como base los siguientes puntos:

1. Lineamientos ecológicos

Los componen 27 enunciados que reflejan el estado deseable de la UGA, con los cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronósticos descritos en el Programa.

2. Estrategias ecológicas

Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyecto, programas y responsables orientados al logro de los lineamientos aplicables.

3. Acciones y criterios

Son las asignadas a cada una de las UGA como se menciona en párrafos anteriores y tienen por objeto hacer efectivo el cumplimiento de las estrategias ecológicas, por lo que se les consideran los elementos más finos y directos, mediante los cuales se podrá inducir y lograr el estado deseable de cada UGA.

De esta manera, tales acciones y criterios son clasificados por el referido instrumento en dos clases:

- Acciones y criterios generales (G)

Son los aplicables a todas las UGA del ASO y que de manera general consisten en la implementación de actividades orientada a la regulación de las actividades productivas de la zona para un uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, así como la colaboración intersectorial para el cuidado del medio ambiente.

- Acciones y criterios específicos (A)

Son los asignados a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características, así como en respuesta a las estrategias ecológicas planteadas en un principio.

El artículo primero del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, establece:

Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

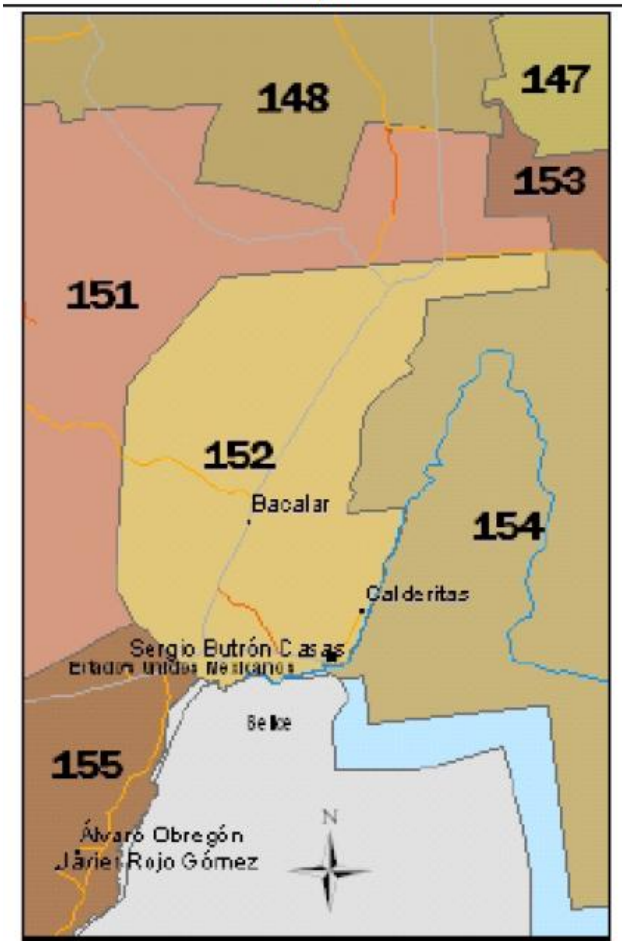
Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

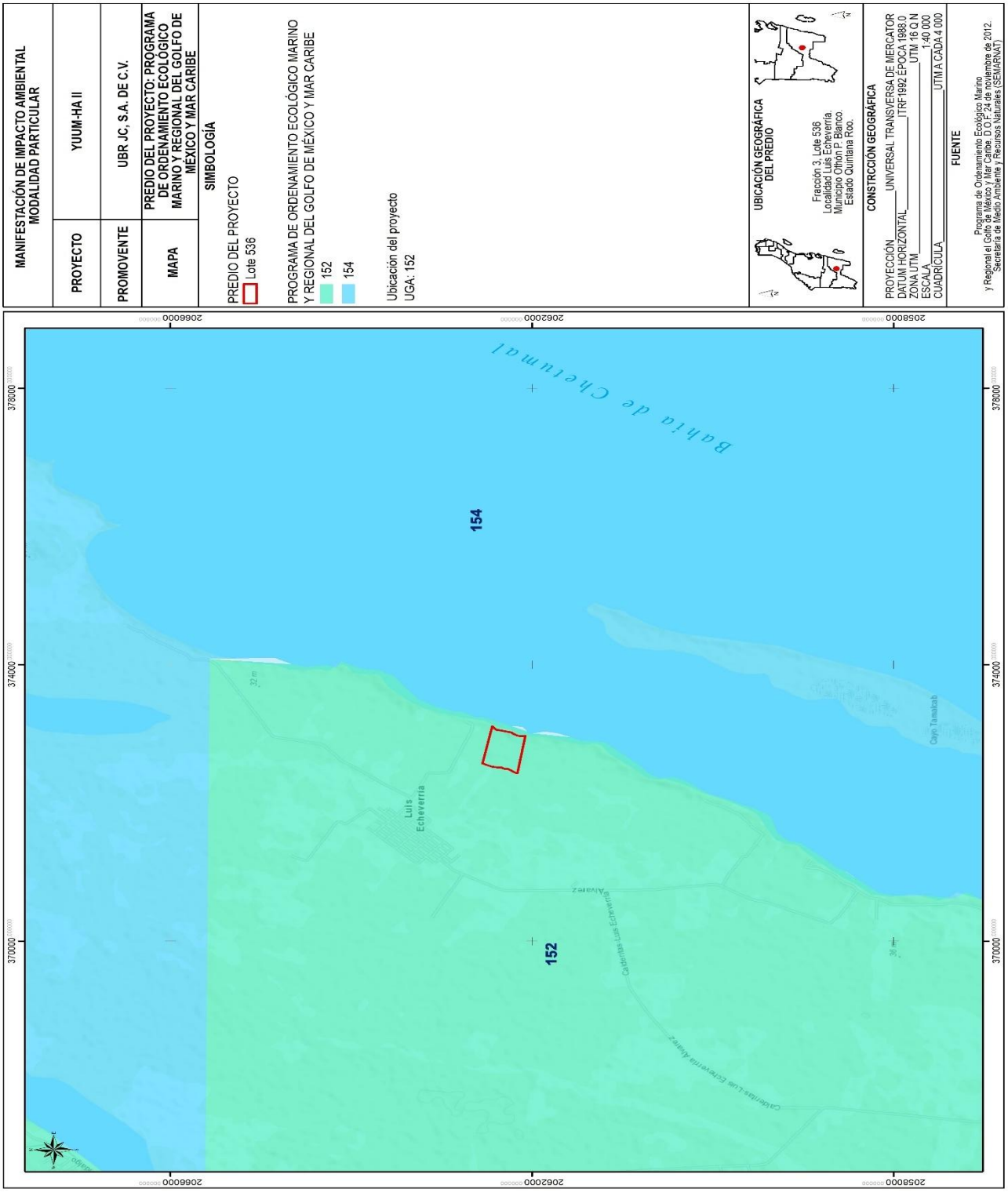
Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe",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

El sitio del proyecto está regulado por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, y se ubica dentro de la Unidad de gestión Ambiental número 152 denominada "**Bacalar**", correspondiente a tipo Regional y, en el cual establece lo siguiente:

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Bacalar
Municipio:	Othón P. Blanco
Estado:	Quintana Roo
Población:	765,595 habitantes
Superficie:	188,805.909 ha.
Subregión	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediate Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico:	
Puerto Pesquero:	
Nota:	

Mapa





Mapa 11 Ubicación del proyecto en el POEMRGMC

El área del proyecto se encuentra ubicada en la Unidad de Gestión Ambiental número 152 denominada Bacalar; como puede advertirse, la UGA **152** corresponde a una **Unidad de tipo regional**. Por tanto, De acuerdo con el artículo Segundo del Acuerdo de expedición, esta solamente fue dada a conocer y no se encuentra Decretada, ya que conforme señala el artículo Tercero, tal situación ocurrirá cuando, en este caso, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publique a través de su órgano oficial de difusión, la ficha de las UGA correspondientes.

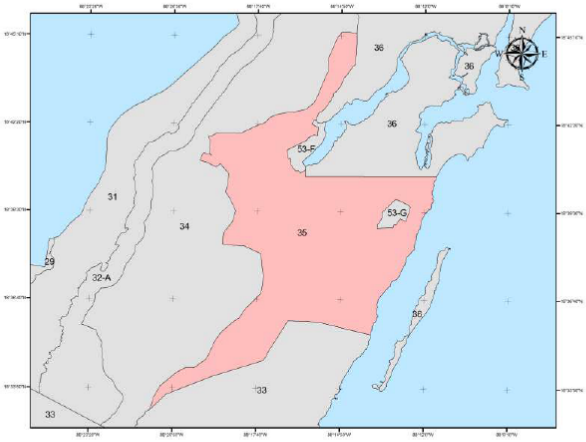
Por tal motivo no se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos, acciones y criterios aplicables a esta Unidad de Gestión Ambiental, dado que no resulta vinculante.

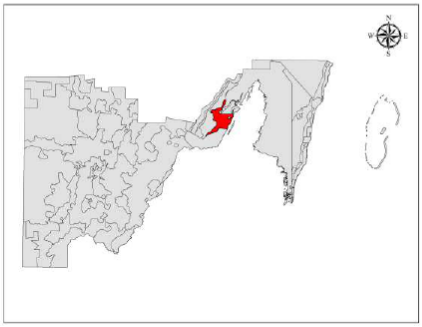
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo

Conforme a los límites geográficos de este ordenamiento ecológico del territorio, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 07 de octubre del 2015, el proyecto se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, específicamente en la UGA 35 denominada Corredor turístico Calderitas.

A continuación, se indican los lineamientos que rigen la Unidad de Gestión Ambiental en la que se circunscribe el sitio del proyecto.

UGA 35 – Corredor turístico Calderitas





Superficie:	**Política Ambiental:**
11,987.76 Hectáreas	Conservación

Criterios de Delimitación:

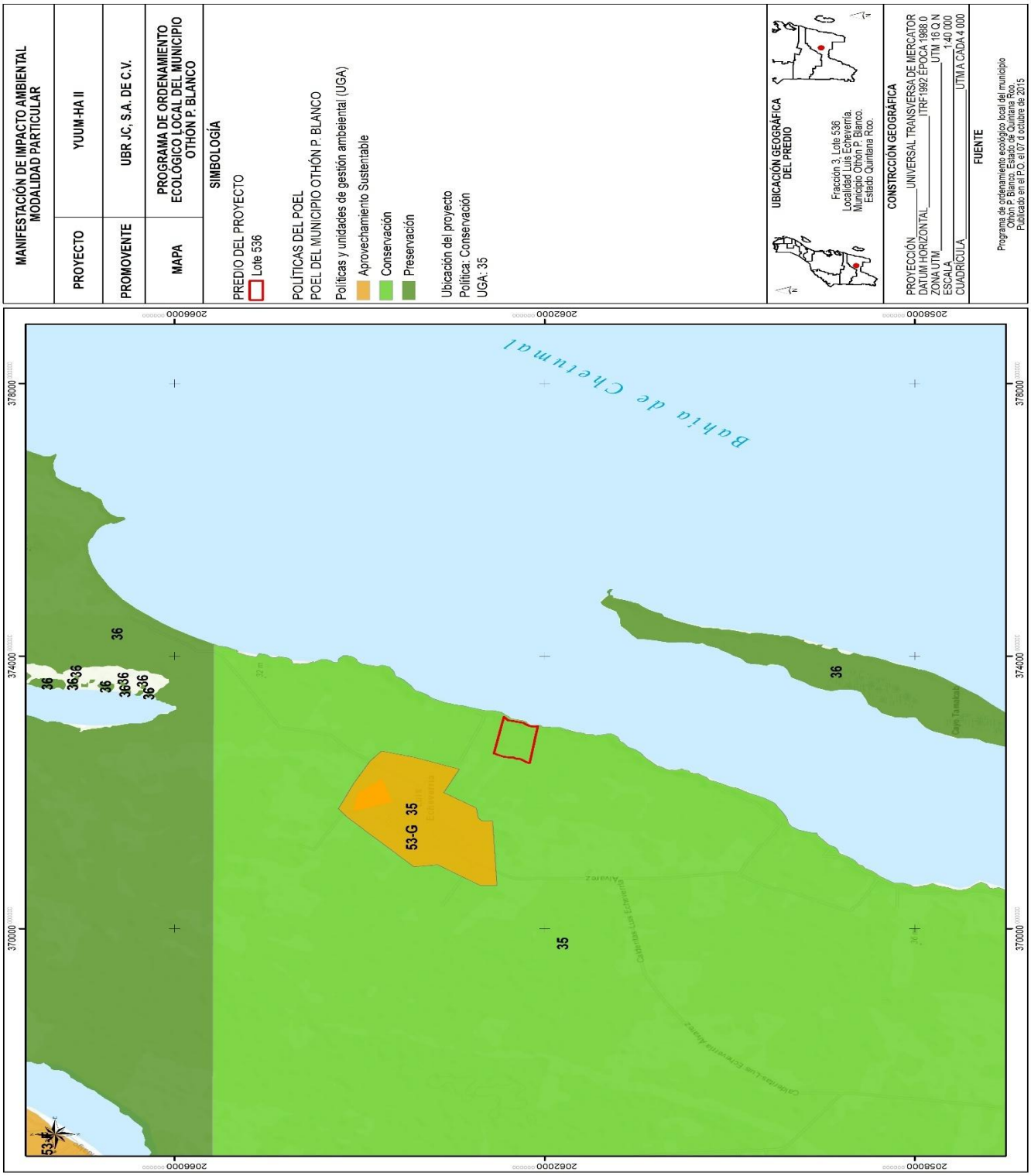
Esta UGA se delimitó al Este con la Bahía de Chetumal, al Norte con el ANP del Santuario de Manatí, al Sur con el PDU Metropolitano y al Oeste con el tipo de vegetación presente.

Recursos y procesos prioritarios: Paisaje, Cobertura forestal, Humedales y Cuerpos de agua.

Usos compatibles: Agropecuario, Servicios Ambientales, Desarrollo Suburbano, Forestal, Acuacultura, Transformación, Turismo convencional y turismo alternativo.

Usos incompatibles: Desarrollo urbano

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Construcción	CU	01	02	03	04	05	07	08	09	10	12	13	14
		15	16	17	18	19	21	28	29				
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS	01	03	05	06	08	09	10	11	12	13	15	16
		17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	29
		30	31	32	34	35	36	37	39	44			
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	PC	01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
		15	19										
Conservación de la Biodiversidad	CB	01	02	03	04	05	06	07	08	09	11	12	13
		14	15	16									
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM	01	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
		15	16	18	19	21	22	24	25	27			



Mapa 12 Ubicación del predio en el POEL de Othón P. Blanco

Se presenta el análisis de cumplimiento de las estrategias especificas:

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
CONSTRUCCIÓN		
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CU-01	Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El proyecto incorporará áreas verdes de vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Para ello se implementará un Programa de Arborización y Ajardinado que estará dentro de la MIA-P.
CU-02	Para mitigar el aumento	El proyecto cuenta con áreas de donación la cuales

	de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas y conurbadas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un (1) km entre dichos parques.	suman en total 9,883.194 m^2, con lo cual será considerada como área verde, con lo cual tendrá elementos arbustivos y arbóreos para dar cumplimiento a lo establecido en el presente criterio
CU-03	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades	El proyecto cuenta con una planta de tratamiento la cual ha sido descrita en el Capítulo II del presente estudio, el sistema de tratamiento cumple con lo establecido con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

	competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.	
CU-04	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad	El proyecto dará cumplimiento a lo establecido por lo cual se recuperará la tierra vegetal en las superficies que se desmonte, y también se llevará a cabo el composteo del material vegetativo resultado del desmonte que se autorice. Para ello se implementará un programa de rescate de flora y un programa de composteo que se anexan al presente estudio.

	municipal competente.	
CU-05	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos y/o turísticos, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.	El proyecto no contempla el uso de fuego para desmonte, para su caso se utiliza maquinaria e instrumentos manuales para llevar a cabo el desmonte en las áreas que se requieran.
CU-07	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	Las áreas de donación se conservarán como áreas verdes en donde se mantendrá de pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original.
CU-08	En predios suburbanos donde el desmonte se realice de manera parcial, será obligatorio mantener y acondicionar la superficie remanente con vegetación. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá presentar un programa de reforestación a la autoridad correspondiente como	La superficie remanente que se observe durante la fase de construcción y operación del predio se mantendrá y se acondicionará.

	parte de las condicionantes en materia de impacto ambiental.	
CU-09	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto, para su evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto no contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares, por lo que este criterio se considera de observancia.
CU-10	En áreas urbanas y turísticas y proyectos de aprovechamiento de material pétreo, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de material pétreo, por lo que este criterio se considera de observancia.
CU-12	Las áreas de equipamiento deberán incorporar áreas verdes permeables según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	Toda vez que el predio del proyecto presenta una superficie total de 206,058.230 m^2, el proyecto deberá proporcionar mínimo el 40% preferente como área verde, lo que en su caso será área permeable. Derivado de lo anterior, la superficie que se debe mantener como área permeable corresponde a 82,423.292 m^2, correspondiste al 40% de la superficie total del predio. El proyecto considera como áreas permeables el 55.110 % de la superficie total del predio, desglosado de la siguiente manera:

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Cabe aclarar que el proyecto cuenta con 213 lotes, los cuales individualmente cumplirán con sus respectivo 20% y 30% de área permeable, debido a que los lotes varían de su superficie de 200 a 2,600 metros, y tal y como dice la LEEPA en su artículo 132 para los predios con una superficie de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20% y con una superficie de 323.848 a 3,000 metros cuadrado, como mínimo proporcionar el 30 % de área permeable.

Teniendo como resultado la siguiente tabla, con una superficie total de 113,558.327 m^2 equivalente al 55.110 % de área permeable del predio.

<table>
<tr><th colspan="3">Superficie permeable</th></tr>
<tr><th>Concepto</th><th>Superficie</th><th>Porcentaje</th></tr>
<tr><td>Áreas de donación</td><td>9,883.194</td><td>4.796</td></tr>
<tr><td>Áreas de conservación</td><td>31,672.228</td><td>15.371</td></tr>
<tr><td>Área habitacional</td><td>36,671.596</td><td>17.797</td></tr>
<tr><td>Vialidades</td><td>35,331.309</td><td>17.146</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>113,558.3271</td><td>55.110</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>CU-13</td>
<td>Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las
siguientes conversiones y/o equivalencias:
a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel;
b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros;
c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel.
d) Un cuarto de motel</td>
<td>El proyecto no pretende la construcción de cuartos hoteleros, ya que es de tipo de lotificación de un predio, por lo que este criterio se considera de observancia.</td>
</tr>
</table>

	equivale a 1 cuarto hotelero; e) Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero.	
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados tomando en cuenta la incidencia de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.	En el proyecto se anexa un estudio geohidrológico y de infraestructura pluvial del proyecto denominado Yuum-Ha II para el diseño de pozos de aprovechamiento y de descarga de aguas residuales tratadas de dicho proyecto y la factibilidad de sistema de ósmosis.
CU-15	En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro	El proyecto se trata de una lotificación de un predio, pero, sin embargo, se llevará a cabo un programa de composta para utilizarse en las áreas de donación del predio.

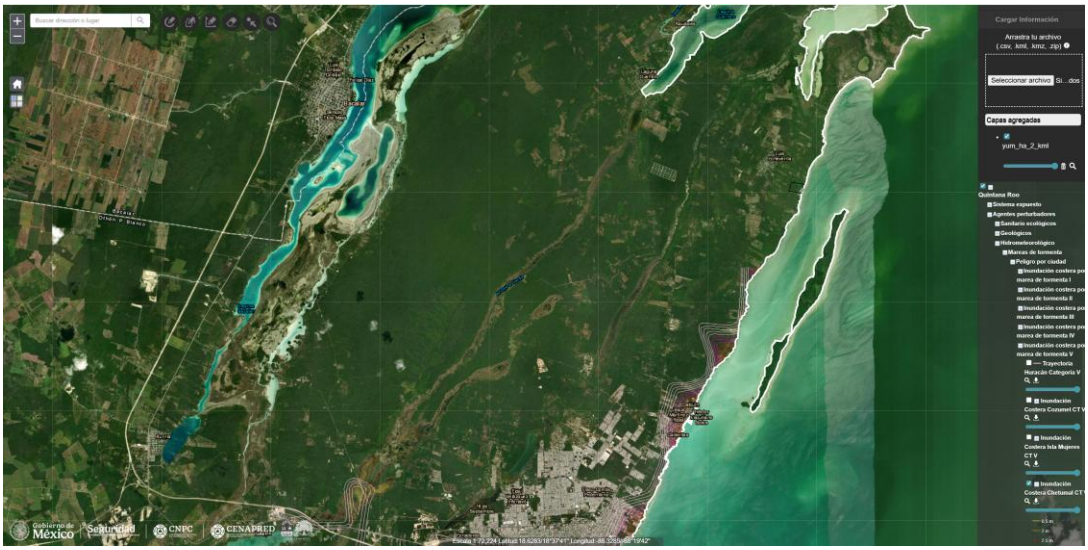
	del predio.	
CU-16	Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT. Por lo anterior, se deberán realizar los estudios necesarios para asegurar que las estructuras kársticas puedan soportar el peso y la presión de las obras y/o actividades que se pretendan realizar, además de demostrar técnicamente que no se interrumpirán o modificarán los flujos hidrológicos.	El proyecto no se encuentra cercano a nivel del mar, el proyecto se encuentra cercano a la Bahía de Chetumal. La Bahía de Chetumal es un cuerpo de agua salobre que se caracteriza por presentar profundidades bajas y escasa flora y fauna, actualmente es aprovechado con fines turísticos y como vía de comunicación entre la ciudad de Chetumal y la zona de Calderitas, Luis Echeverría y población de Xcalak, así como también a San Pedro, Belice. Aunque el oleaje de la Bahía de Chetumal se caracteriza por ser la mayor parte del año suave, exceptuando los periodos de fenómenos climáticos como tormentas y huracanes. El proyecto es sobre lotificación de predios, Asimismo, para el proyecto se anexa el estudio geohidrológico y de infraestructura pluvial del proyecto denominado Yuum-Ha II para el diseño de pozos de aprovechamiento y de descarga de aguas residuales tratadas de dicho proyecto y la factibilidad de sistema de ósmosis. Cabe mencionar que de acuerdo al atlas de riesgo del estado de Quintana Roo, la zona cuenta con un nivel de karstificación bajo, por lo que el proyecto cumple con el presente criterio ya que el proyecto no interrumpirá o modificará los flujos hidrológicos en la zona.
Se observa que el proyecto se encuentra en una zona de karstificación baja como se puede ver en la imagen siguiente:		



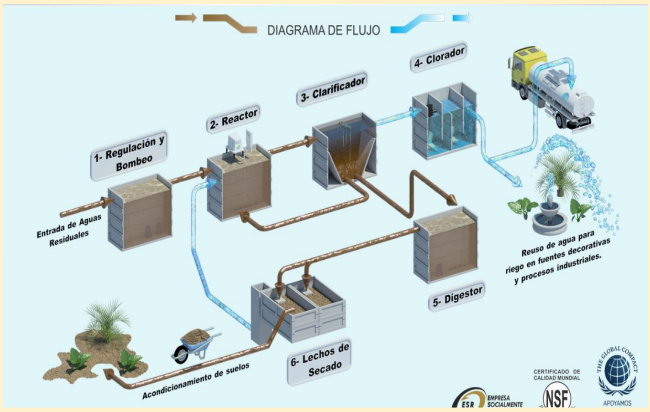
CU-17	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	El proyecto contará con una entrada a la zona de la bahía, este acceso se establece sobre terreno natural, sin rellenos ni pavimentos en la zona de amenidades.
CU-18	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en	El sitio donde está ubicado el proyecto no es ninguna sascabera en desuso por lo que el criterio no es aplicable. Cabe mencionar que según el atlas nacional de riesgo el proyecto no se encuentra dentro de una zona de inundación.

	desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	

Como se puede observar en la imagen el predio no cuenta con riesgos de inundación



CU-19	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 8 viviendas por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA.	El proyecto corresponde a lotificación, por lo cual, este criterio no aplica al presente proyecto.
CU-21	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 10 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo	El proyecto corresponde a lotificación, por lo cual, este criterio no aplica al presente proyecto.

	descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA.	
CU-28	Cuando no existan los servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales en proyectos o desarrollos turísticos, ecoturísticos, fraccionamientos residenciales y/o casas habitación unifamiliares, cercanos a zonas que, debido a características ambientales que les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre, sean particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas; los procesos de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir con los siguientes criterios: 1. Casas habitación y hoteles/cabañas de entre 1 y 9 unidades: sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión. 2. Fraccionamientos residenciales y hoteles / cabañas con más de 10	Se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales PTAR, tanto de aguas negras como grises. El PTAR es una solución sustentable que transforma los desechos orgánicos en biogás y un lodo estabilizado que puede utilizarse como abono. La planta de tratamiento funciona a partir de tres grandes procesos: Un pretratamiento, un tratamiento primario, uno secundario y uno terciario.  Como se puede observar en el diagrama de flujo de la PTAR, la planta de tratamiento cumplirá con la NOM-003-1997 por lo que el agua será utilizada para el riego de las áreas de donación. Para el caso de los lodos estos serán estabilizados en un lecho de secado para su posterior uso como abono en las áreas verdes tal y como se muestra en la imagen anterior.

	unidades: sistemas de tratamiento que cumplan con lo establecido por la NOM-003-1997. 3. En caso de generarse lodos estos deberán ser inertes. Se deberá tener en cuenta el impacto que el nitrógeno y el fósforo totales y sus compuestos podrían tener en la degradación de la zona, en la medida de lo posible, adoptará medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona cercana a poblaciones de arrecife. No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples.	
CU-29	Con el objeto de disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso y consumo de energía, las construcciones hoteleras deberán considerar la arquitectura bioclimática, con énfasis a la ventilación natural, implementando el uso de tecnología para producir energías renovables, usando de manera más eficiente el consumo de agua, hidrocarburos y energía eléctrica convencional,	Para la generación de energía eléctrica en el proyecto se utilizarán paneles solares fotovoltaicos de esa manera se pretende disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso de la energía.

	además de llevar a cabo medidas para mitigar el impacto de fenómenos meteorológicos y el cambio climático.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO		
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS		
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
AS-01	El aprovechamiento forestal maderable se permite en las áreas con dominancia de vegetación primaria y secundaria de selva mediana subperennifolia y con vegetación secundaria de la selva alta, siempre y cuando cuentan con un programa de manejo autorizado.	El proyecto no pretende el aprovechamiento forestal maderable por lo que este criterio se considera de observancia.
AS-03	Se permite la instalación de viveros para la producción y comercialización de plantas de ornato. La producción y comercialización de plantas nativas y de aquellas especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010 deberá hacerse bajo el esquema de Unidad de Manejo Ambiental.	El proyecto no pretende la instalación de viveros para la producción y comercialización de plantas de ornato, por lo que este criterio se considera de observancia.
AS-05	En unidades no urbanas o sujetas a PDU, únicamente se permite la vivienda relacionada con las actividades productivas señaladas en los usos compatibles, de conformidad a la Ley de Asentamientos Humanos y la Ley de Vivienda del estado de Quintana Roo.	El proyecto se apega a lo establecido en el presente criterio.
AS-06	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un	El proyecto es una lotificación de un predio por lo que no contempla realización actividades recreativas tipo

	reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	(contemplativas, senderismos o ecoturismo) por lo que este criterio se considera de observancia.
AS-08	La extracción de materiales pétreos debajo del manto freático estará permitida siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la CONAGUA y la SEMARNAT y el cuerpo de agua se destine a usos contemplativos o recreativos que no representen daño ambiental grave en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El alumbramiento deberá sustentarse en un manifiesto de impacto ambiental.	El proyecto no pretende la extracción de materiales pétreos debajo del manto freático por lo que este criterio se considera de observancia.
AS-09	Los bancos de material sólo se podrán establecer dentro de una franja de 1 Km tomada a partir del eje de las carreteras existentes. Excepto por el acceso al banco; el frente de la carretera deberá mantener una cortina vegetal de al menos 50 metros.	El proyecto no se trata de la operación de un banco de material, por lo que este criterio se considera de observancia.
AS-10	No se autorizarán desmontes en terrenos forestales para monocultivos. Estos monocultivos sólo se permitirán de manera condicionada en terrenos agrícolas y/o ganaderos.	El proyecto no se trata de monocultivos, por lo que este criterio se considera de observancia.
AS-12	Sólo se permite el aprovechamiento de material pétreo y/o sascab en el 30% de la extensión del predio o parcela, incluyendo el establecimiento de infraestructura y caminos asociados. La vegetación restante deberá ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrá ser intervenida en futuras ampliaciones.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de material pétreo y/o sascab, por lo que este criterio se considera de observancia.

AS-13	El desmonte del área de aprovechamiento en bancos de materiales se realizará de manera gradual, conforme al programa operativo anual, debiendo mantener las áreas no sujetas a aprovechamiento en condiciones naturales.	El proyecto no se trata de un banco de materiales, por lo que se considera este criterio de observancia.
AS-14	Las actividades agrícolas quedan restringidas a las áreas actualmente utilizadas para este fin y deberán incorporar prácticas de sistemas agroforestales, agrosilvopastoriles, cultivos agroecológicos y/o de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA).	El proyecto no pretende la realización de actividades agrícolas por lo que el presente criterio se considera de observancia.
AS-15	Las unidades de producción agrícola con monocultivos permanentes y semipermanentes deben realizar rotaciones por hasta 3 ciclos de cultivos intercalados; deberán además contemplar el manejo integral de malezas, plagas y enfermedades, el ahorro de insumos y la aplicación de prácticas de conservación de suelos.	El proyecto no pretende la realización de actividades agrícolas por lo que el presente criterio se considera de observancia.
AS-16	Las unidades agrícolas de temporal deben establecer cultivos acordes al potencial productivo del terreno que ocupan.	El proyecto no pretende la realización de actividades agrícolas por lo que el presente criterio se considera de observancia.
AS-17	Las unidades de producción agrícola con sistemas de riego, sólo se permiten en terrenos de clase agrologica I y II, (planos o ligeramente ondulados con pendientes menores al 8%, con erosión normal y sin escorrentías).	El proyecto no pretende la realización de actividades agrícolas por lo que el presente criterio se considera de observancia.
AS-18	No se permite el cultivo de plantas con alto uso consuntivo en terrenos con limitantes para la disponibilidad del agua.	El proyecto no pretende la realización de actividades agrícolas por lo que el presente criterio se considera de observancia.
AS-19	Los invernaderos y las unidades de producción intensiva sólo se permiten	El proyecto no pretende la realización de actividades agrícolas por lo que el

	en terrenos agropecuarios de clase agrológica I y II (planos o ligeramente ondulados con pendientes menores al 8%, con erosión normal y sin escorrentías); siempre y cuando dispongan de sistemas tecnificados de producción, realicen un manejo eficiente de los recursos naturales, cuenten con módulos de ahorro de energía y establezcan sistemas de tratamiento de sus residuos.	presente criterio se considera de observancia.
AS-21	El establecimiento de apiarios se debe realizar a más de 500 metros de los asentamientos humanos.	El proyecto no pretende el establecimiento de apiarios por lo que este criterio se considera de observancia
AS-28	Se podrán realizar actividades de acuacultura a una distancia mayor a 500 metros de cuerpos de agua, rejolladas inundables, ríos y cenotes.	El proyecto no pretende realizar actividades de acuacultura por lo que este criterio se considera de observancia.
AS-29	El aprovechamiento de chicle, hoja de huano, bejucos, orquídeas y/o partes de plantas silvestres únicamente puede realizarse bajo un programa de manejo forestal autorizado. Cuando el proyecto contemple la extracción de plantas deben incluir la producción en vivero de las especies aprovechadas a partir de germoplasma colectado en la zona. Las plantas producidas constituirán el material de restauración y reforestación dentro de la superficie aprovechada.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de chicle y hoja de huano por lo que este criterio se considera de observancia.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA

CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA		
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
PC-01	Las aguas residuales, y los sedimentos derivados de la acuacultura, deberán recibir un tratamiento que reduzca su potencialidad de contaminante, de manera previa a su disposición final, según lo dispuesto por la NOM-001-SEMARNAT 1996.	El proyecto no se trata de acuacultura por lo que este criterio se considera de observancia
PC-02	Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente. De igual forma, se deberá obtener el permiso de descarga correspondiente por la Comisión Nacional del Agua.	La planta de tratamiento llevará a cabo un tratamiento terciario, cumpliendo con lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT- 1997 por lo que en este proyecto se especifica como será el funcionamiento de la planta de tratamiento.
PC-03	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes.	Para dar cumplimiento a lo establecido el proyecto contemplará medidas como kits antiderrames de algún tipo de residuo de agua residual, el agua será tratada de manera que de cumplimiento a la NOM-003-SEMARNAT-1997, etc.
PC-04	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	El proyecto no pretende la realización de actividades ecoturísticas por lo que este criterio se considera de observancia.
PC-07	En el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos a través o dentro de los	El proyecto no contempla el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos por lo que este

	ecosistemas presentes en esta UGA, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db.	criterio se considera de observancia.
PC-08	Los desechos peligrosos y biológico infecciosos no podrán disponerse en los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos autorizados y/o en depósitos temporales de servicio municipal; estos deberán ser canalizados atreves de una empresa certificada para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.	El proyecto en caso de generar algún residuo peligroso será almacenado de manera temporal y dispuesto a través de una empresa certificada para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.
PC-09	Los proyectos dirigidos a la explotación de bancos de materiales pétreos deberán presentar ante la autoridad competente, los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones al recurso agua.	El proyecto no se trata de explotación de banco de materiales pétreos.
PC-10	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser tratados por el propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte debe contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	Los lodos generados en la planta de tratamiento serán estabilizados y usados como composta para dar cumplimiento a un criterio anterior. Y además se realizará el reporte con los siguientes datos: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final el cual será turnado a la SEMA.
PC-11	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas	El proyecto acatará lo establecido en el presente criterio y los lodos generados

	residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-004 SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.	en la planta de tratamiento darán cumplimiento a lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002, además de realizar el reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a SEMA para la inclusión de los resultados en la bitácora ambiental.
PC-12	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo por derrames de aceites, grasas u otras sustancias consideradas como peligrosas, deberán ser almacenadas en sitios donde exista un suelo o piso impermeable y acatar las demás disposiciones de la normatividad vigente.	Para dar cumplimiento a este criterio se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual cumple la función de contener y almacenar de manera segura y provisoria los residuos generados hasta su disposición final. Incluye un sistema de autocontención de derrames que están fabricados en acero de 3mm de espesor, El almacén temporal de residuos peligrosos está construido principalmente por paneles de lana de roca de 100mm de espesor lo que otorgan una resistencia al fuego RF120. El almacén de desechos peligrosos cuenta con un sistema de ventilación natural que cuenta de celosías ubicada de manera contra puestas (las ventilaciones de entrada de aire corresponden a las ubicadas en la parte inferior del almacén, mientras las de salida de aire se ubican en la parte superior en la cara opuesta a las de entrada) esto es para que se produzcan los recambios de aire adecuados al interior del almacén. Por lo que se da cumplimiento al presente criterio evitando la contaminación del suelo y subsuelo por derrames de aceites, sustancias u otras sustancias consideradas como peligrosas.

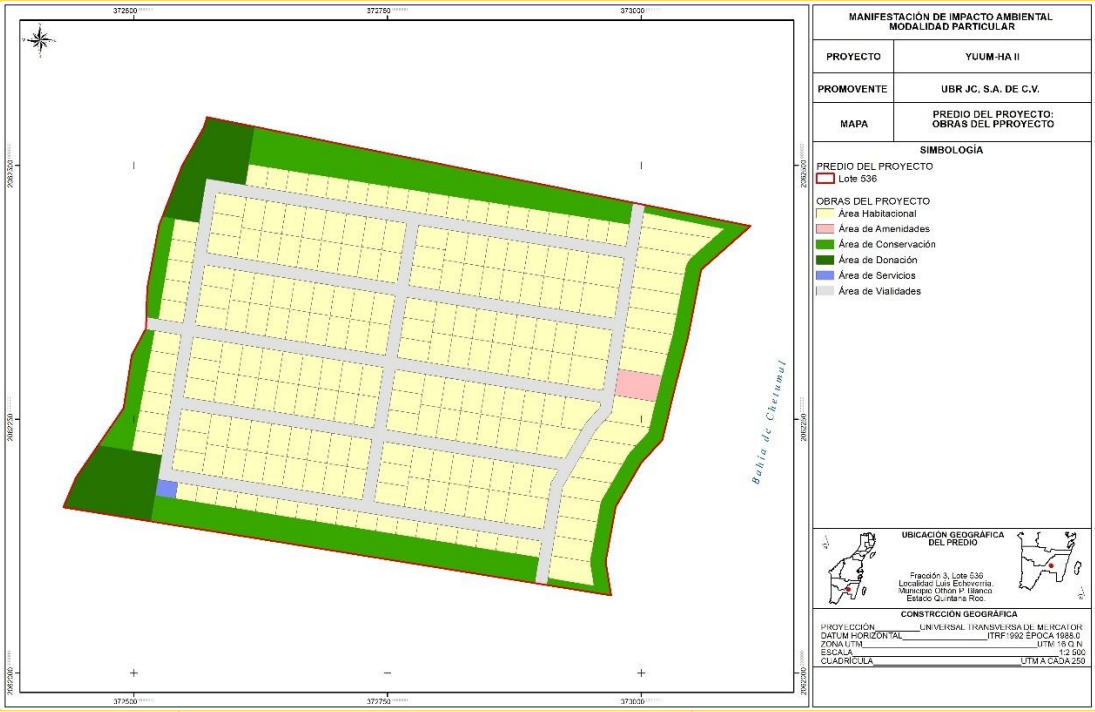
		
PC-13	Para reducir la contaminación por emisión de partículas sólidas a la atmósfera, en las actividades de trituración de materiales pétreos deberán implementarse medidas que disminuyan la emisión de dichas partículas.	El proyecto no pretende la trituración de materiales pétreos, por lo que este criterio se considera de observancia.
PC-14	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia, de conformidad con la NOM-002-SEMARNAT-1996.	La zona no cuenta con una planta de tratamiento u organismo operador de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado por lo que es necesario la implementación de una planta de tratamiento particular para el proyecto dando cumplimiento a la NOM-003-SEMARNAT-1997 como se menciona en un criterio anterior.
PC-15	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	El proyecto no contempla la operación de una planta de premezclado por lo que este criterio se considera de observancia.
PC-19	Queda prohibida la instalación de	El proyecto no pretende la instalación

	almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 metros de los cuerpos de agua superficiales; así mismo, queda prohibido el aprovechamiento y/o extracción de materiales pétreos, sascaberas, minas y otros tipos de excavaciones en un radio de 1000 metros de los ríos subterráneos.	de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, etc, por lo que este criterio se considera de observancia.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO		
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CB-01	En los cultivos destinados para la generación de biocombustibles se emplearán exclusivamente especies nativas, vinculando su producción a cultivos complementarios.	El predio no pretende el uso de biocombustibles por lo que este criterio se considera de observancia.
CB-02	Los promoventes de actividades productivas en esta UGA deben implementar acciones preventivas de incendios forestales a fin de evitar el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada.	El promovente no desarrollará actividades agrícolas en el predio, el proyecto se trata de una lotificación de un predio, pero se tomarán acciones preventivas para evitar incendios forestales en la etapa de preparación de sitio y construcción.
CB-03	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera	El predio cuenta con una franja perimetral natural cuya superficie es mayor al 20 % del área del predio, quedando una superficie de 41,555.422 equivalente al 20.17 % por lo que se da cumplimiento al presente criterio. A continuación, se presenta el mapa de cumplimiento del criterio.

	permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.	
		
CB-04	En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes.	El proyecto solo pretende la lotificación y vialidades, aunque se cuenta con un estudio geohidrológicos con el que se asegure el libre flujo y manteniendo la dinámica hídrica del ecosistema.
CB-05	Los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tintales,	El proyecto no cuenta con zonas inundable, el tipo de vegetación es de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia

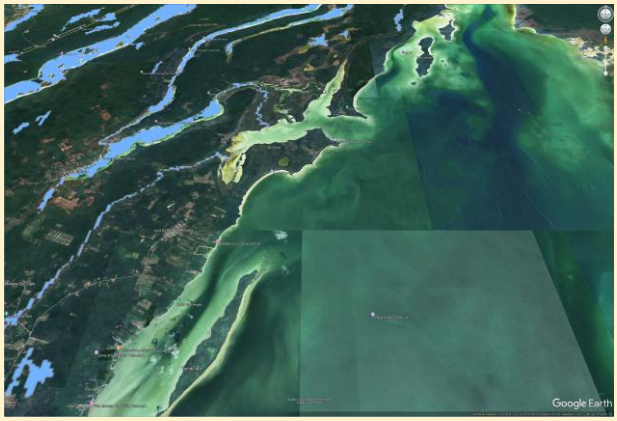
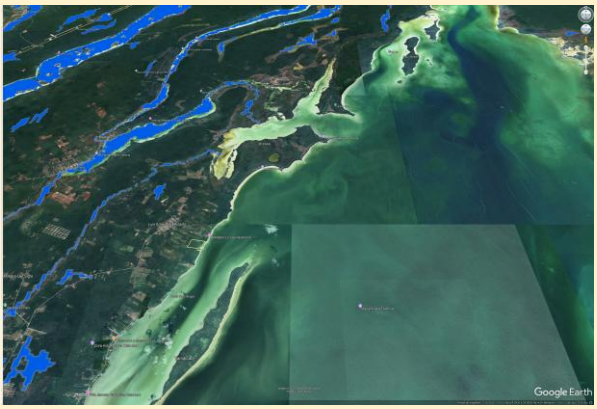
	sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto.	
CB-06	Las actividades cinegéticas sólo se permiten bajo el esquema de UMA's previsto en la Ley General de Vida Silvestre.	El proyecto no llevará a cabo actividades cinegéticas, por lo que este criterio se considera de observancia.
CB-07	Las áreas de conservación deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; para la prevención de la erosión y como medida de control de la contaminación auditiva y/o visual; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea.	El proyecto cuenta con el 41,555.422 m^2 equivalente al 20.17 % del área total del predio como área de conservación con vegetación con su cubierta original. Tal y como se ha descrito en el criterio CB-03.
CB-08	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones originales, las áreas bajo manejo forestal deben incluir la producción en vivero de plántulas de especies forestales a partir de germoplasma colectado en la zona. Las plantas producidas constituirán el material de restauración y reforestación.	El proyecto no se encuentra bajo manejo forestal, por lo que este criterio se considera de observancia.
CB-09	En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	El proyecto no cuenta con zona de playas ni dunas, sin embargo, no usará cuadrúpedos ni ninguna raza de perros para realización de paseos o actividades turísticas.
CB-11	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en	El proyecto mantiene una franja de 10 metros dentro del predio, aledaña a la bahía de Chetumal, en la que se preservará la vegetación original. Tal y como se puede observar en el siguiente mapa,

	otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	
		
CB-12	Las vialidades de apoyo a las actividades de extracción de materiales pétreos que se encuentran dentro del predio deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos para la protección de la fauna silvestre.	El proyecto no pretende la extracción de materiales pétreos, por lo que este criterio se considera de observancia.
CB- 13	Las especies exóticas que pretendan utilizarse para acuacultura deberán provenir de centros piscícolas autorizados por la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA).	El proyecto no pretende la utilización de especies para acuacultura por lo que este criterio se considera de observancia.
CB-14	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones forestales, en las áreas forestales	El proyecto contará con un área de conservación equivalente al 20.389 % del total del predio.

	permanentes se deben mantener árboles con características de "arboles padre" que proporcionen el germoplasma para la recuperación de las áreas de corta.	
CB- 15	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones forestales, las áreas de fomento forestal deben incluir el enriquecimiento de acahuales, las podas y cortas para el favorecimiento de las especies forestales promisorias y promover el repoblamiento a partir de germoplasma seleccionado, como parte de un manejo integral de un sistema silvícola.	El proyecto no se trata de un área de fomento forestal, sin embargo, las áreas de donación se conservarán con su vegetación original
CB-16	Alrededor de los cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural existente con una anchura mínima de 20 metros y una máxima equivalente a la anchura máxima del espejo de agua, siempre y cuando esta exceda los 20 metros. En esta franja sólo se permitirá el aclareo siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	El proyecto no cuenta con zona de cenotes por lo que este criterio se considera de observancia.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE		
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
PRM-01	En los terrenos agropecuarios, sólo se permiten policultivos con los que	El proyecto no es de giro agrícola por lo que este criterio se considera de observancia.

	se potencialice el uso y producción del suelo.	
PRM-03	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	El proyecto no se encuentra dentro de una zona de playa, el proyecto se encuentra cercano a la Bahía de Chetumal, por lo que se considera de observancia el presente criterio.
PRM-04	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	Se llevó a cabo la evaluación de los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia con la ayuda de la información proporcionada en el Atlas de Riesgo de Quintana Roo, se realizó la simulación mediante el escenario de 2 años, de 5 años y de 10 años teniendo como resultado lo siguiente: Escenario de 2 años: Como se puede observar en la imagen el predio no se encuentra en una zona inundable para un periodo de retorno de 2 años.  Escenario de 5 años: Como se puede observar en la imagen el predio no se encuentra en una zona inundable para un periodo de retorno de 5 años.

		 Escenario de 10 años: Como se puede observar en la imagen el predio no se encuentra en una zona inundable para un periodo de retorno de 10 años.  Por lo tanto, se da cumplimiento a este criterio ya que el proyecto no se encuentra dentro de una zona inundable, por lo que se asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.
PRM-05	En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método tumba, roza y pica, por lo que no se permite el uso del fuego, para la eliminación de la vegetación.	El proyecto no se trata de actividades agrícolas por lo que este criterio se considera de observancia.

PRM-06	En los bancos autorizados para la explotación de material pétreo, los trabajos de recuperación y reforestación de la superficie explotada deben realizarse de manera simultánea a los de explotación del banco, a un ritmo que permita restaurar al menos el 50 % de las hectáreas aprovechadas cada año. Estos trabajos deberán iniciar cuando se haya explotado el 50 % de la superficie autorizada por año.	El proyecto no se trata de un banco autorizado para la explotación de un material pétreo, por lo que este criterio se considera de observancia.
PRM-07	Para prevenir la erosión y desestabilización de las paredes de los bancos de material y evitar desplomes internos o daños a los suelos colindantes, se preverá la construcción de obras de contención, con materiales del mismo banco, evitando dejar taludes con ángulo de reposo mayor a 45 grados.	El proyecto no se trata de un banco autorizado para la explotación de un material pétreo, por lo que este criterio se considera de observancia.
PRM-08	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona y con las autorizaciones correspondientes a la extracción de materiales pétreos con énfasis en las medidas de restauración solicitadas.	El proyecto no se trata de un banco autorizado para la explotación de un material pétreo, por lo que este criterio se considera de observancia.
PRM-09	Si el proyecto de rehabilitación del área consiste en la reforestación de la misma se deberá: a) Realizar una reforestación con ejemplares de especies arbóreas provenientes de germoplasma obtenido en el predio, con una densidad mínima de 1,500 árboles	El proyecto no consiste en la rehabilitación de un área de materiales pétreos, por lo que este criterio se considera de observancia.

	por hectárea. b) En los taludes se deberán conformar terrazas de al menos 2 m de ancho y un máximo de 2 m de altura, donde se excavarán a cada 5 m en una cepa adecuada al tamaño del individuo arbóreo que se trasplante o siembre. c) En terrenos sin talud, la reforestación deberá ser a tresbolillo en una cepa adecuada al tamaño del individuo arbóreo que se trasplante o siembre. d) Se debe dar mantenimiento de riego, fertilización y control de plagas por un lapso mínimo de 3 años, registrando para este período en bitácora: la mortalidad – sobrevivencia; registro fotográfico en sitios fijos por lapsos de 6 meses; reposición en su caso de individuos muertos. Anualmente los resultados de bitácora deberán ser entregados al menos a la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología Municipal. e) Las especies para la reforestación deben soportar condiciones fluctuantes de temperatura y humedad, siendo recomendadas: Bursera simaruba (Chacá), Cecropiaspp. (Guarumbo), Leucaenaleucocephala (Huaxim), Muntingiacalabura (Capulín) o Thevetiagaumerii (Akits), entre otras similares.	
PRM-10	El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMA's debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por	El proyecto no pretende el aprovechamiento de vida a través de una UMA, por lo que este criterio se considera de observancia.

	fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas	
PRM-11	En el manejo de las UMA's de uso intensivo y/o PIMVS se deberá contar con un programa integral de manejo de residuos avalado por la Autoridad competente, así como un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente bajo los términos de la normatividad aplicable.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de vida a través de una UMA, por lo que este criterio se considera de observancia.
PRM-12	Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente: A) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios. B) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio. C) Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de	Para dar cumplimiento a este criterio se llevará a cabo un programa de rescate de flora, dado mayor importancia a las especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además las especies que se incluirán en la reforestación serán aquellas que se encuentran dentro del predio y que serán rescatadas. Son especies que se encuentran presentes en el municipio. En este documento se encontrará anexo el programa de rescate de flora.

	control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.	
PRM-13	Todos los desarrollos turísticos y habitacionales deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.	El proyecto se encuentra a una distancia de menor a los 100 metros por lo que mantendrá en conservación el manglar y además se acatará lo establecido en el articulo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.
PRM-15	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.	El proyecto no se encuentra dentro de una zona de playa, el proyecto se encuentra enfrente de la bahía de Chetumal.
PRM-16	Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.	El proyecto no se encuentra en una zona donde se desarrolle duna costera, por lo que este criterio se considera de observancia.
PRM-18	En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual.	El proyecto no tendrá infraestructura de energía eléctrica de baja tensión, para la electricidad se utilizarán paneles solares para la distribución.
PRM-19	En predios colindantes a playas y dunas no se permite el uso de	El predio no colinda con playa ni duna, por lo que este criterio se considera de observancia.

	animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	
PRM-21	Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema legal de servidumbres de paso.	El proyecto no se trata de desarrollo turístico, se trata de lotificación de un predio.
PRM-22	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: *Ipomea pes-caprae, Sesuviumportulacastrum, herbáceas:* *Ageratumlittorale, Erythalis fruticosa* *yarbustos:Tournefortiagnaphalodes, Suriana maritima y Coccolobauviferay PalmasThrinax radiata,Coccothrinaxreadiy Cocos nucifera*	El proyecto no se encuentra dentro un ecosistema de duna costera, se encuentra dentro de un ecosistema de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia por lo que este criterio se considera de observancia.
PRM-24	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria. Adicionalmente se prohíbe la extracción de arena de los predios colindantes a la ZOFEMAT.	La zona donde se encuentra el proyecto no cuenta con duna costera, por lo que este criterio es de observancia.
PRM-25	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación	La zona donde se encuentra el proyecto no cuenta con dunas, por lo tanto, este criterio se considera de observancia.

	respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
PRM-27	Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.	El proyecto generará energía eléctrica mediante paneles solares,

III.4 Programas de Desarrollo Urbano

El proyecto no se encuentra regulado por ningún PDU

III.5 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

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

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

Para el predio es necesario tener una superficie de 40% de área permeable equivalente a 82,423.292 m^2 las cuales se desglosan de la siguiente manera.

Para el caso de los lotes debido a que su superficie varia de los 323.848 hasta los 1,277.332 m^2 la superficie permeable que le aplica es del 20 % hasta el 30 % quedando conforme a la siguiente tabla.

Uso	No. Lote	Superficie	Superficie permeable
Area Habitacional	MZ 01, L02	323.848	64.770
Area Habitacional	MZ 01, L03	324.065	64.813
Area Habitacional	MZ 01, L04	324.282	64.856
Area Habitacional	MZ 01, L05	324.498	64.900
Area Habitacional	MZ 01, L06	324.716	64.943
Area Habitacional	MZ 01, L07	324.932	64.986
Area Habitacional	MZ 01, L08	325.15	65.030
Area Habitacional	MZ 01, L09	325.366	65.073
Area Habitacional	MZ 01, L10	325.585	65.117
Area Habitacional	MZ 01, L11	325.799	65.160
Area Habitacional	MZ 01, L12	326.019	65.204
Area Habitacional	MZ 01, L13	326.232	65.246
Area Habitacional	MZ 01, L14	326.451	65.290
Area Habitacional	MZ 01, L15	326.669	65.334
Area Habitacional	MZ 01, L16	326.883	65.377
Area Habitacional	MZ 01, L17	327.103	65.421
Area Habitacional	MZ 01, L18	327.318	65.464
Area Habitacional	MZ 01, L19	378.348	75.670
Area Habitacional	MZ 04, L 01	417.88	83.576
Area Habitacional	MZ 02, L 02	418.847	83.769
Area Habitacional	MZ 02, L 03	419.891	83.978
Area Habitacional	MZ 02, L 04	420.922	84.184
Area Habitacional	MZ 02, L 05	421.965	84.393
Area Habitacional	MZ 02, L 06	422.998	84.600
Area Habitacional	MZ 02, L 07	424.043	84.809
Area Habitacional	MZ 02, L 08	425.076	85.015
Area Habitacional	MZ 02, L 09	426.121	85.224
Area Habitacional	MZ 02, L 10	427.157	85.431
Area Habitacional	MZ 02, L 11	428.191	85.638
Area Habitacional	MZ 02, L 12	429.238	85.848
Area Habitacional	MZ 02, L 13	430.27	86.054

Area Habitacional	MZ 02, L 14	431.309	86.262
Area Habitacional	MZ 02, L 15	432.349	86.470
Area Habitacional	MZ 02, L 16	433.388	86.678
Area Habitacional	MZ 02, L 17	434.428	86.886
Area Habitacional	MZ 02, L 18	435.465	87.093
Area Habitacional	MZ 02, L 19	436.491	87.298
Area Habitacional	MZ 05, L05	484.048	96.810
Area Habitacional	MZ 05, L04	487.888	97.578
Area Habitacional	MZ 05, L03	491.724	98.345
Area Habitacional	MZ 05, L01	493.583	98.717
Area Habitacional	MZ 05, L02	495.468	99.094
Area Habitacional	MZ 06, L01	533.583	160.075
Area Habitacional	MZ 06, L02	545.924	163.777
Area Habitacional	MZ 06, L03	557.212	167.164
Area Habitacional	MZ 06, L04	568.504	170.551
Area Habitacional	MZ 06, L05	579.791	173.937
Area Habitacional	MZ 06, L06	591.084	177.325
Area Habitacional	MZ 09, L 17	599.266	179.780
Area Habitacional	MZ 09, L 16	599.36	179.808
Area Habitacional	MZ 09, L 15	599.452	179.836
Area Habitacional	MZ 09, L 14	599.544	179.863
Area Habitacional	MZ 09, L 13	599.634	179.890
Area Habitacional	MZ 09, L 12	599.725	179.918
Area Habitacional	MZ 09, L 11	599.816	179.945
Area Habitacional	MZ 09, L 03	599.897	179.969
Area Habitacional	MZ 14, L 10	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 14, L 03	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 14, L 01	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 07, L 03	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 13, L 02	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 12, L 10	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 12, L 03	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 12, L 01	599.998	179.999

Area Habitacional	MZ 09, L 07	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 09, L 09	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 08, L 10	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 11, L 01	599.998	179.999
Area Habitacional	MZ 14, L 08	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 13	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 14	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 15	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 04	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 19	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 13	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 14	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 15	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 16	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 17	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 18	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 12	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 01	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 09	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 13	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 14	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 15	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 16	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 12	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 19	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 13	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 14	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 15	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 16	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 04	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 19	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 18	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 12	599.999	180.000

Area Habitacional	MZ 08, L 03	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 11	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 12	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 08	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 15	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 02	599.999	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 06	600	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 02	600	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 06	600	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 08	600	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 10	600	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 04	600	180.000
Area Habitacional	MZ 07, L 02	600	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 05	600	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 07	600	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 03	600	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 06	600	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 08	600	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 10	600	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 04	600	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 12	600	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 06	600	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 08	600	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 02	600	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 07	600	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 09	600	180.000
Area Habitacional	MZ 09, L 05	600	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 09	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 16	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 17	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 18	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 12	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 11	600.001	180.000

Area Habitacional	MZ 07, L 19	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 17	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 10	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 11, L 18	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 13	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 14	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 15	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 16	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 17	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 18	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 03	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 13, L 01	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 17	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 18	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 12	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 12, L 11	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 05	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 13	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 14	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 15	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 16	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 17	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 09, L 08	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 04	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 07	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 13	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 10, L 01	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 08, L 02	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 09, L 02	600.001	180.000
Area Habitacional	MZ 14, L 05	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 07, L 05	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 07, L 11	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 12, L 05	600.002	180.001

Area Habitacional	MZ 12, L 09	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 09, L 04	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 09, L 06	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 08, L 06	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 09, L 01	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 11, L 02	600.002	180.001
Area Habitacional	MZ 14, L 07	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 07, L 07	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 07, L 09	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 11, L 06	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 11, L 08	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 11, L 04	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 13, L 05	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 13, L 07	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 13, L 09	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 13, L 11	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 12, L 07	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 10, L 06	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 10, L 08	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 10, L 10	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 10, L 03	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 08, L 05	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 08, L 14	600.003	180.001
Area Habitacional	MZ 10, L 04	600.005	180.002
Area Habitacional	MZ 08, L 01	600.006	180.002
Area Habitacional	MZ 08, L 16	612.58	183.774
Area Habitacional	MZ 01, L 08	773.721	232.116
Area Habitacional	MZ 01, L 07	782.47	234.741
Area Habitacional	MZ 01, L 06	790.922	237.277
Area Habitacional	MZ 01, L 05	841.892	252.568
Area Habitacional	MZ 09, L 16	855.29	256.587
Area Habitacional	MZ 01, L 04	855.571	256.671
Area Habitacional	MZ 01, L 03	866.698	260.009

Area Habitacional	MZ 03, L 03	931.458	279.437
Area Habitacional	MZ 01, L 02	934.881	280.464
Area Habitacional	MZ 01, L 09	950.516	285.155
Area Habitacional	MZ 03, L 04	957.803	287.341
Area Habitacional	MZ 03, L 09	970.446	291.134
Area Habitacional	MZ 03, L 05	970.922	291.277
Area Habitacional	MZ 03, L 02	980.704	294.211
Area Habitacional	MZ 03, L 06	984.038	295.211
Area Habitacional	MZ 03, L 07	1020.324	306.097
Area Habitacional	MZ 09, L 10	1049.426	314.828
Area Habitacional	MZ 10, L 11	1055.458	316.637
Area Habitacional	MZ 10, L 19	1055.459	316.638
Area Habitacional	MZ 11, L 11	1055.461	316.638
Area Habitacional	MZ 11, L 09	1055.466	316.640
Area Habitacional	MZ 01, L 01	1075.268	322.580
Area Habitacional	MZ 08, L 09	1173.695	352.109
Area Habitacional	MZ 03, L 08	1277.332	383.200
Area Habitacional	Lote	127732.655	36671.596

Quedando una superficie de área permeable en el área habitacional de **36,671.596 m²**.

Además, se cuenta con las siguientes áreas permeables

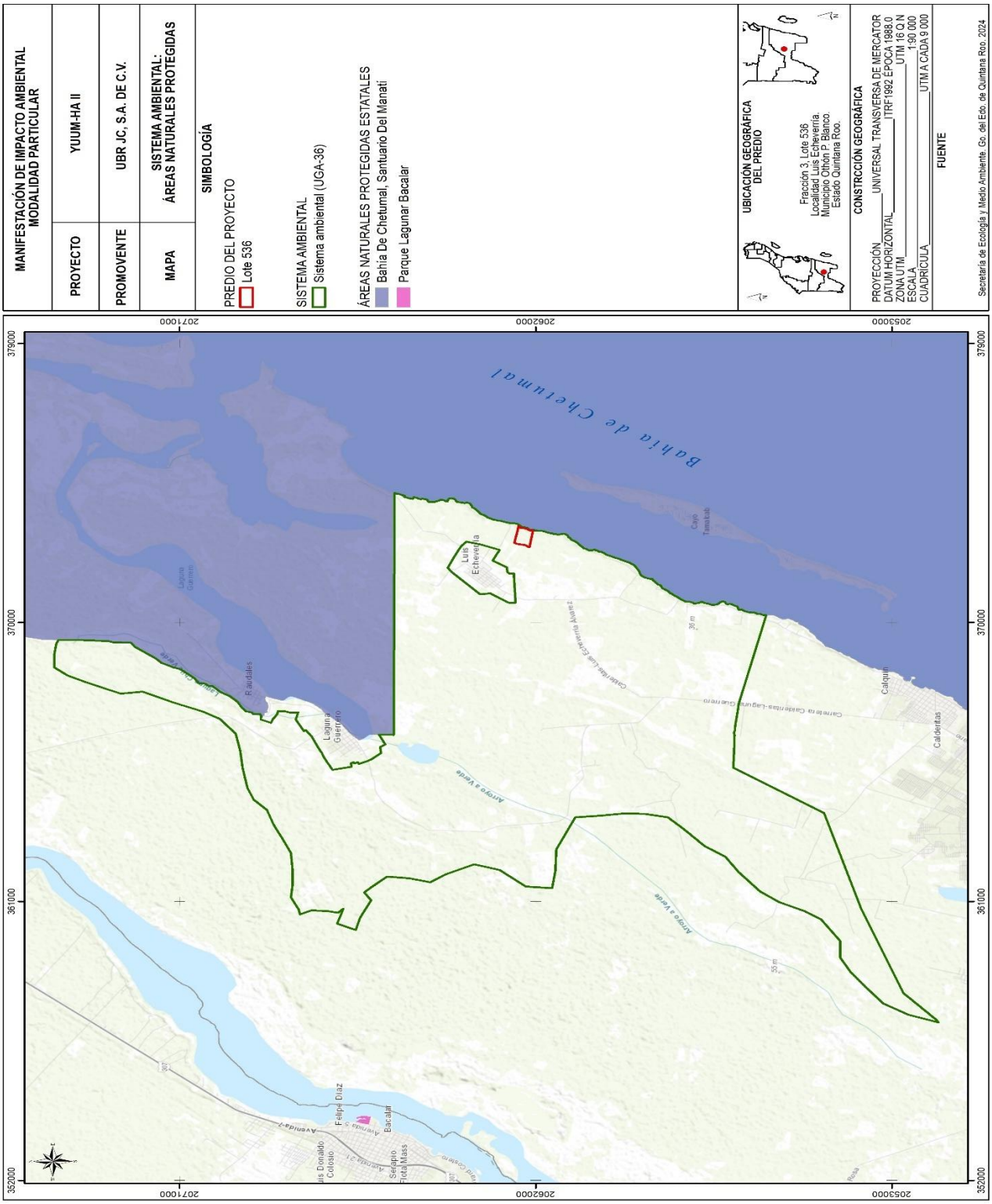
- Área de donación **9,883.194** m²
- Área de conservación **31,672.228** m²
- Área habitacional **36,671.596 m²**
- Vialidades **35,331.309 m²**

Superficie permeable		
Concepto	**Superficie**	**Porcentaje**
Áreas de donación	9,883.194	4.796
Áreas de conservación	31,672.228	15.371
Área habitacional	36,671.596	17.797
Vialidades	35,331.309	17.146
Total	**113,558.3271**	**55.110**

Se tiene que el proyecto cumple manteniendo una superficie de 113,558.327 m², lo que equivale al 55.110 % del predio dado cumplimiento al criterio.

III.6 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas

El sitio del proyecto no se encuentra regulado por ningún Área Natural Protegida. El área natural más cercana al predio es una ANP Estatal denominada “Bahía de Chetumal, Santuario del Manati”



Mapa 13 Áreas Naturales Protegidas en el Predio

Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 3 de julio de 2000, establece:

"*Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."

De la lectura del primer párrafo del citado precepto legal se advierte que la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad sólo es aplicable en los casos en los que se afecte:

1. La integralidad del flujo hidrológico del manglar;
2. La integralidad del ecosistema y su zona de influencia;
3. La integralidad de su productividad natural;
4. La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;
5. La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
6. La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales;

7. Se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos;

En general se entiende que la prohibición referida se excluirá cuando las conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que no se afecte la integralidad de los elementos señalados para la comunidad de manglar en cuestión.

A las afueras del predio del proyecto a una distancia menor a los 100 m se presenta vegetación característica de humedal costero con ejemplares de *Rhizophora mangle* (mangle rojo)

Para efectos del presente análisis se parte de que las actividades del proyecto quedarán excluidas de la prohibición que marca el artículo 60 TER, ya que las obras y actividades no pretende la remoción de vegetación de manglar; se recalca que el proyecto se ejecutará en una zona básicamente predominante de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, y la zona fuera del predio que corresponde a vegetación de manglar, se mantendrá en conservación, derivado de lo anterior se advierte que el presente **proyecto** no pretende la remoción de vegetación de manglar, manteniéndose en conservación, y por lo tanto no se afectará la integralidad de los siete aspectos señalados por dicho instrumento normativo con relación al manglar.

En este sentido se procede a vincular el proyecto con lo que señala el artículo citado:

- **Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia.**

Si bien, dentro del predio del proyecto no existe vegetación de manglar, el proyecto se diseñó dentro del área que solo cuenta con vegetación secundaria arbórea de selva

mediana subperennifolia. El área de manglar se encuentra a una distancia menor a los 100 m. Por tanto, para la ejecución de este proyecto no se requiere remover, rellenar, trasplantar, podar o realizar cualquier otra actividad que afecte el manglar o la integralidad de su flujo hidrológico.

- **De su productividad natural.**

La productividad se define en términos biológicos como la producción de biomasa por unidad de tiempo y área. A su vez, la producción de biomasa está determinada por tres factores, la disponibilidad de agua, la disponibilidad de nutrientes y la disponibilidad de luz. El proyecto no extraerá o aprovechará agua del ecosistema, ni tampoco contempla tomar agua de otra cuenca para transferirla a la del proyecto, por tanto, no se contempla que se altere el balance hídrico del ecosistema y su área de influencia. En cuanto a los nutrientes, el proyecto no contempla utilizar fertilizantes u abonos de ningún tipo, ni disponer aguas con nutrientes, como pudiera ser las aguas residuales, con esto se tiene que no se modifica el balance de nutrientes con el desarrollo del proyecto. Finalmente se tiene que la disponibilidad de luz solar no será afectada de manera significativa, pues si bien las obras que se pretenden construir pueden generar sombra dependiendo del ángulo del sol, esta no es suficiente como para interrumpir el proceso fotosintético y disminuir la producción de biomasa.

Con esto queda demostrado que no se afecta la productividad natural del manglar, el ecosistema o su zona de influencia.

- **De la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.**

El concepto de capacidad de carga se define como el número máximo de visitantes que puede contener un determinado espacio / recurso / destino turístico; en otras palabras, el límite más allá del cual la explotación turística de un recurso / destino es

insostenible por perjudicial[1]. Como puede advertirse de la anterior definición, este parámetro está relacionado con la cantidad de visitantes que hacen uso de un espacio, recurso o destino turístico. Por lo que, considerando que el manglar existente en el área de influencia del proyecto se mantendrá como sitio de conservación y que las obras no se ubicarán dentro de esta zona, se considera que la capacidad de carga de este ecosistema no será afectada por el proyecto, pues dentro de este ecosistema no se recibirán visitantes.

- **De las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.**

En cuanto a la afectación de estos servicios del ecosistema, podemos considerar que su permanencia depende de factores como la permanencia de la vegetación, la extensión y calidad del ecosistema y su conectividad.

La zona conformada por vegetación de manglar que se ubica fuera del predio está conformada por un ecosistema bien definido de manglar en buen estado de conservación. Como se mencionó en la MIA-P esta zona se mantendrá en conservación, por lo que no se prevé la afectación la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, toda vez que el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, el desarrollo de este no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se pretende el uso de esta superficie, en ninguna de las etapas del proyecto; en el mismo sentido no se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar.

- **O bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.**

[1] https://www.ucm.es/capacidadcargaturistica/estado-del-arte

Como se ha mencionado, el proyecto no se construirá sobre las áreas con presencia de individuos de mangle, lo cual permitirá que exista continuidad en las interacciones hidrológicas que existen entre el manglar y la bahía de chetumal. Con todo lo anterior se advierte que el proyecto no provocará cambios en las características y servicios ecológicos del manglar y su zona de influencia.

III.7 Normas Oficiales Mexicanas

III.7.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

El 30 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

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

En los listados de esta Norma se puede encontrar especies que emplean el predio y su área de influencia como área de refugio, alimentación y/o anidación, dentro de las cuales podemos mencionar:

Dentro del predio se encontró una especie de *Thrinax radiata* (Palma Chit), especie que se encuentra de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Y fuera del predio y a una

distancia menor a 100 metros se encontró una especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

III.7.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

El 10 de abril de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Así mismo el 7 de mayo de 2004 se publicó el acuerdo mediante el cual se adicionó la especificación 4.43 a la misma Norma.

El objeto y campo de aplicación de esta norma es establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterior, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras y actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

Los numerales 4.14 y 4.16 establecen una distancia de 100 metros a partir del límite de la vegetación para llevar a cabo actividades, por lo que puede considerarse que es esta distancia la que define la zona de influencia que se tiene para esta vegetación.

El predio se ubica a una distancia de 58 metros de la vegetación de humedal costero más cercana, que se encuentra colindante a la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Por tanto, las especificaciones de esta Norma resultan aplicables, con lo cual se procede a analizar la forma en que el proyecto cumple con las especificaciones de este instrumento:



4.0	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: - La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Cumplimiento: Lo establecido en este numeral corresponde a los aspectos que debe considerar la SEMARNAT en la evaluación del presente documento, para lo cual se aporta la información suficiente que permita garantizar que dichos procesos ecosistémicos se mantengan.

4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la canalización, interrupción del flujo o desvío de agua, cabe mencionar que el proyecto cuenta con su propia planta de tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, no se ve afectada la hidrología del manglar.

4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

Cumplimiento: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia. Al interior del predio no existen comunidades de manglar, ni humedales costeros que presenten flujos hidrológicos

4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

Cumplimiento: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia. Al interior del predio no existen comunidades de manglar, ni humedales costeros que presenten flujos hidrológicos.

4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

Cumplimiento: El proyecto no contempla el establecimiento de infraestructura marina fija, el proyecto se encuentra dentro de una zona con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

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

Cumplimiento: El proyecto no contempla construir bordos colindantes con zonas de manglar, cabe mencionar que el proyecto cuenta con una zona sin obras de 10 metros de distancia sobre la zofemat.

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

Cumplimiento: El asolvamiento se produce cuando la lluvia o corrientes de agua arrastran sólidos hacia cuerpos de agua, reduciendo su profundidad, por lo tanto, para evitar que esto suceda, se mantendrá limpia la zona del proyecto, evitando que sólidos sean arrastrados a la bahía. En cuanto a la degradación por contaminación, el proyecto manejará de manera adecuada los residuos que se generen en todas las etapas del proyecto, disponiéndolos en sitios autorizados de acuerdo con el tipo de residuo que se trate.

4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

Cumplimiento: En ningún momento se empleará agua en el proyecto que provenga de cuencas que alimentes humedales costeros, toda vez que el agua será obtenida mediante pozos que será construidos conforme a las normas correspondientes de la CONAGUA.

4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

Cumplimiento: El proyecto llevara a cabo el tratamiento de aguas conforme a la NOM-003-SEMARNAT-1997 la cual será utilizada para riego de las áreas de donación.

4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

Cumplimiento: El proyecto llevara a cabo el tratamiento de aguas conforme a la NOM-003-SEMARNAT-1997 la cual será utilizada para riego de las áreas de donación.

4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

Cumplimiento: El proyecto contempla la extracción de agua mediante pozo, los cuiales serán diseñados conforme a la normatividad de la CONAGUA y para ello se ha realizado un estudio geohidrológico para garantizar el balance hidrológico.

4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

Cumplimiento: El proyecto no contempla realizar la introducción de especies de flora o fauna al sitio del proyecto.

4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

Cumplimiento: El proyecto contempla la extracción de agua mediante pozo, los cuiales serán diseñados conforme a la normatividad de la CONAGUA y para ello se ha realizado un estudio geohidrológico para garantizar el balance hidrológico.

4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

Cumplimiento: El proyecto no pretende la instalación de ninguna vía de comunicación, por lo que se mantendrá el libre flujo hidrológico dentro del humedal.

4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

Cumplimiento: El proyecto no requiere trazar vías de comunicación como caminos, calles o similares, en tramos cortos de un humedal.

4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la instalación de ductos, postes, torres o líneas en áreas de manglar.

4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Cumplimiento: El proyecto se ubica a una distancia menor de 100 metros de la vegetación de manglar que existe, por tanto, no se cumple este límite. Sin embargo, se solicita sea aplicada la excepción que señala el numeral 4.43 de esta Norma, dado que se ofrecen medidas de compensación en beneficio del humedal.

4.17	La obtención del material para construcción se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

Cumplimiento: El proyecto no requiere la utilización de materiales de construcción que provengan de bancos de préstamo, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

Cumplimiento: El proyecto no implica el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero. La vegetación de manglar se ubica a 30 metros del predio.

4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

Cumplimiento: El proyecto no requiere de realizar dragados, mucho menos establecer zonas de tiro dentro del manglar.

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

Cumplimiento: Todos los residuos que sean generados durante las distintas etapas del proyecto, serán entregados a la autoridad municipal en el caso de lo sólidos urbanos o empresas autorizadas en el caso de los de manejo especial, y en su caso, los peligrosos. Nunca se dispondrán estos residuos en el humedal costero.

4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de granjas camaronícolas.

4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de infraestructura acuícola. El proyecto que se somete a evaluación para la lotificación de lotes.

4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de canales, ni ninguna otra obra que afecte el área de manglar,

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

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de unidades de producción acuícola, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

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

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de granjas acuícolas, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de canales de llamada, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la producción de sal, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

Cumplimiento: El proyecto no pretende la construcción de infraestructura dentro del humedal, todo lo construido en el predio será en la zona de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

Cumplimiento: El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico. No se realizarán actividades de embarque y/o desembarque.

4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

Cumplimiento: El proyecto no contempla el uso de motores fuera de borda.

4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

Cumplimiento: El proyecto no contempla realizar turismo educativo, ecoturismo u observación de aves.

4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

Cumplimiento: El proyecto cuenta con un acceso el cual no afecta al humedal.

4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

Cumplimiento: No se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.

4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

Cumplimiento: El área del proyecto no es una marisma o un humedal costero en el cual el suelo sea de tipo fangoso. Actualmente el área del proyecto cuenta con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la lotificación de un predio.

4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

Cumplimiento: La vegetación de manglar más cercana al predio del proyecto se encuentra a 30 metros de distancia del predio, por lo que este criterio se considera de observancia.

4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

Cumplimiento: El área donde se desarrollará el proyecto no presenta ríos de superficie o subterráneos, arroyos permanentes o temporales, escurrimientos terrestres laminares o aportes del manto freático. Como ya se mencionó anteriormente, las aguas residuales, se utilizarán para riego dando cumplimiento a la NOM-003-SEMARNAT-1997.

4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá

	contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la lotificación de un predio.

4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la lotificación.

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

Cumplimiento: El proyecto no contempla introducir especies exóticas de flora o fauna, su finalidad es la lotificación de un predio.

4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la lotificación de un predio.

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

Cumplimiento: En la presente manifestación de impacto ambiental se presenta una descripción del sistema ambiental, donde se describen diversos aspectos de la unidad hidrológica en la que se ubica el proyecto, que corresponde a la misma unidad hidrológica del humedal existente y colindante a la zona del proyecto. Adicionalmente el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Othón P. Blanco, ha elaborado el estudio integral al que hace referencia este criterio.

4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Cumplimiento: De acuerdo con lo establecido en este numeral, se pueden exceptuar las prohibiciones y límites contenidos en los numerales 4.4, 4.22, 4.14 y 4.16, siempre y cuando se establezcan medidas de compensación en beneficios de los humedales. Dado que el proyecto no cumple con la distancia de

100 metros que establece el numeral 4.16, a continuación, se ofrece una medida de compensación con la finalidad que resulte aplicable esta excepción.

Una medida de compensación es el conjunto de acciones a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación, cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una obra o actividad.

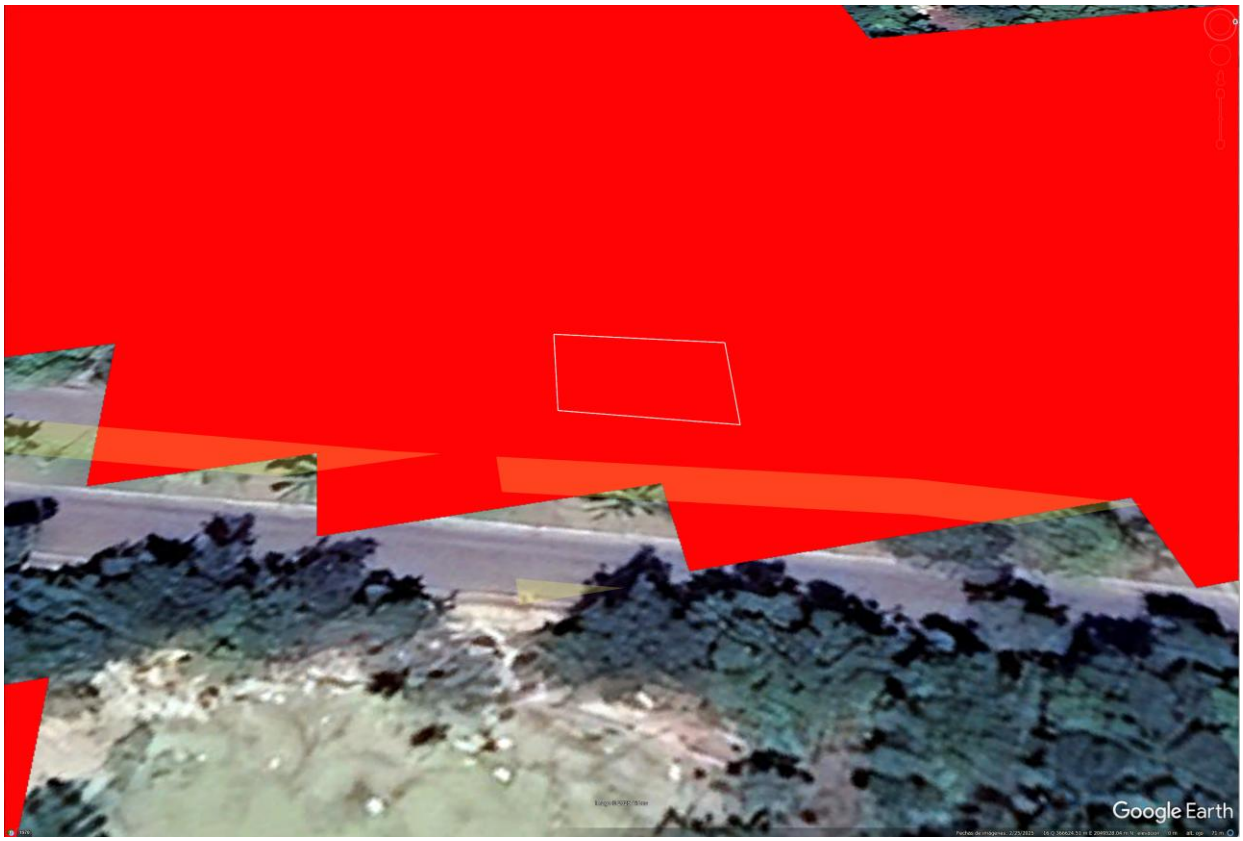
Por su parte, el acuerdo por el que se adiciona el numeral 4.43 señala que la compensación permitirá aumentar la superficie de manglar en beneficio de los recursos naturales y las personas por los servicios ambientales que dichos ecosistemas proveen.

En consecuencia, una medida de compensación en beneficio del humedal será aquella que busque recuperar la funcionalidad de un ambiente dañado, ubicado en un espacio geográfico distinto al afectado por el proyecto, aumentando la superficie de manglar.

La medida que se propone para hacer válida la excepción contenida en este numeral es la de realizar la limpieza de los residuos sólidos y escombros, que se encuentran en las áreas de manglar en el boulevard de Chetumal como se puede observar en la siguiente imagen. Esta es una medida de compensación en beneficio del humedal, dado que:

Se planea la limpieza de 200 metros cuadrados de manglar dentro del Boulevard de la ciudad de Chetumal, ya que la zona se encuentra llena de basura.

Vértice	X	Y
1	366,611.00	2,049,523.00
2	366,622.00	2,049,522.00
3	366,616.00	2,049,540.00
4	366,627.00	2,049,539.00



1. Al retirar los residuos sólidos y escombros, el área volverá a servir como sitio de refugio y alimentación para la fauna silvestre, principalmente pequeños reptiles e insectos, que aún habitan en la zona, con lo cual se recupera la funcionalidad de un ambiente dañado.

2. El área donde se retirarán los residuos sólidos y escombros corresponde a una zona perturbada, por tanto, estas acciones se llevarán a cabo en un espacio geográfico distinto al afectado por el proyecto.

3. El retiro de residuos sólidos y escombros descubrirán el suelo natural, dejándolo libre de obstáculos para que en superficies donde actualmente no crece la vegetación, germinen semillas y propágulos de los árboles de mangle ubicados a sus alrededores. Estas pequeñas plántulas con el tiempo crecerán y en consecuencia, se aumentará la superficie cubierta con mangle.

Por lo anterior, se solicita que se exceptúe el cumplimiento del numeral 4.16.

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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto se utilizó la metodología establecida en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad particular que a la letra menciona lo siguiente:

"Para delimitar el sistema ambiental se deberá proporcionar la justificación técnica de la delimitación, en la que se incluya los criterios y análisis utilizados, cabe señalar que la delimitación del Sistema Ambiental (SA), deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topoformas, entre otros. Para el caso de obras y actividades que se pretendan llevar a cabo en la zona marina es importante manejar escalas acordes con el enfoque de componente o proceso, así como el tipo y la extensión de los impactos ambientales, de forma tal que se deberá considerar para la delimitación del sistema ambiental la estructura, el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, recursos y servicios ambientales costeros y marinos. Dicho SA podrá definirse en unidades ambientales definidas como son: la rompiente arrecifal, el arrecife profundo, barreras e islas, laguna arrecifal, arenales submarinos, pradera de pastos, entre otros.

La delimitación del SA equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera

homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, tal delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto de sistema ambiental, el cual se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

De manera colateral, la aplicación de este concepto intenta evitar la presentación temática, fraccionada con la que, genéricamente se describe al ambiente en los estudios de impacto ambiental, fraccionándolo en componentes inconexos y genéricos (suelo, aire, agua, flora y fauna, etc), para sustituirlo por información geográfica integral referida a áreas territoriales relativamente homogéneas, también llamadas por algunos autores como "unidades naturales" ó "unidades ambientales" y que para efectos de nuestro marco normativo, se identifican como "sistema ambiental", las cuales, deben entenderse como una expresión práctica del o de los ecosistemas donde se inserta el proyecto derivada de la selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos por lo que, bajo esa consideración deben ser presentadas en la manifestación de impacto ambiental.

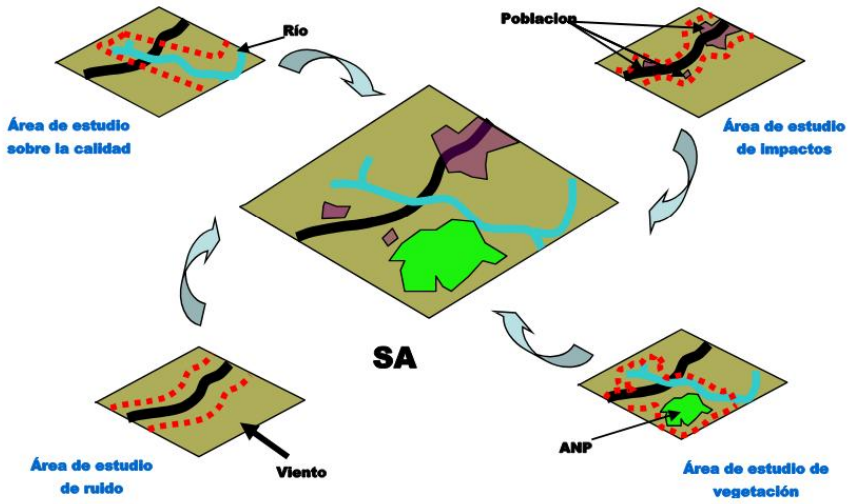


Imagen 21 Delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación del SA deberá acotarse a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa. La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de EIA toda vez que se trata del área de referencia a la que se tiene que acudir en todo momento durante el procedimiento. El significado de la alteración de un factor ambiental sólo puede concebirse en términos relativos, en función del tamaño o de la dimensión de ese factor ambiental en el SA."

En el proyecto se utilizó la delimitación establecida por las Unidades de Gestión Ambiental, ya que, en este caso, la UGA se encuentran dentro del municipio de Othón Pompeyo Blanco.

A través de la descripción del Sistema Ambiental se analizan las características y circunstancias de los componentes y factores ambientales que potencialmente interactuarán con el proyecto, en un contexto ecosistémico. De este modo se cumple con lo solicitado en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y con el objeto de evaluar en el capítulo V de esta MIA-P los efectos que el proyecto pudiera tener sobre los ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental.

Considerando lo antes mencionado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la Unidad de Gestión Ambiental número 35 denominada "Corredor Turístico Calderitas", conforme a lo establecido en el Decreto mediante el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, publicado en el 07 de octubre de 2015 en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo. La superficie que abarca el Sistema Ambiental propuesto (UGA 35) corresponde a 11,987 hectáreas, de acuerdo con la ficha técnica de dicha UGA propuesta en el POEL de referencia.

El Sistema ambiental se delimitó tomando en consideración dos grupos de criterios que permitieron incrementar la certidumbre jurídica y técnica de esta circunscripción geográfica; Así estos dos grupos de criterios son: 1) de planeación y 2) ambientales, con los cuales se generó una caracterización que sirvió como insumo para realizar un diagnóstico ambiental y así identificar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro en la región, para la construcción de los escenarios futuros en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Estos criterios de describen a continuación.

1) **Criterios de planeación**

Se considera que el proyecto será desarrollado dentro del Municipio de Othón P. Blanco, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscribe a este entorno geográfico, por consiguiente, la delimitación del SA se centra exclusivamente dentro de los límites establecidos de dicho Municipio, algo que se cumple al elegir a la UGA 35 de Corredor Turístico Calderitas como Sistema Ambiental, ya que sus límites se encuentran dentro del municipio de Othón P. Blanco.

Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

Es así, que, bajo este marco de planeación e instrumentación jurídica, se optó por elegir la UGA 35 “Corredor Turístico de Calderitas” del POEL-PB, como el Sistema Ambiental del proyecto, ya que la misma considera aspectos comunes en la zona, además que se circunscribe dentro del Municipio de Othón P. Blanco.

2) Criterios ambientales

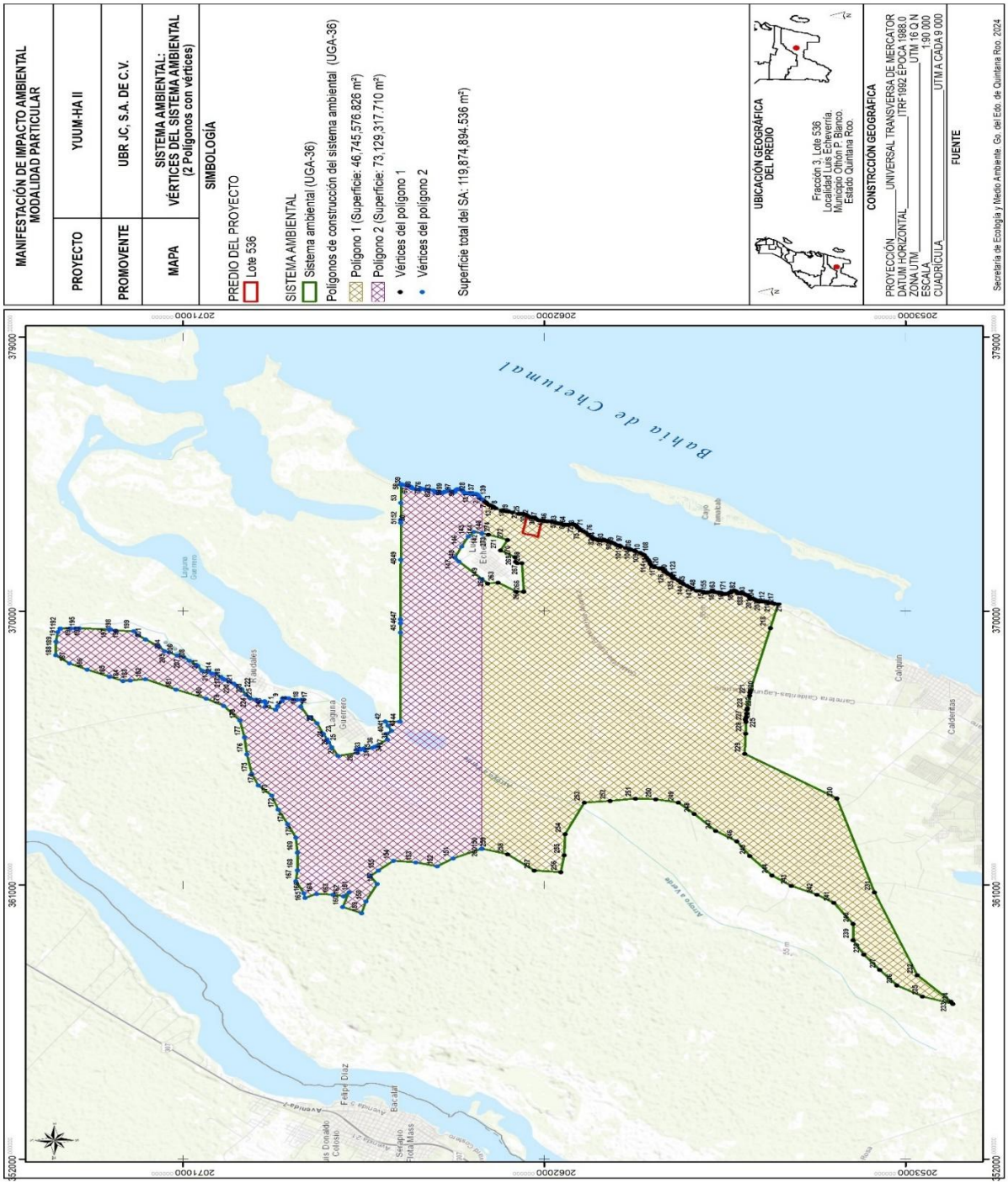
En este rubro se identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del SA, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro.

Como primer punto se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen diferentes tipos de vegetación o ecosistemas, a saber: Asentamientos humanos, cuerpo de agua, tular, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, pastizal cultivado, agricultura de temporal anual.

Considerando la distribución homogénea de estos ecosistemas, es que se optó por delimitar el SA dentro de la Zona de Othón P. Blanco, específicamente en la UGA 35 denominada “Corredor Turístico Calderitas”, ya que cualquier cambio que pudiera ocurrir en el medio, se hará notar en gran medida como procesos de fragmentación, pues dicha distribución ocurre dentro de la misma UGA.

En otro orden de ideas, tenemos que el SA posee características físicas (medio abiótico) que son homogéneas a lo largo y ancho de sus límites, pues de acuerdo con las cartas temáticas del INEGI, posee el mismo tipo de suelo en gran parte de su extensión (leptosol); el mismo tipo de hidrología superficial (coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%); el mismo tipo de hidrología subterránea (materia consolidado permeabilidad alta) un solo tipo climático (Aw1(x’); la misma unidad geológica (Calizas del Terciario Superior); y se encuentra dentro de la misma región hidrológica (Bahía de Chetumal y otros). Entonces asumimos que los límites y extensión del sistema ambiental, poseen las mismas características abióticas, de tal modo que permitirá un análisis más preciso sobre los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los elementos físicos

que integran el SA. Estas características particulares se describen a detalle en el siguiente apartado.



Mapa 14 Delimitación del Sistema Ambiental

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental y el predio

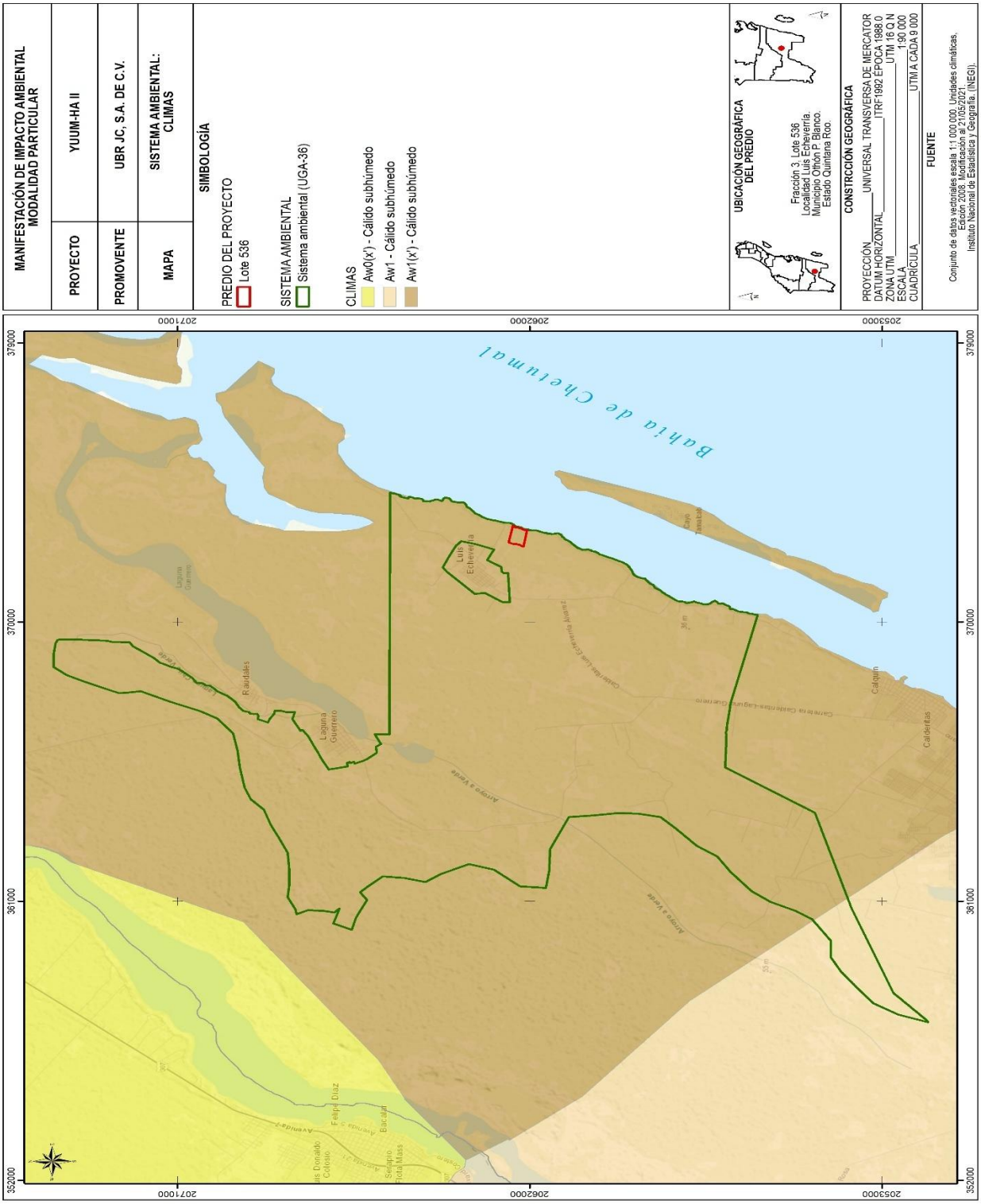
IV.2.1 Medio abiótico

a) Clima

Específicamente se ha establecido que la zona del Sistema Ambiental posee un clima cálido, subhúmedo intermedio Ax´(w1) (i1) gw´, con temperatura media que oscila entre 18.8ºC y 33º C y precipitación entre 1,100 y 1,300 mm anuales.

En el predio se tiene un clima Aw1(x') Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

La precipitación pluvial anual es de 1,327.4 mm, con estación de lluvia de mayo a noviembre. Esta zona es afectada por los ciclones, que aumentan la precipitación pluvial sobre todo en el verano.



Mapa 15 Clima en el Sistema Ambiental



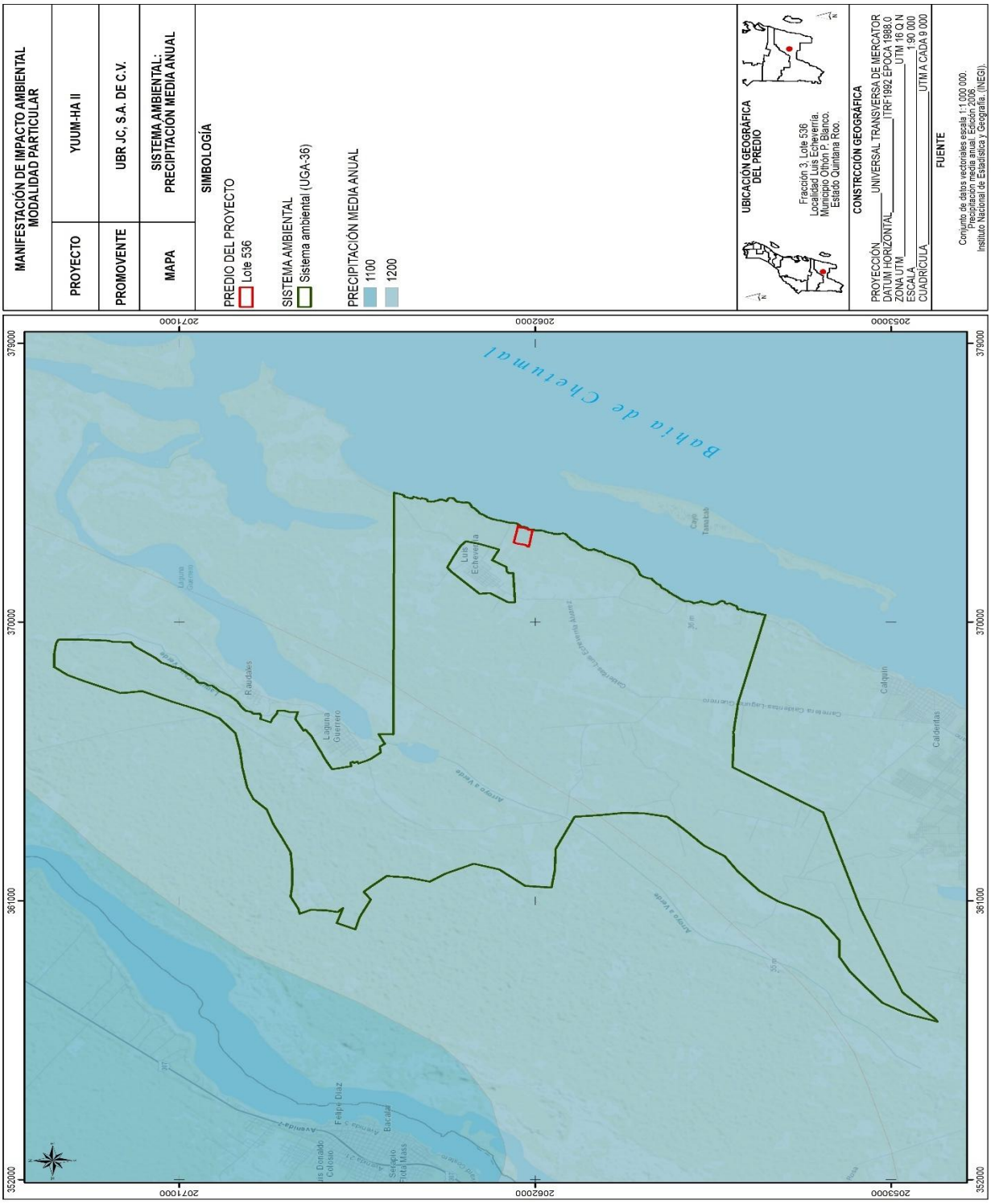
Mapa 16 Clima en el predio

b) Precipitación

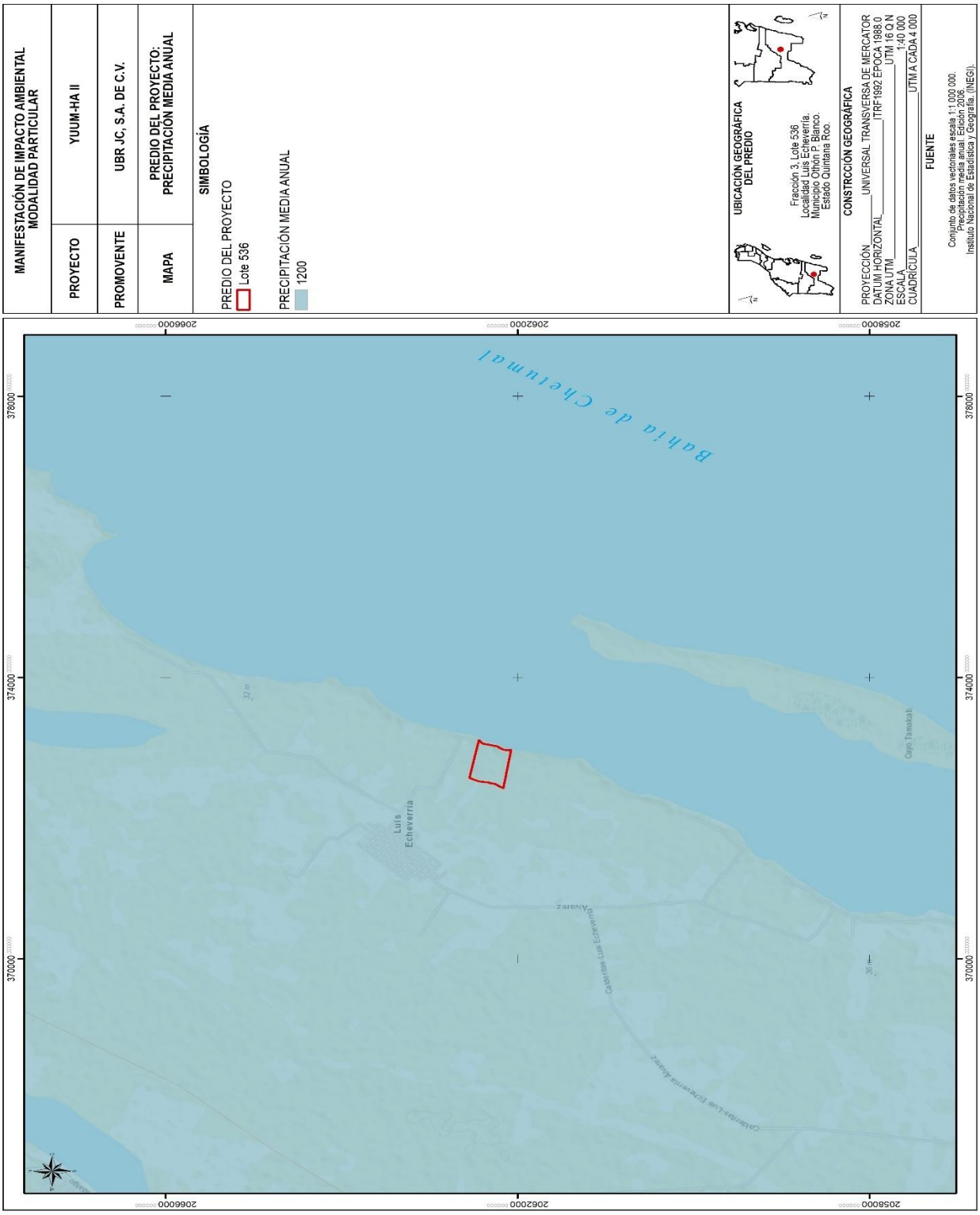
La precipitación pluvial anual es de 1,327.4 mm para el sistema ambiental, con estación de lluvia de mayo a noviembre. Esta zona es afectada por los ciclones, que aumentan la precipitación pluvial sobre todo en el verano.

Por otra parte, tenemos que, de acuerdo con la Carta de Precipitación Media Anual del INEGI, escala 1:1000000, el sistema ambiental se ubica en una zona que presenta una precipitación de 1,200 mm anuales, como se observa en el plano de la página siguiente.

El predio tiene una precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.



Mapa 17 Precipitación en el Sistema Ambiental



Mapa 18 Precipitación en el predio

Vientos dominantes

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de “Nortes”.

Intemperismos severos

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogenéticas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste). En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

c) Fisiografía

La ciudad de Chetumal y su área metropolitana están enclavadas en la Provincia Fisiográfica conocida como Península de Yucatán que además comprende los Estados de Campeche, Yucatán y parte de los países de Guatemala y Belice. Su superficie se distribuye en tres subprovincias:

3 Carso Yucateco, que abarca más del 50% en el centro y norte del Estado.

4 Carso y lomeríos de Campeche, en el sureste colindando con Campeche.

5 Costa baja de Quintana Roo, en el sur adyacente a Belice y sobre la línea de costa al este y sureste de la entidad.

Según la clasificación fisiográfica de E. Raisz (1964), el relieve de la península y de las islas cercanas lo conforman pequeñas elevaciones con altura máxima de 22 m. Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación. Topográficamente la zona en estudio es sensiblemente plana, con desniveles graduales de hasta 7.50 m. La roca caliza se encuentra muy superficial.

La porción litoral se caracteriza por tener salientes rocosas, cordones y espolones, así como lagunas pantanosas intercomunicadas con el mar mediante canales de marea o por medio de bocas.

El flujo del agua es subterráneo y el nivel freático se encuentra a poca profundidad, de manera que ocasionalmente aflora en los cenotes o en las lagunas intermitentes que se ubican en las zonas bajas.

La ciudad de Chetumal es plana, así como toda la Península de Yucatán , dos de sus extremos, el este y el sureste, culminan en la Bahía de Chetumal, cuya costa es baja y pedregosa, cubierta en su mayor parte por el mangle, hacia el suroeste de la zona urbana se encuentra el cauce del río Hondo y su desembocadura, aunque no existe urbanización alguna en esa zona, la mayor parte de la ciudad se extiende hacia el norte

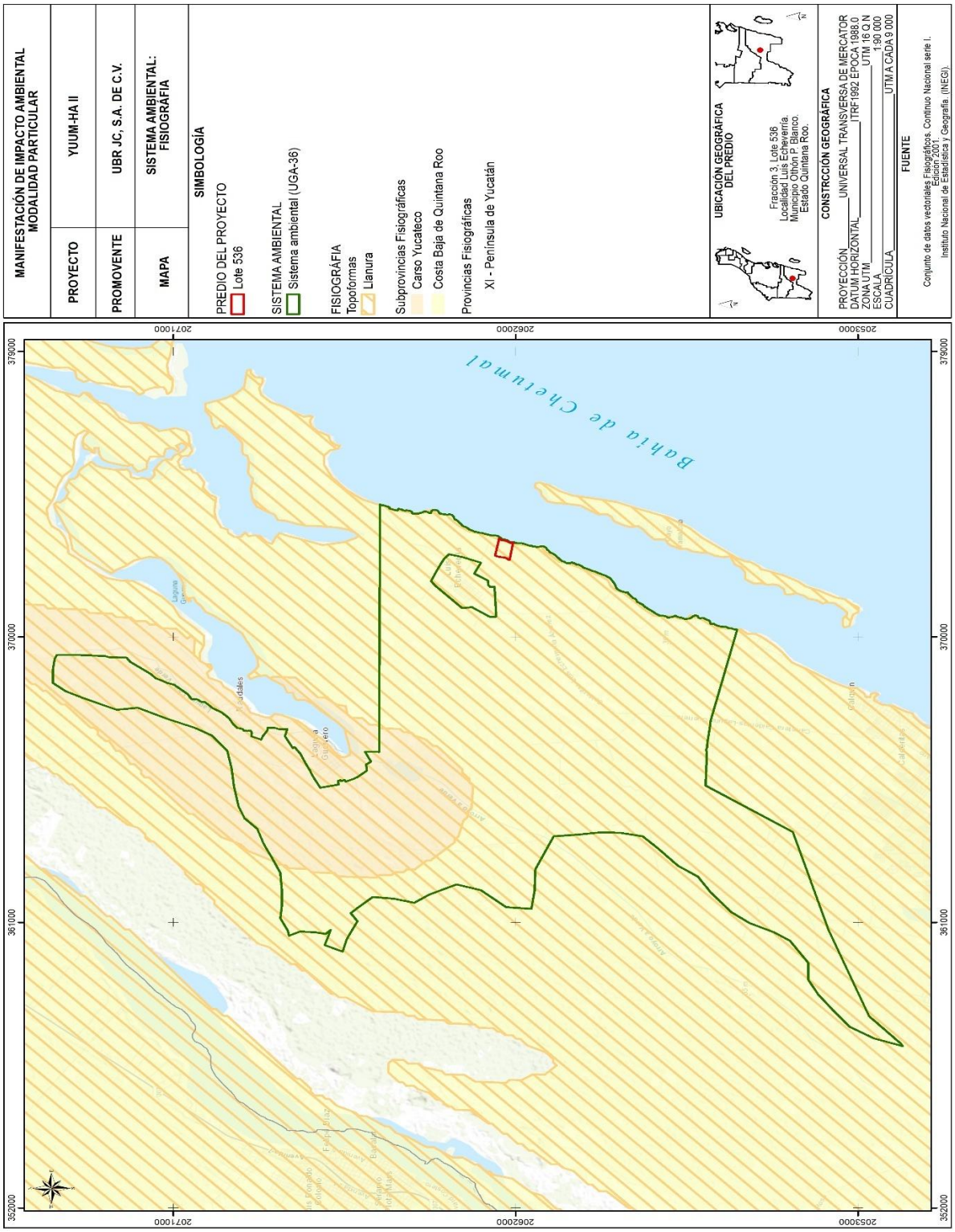
y hacia el oeste, su territorio únicamente tiene una diferencia de altura situada a unos 200 metros de la costa, el resto es prácticamente plano, con alguna mínimas ondulaciones, esta zona permite la formación de aguadas y zonas pantanosas durante la época de lluvias. Chetumal no es atravesada por ninguna corriente de agua superficial diferente al río Hondo. Hacia el norte, la población se encuentra prácticamente conurbada con la localidad de Calderitas.

En el interior de la Bahía de Chetumal desemboca el Río Hondo cuyo lecho es producto de una falla geológica; corre a lo largo de la frontera con Belice desde su nacimiento en el Petén guatemalteco, desembocando con un flujo aproximado de 70-80 m^3/s, según la Comisión Nacional del Agua.

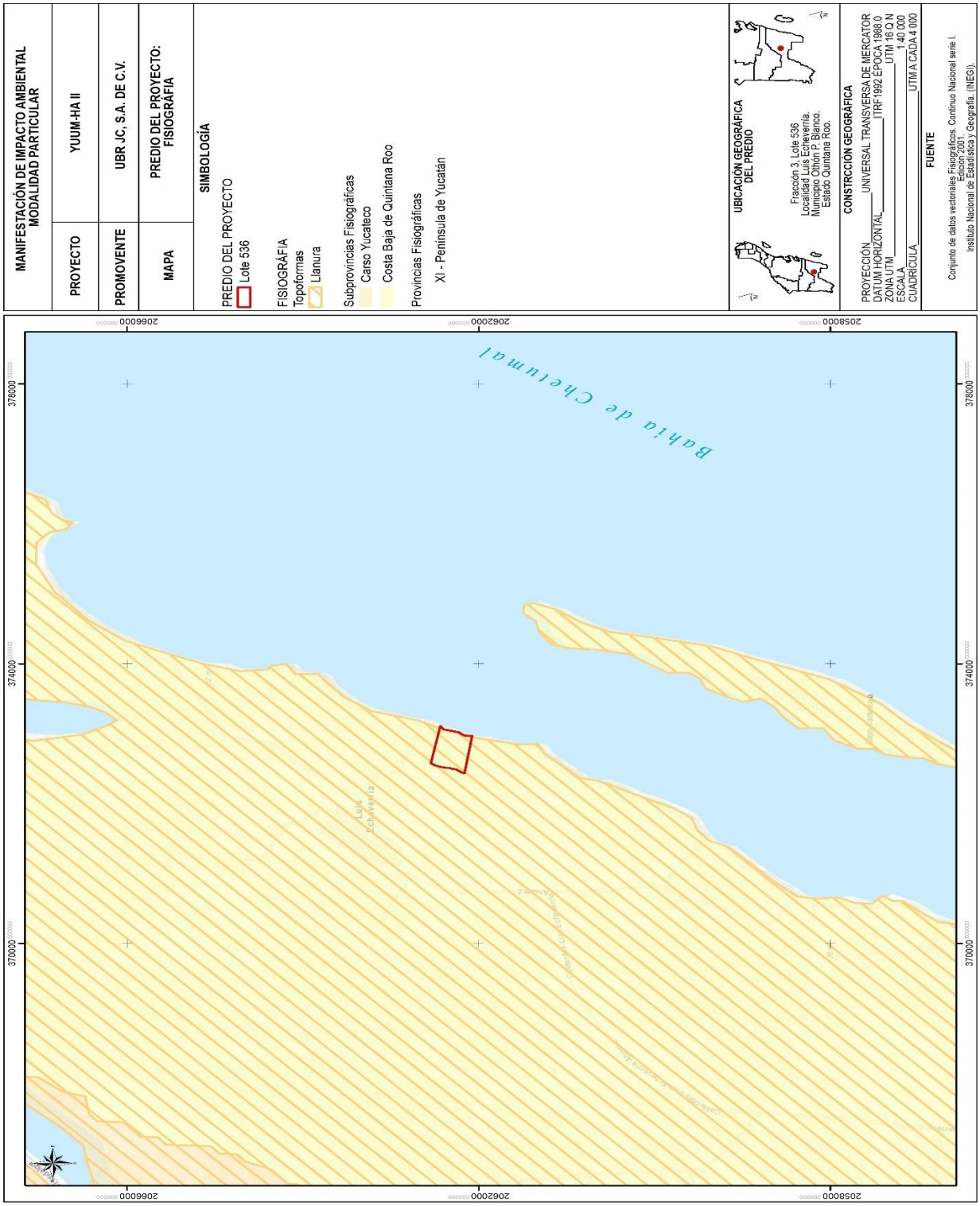
La parte sureste del Estado está constituida por una llanura rocosa suavemente ondulada y con una altura sobre el nivel de la mar poco significativa, en la que se han formado extensas zonas de inundación temporal, caracterizándose la franja litoral por presentar numerosas lagunas y áreas pantanosas. La línea de costa con frecuencia muestra puntas rocosas, cubiertas parcialmente por depósitos de litoral. Paralela a ella se ha desarrollado una barrera arrecifal que limita una extensa zona lagunar.

La fisiografía en el predio es la siguiente: el predio se encuentra dentro de la provincia XI 64 Península de Yucatán Subprovincia Costa Baja de Quintana Roo.

El sistema de topoformas está conformado por llanura rocosa o de piso rocoso.



Mapa 19 Fisiografía en el Sistema Ambiental



Mapa 20 Fisiografía en el predio

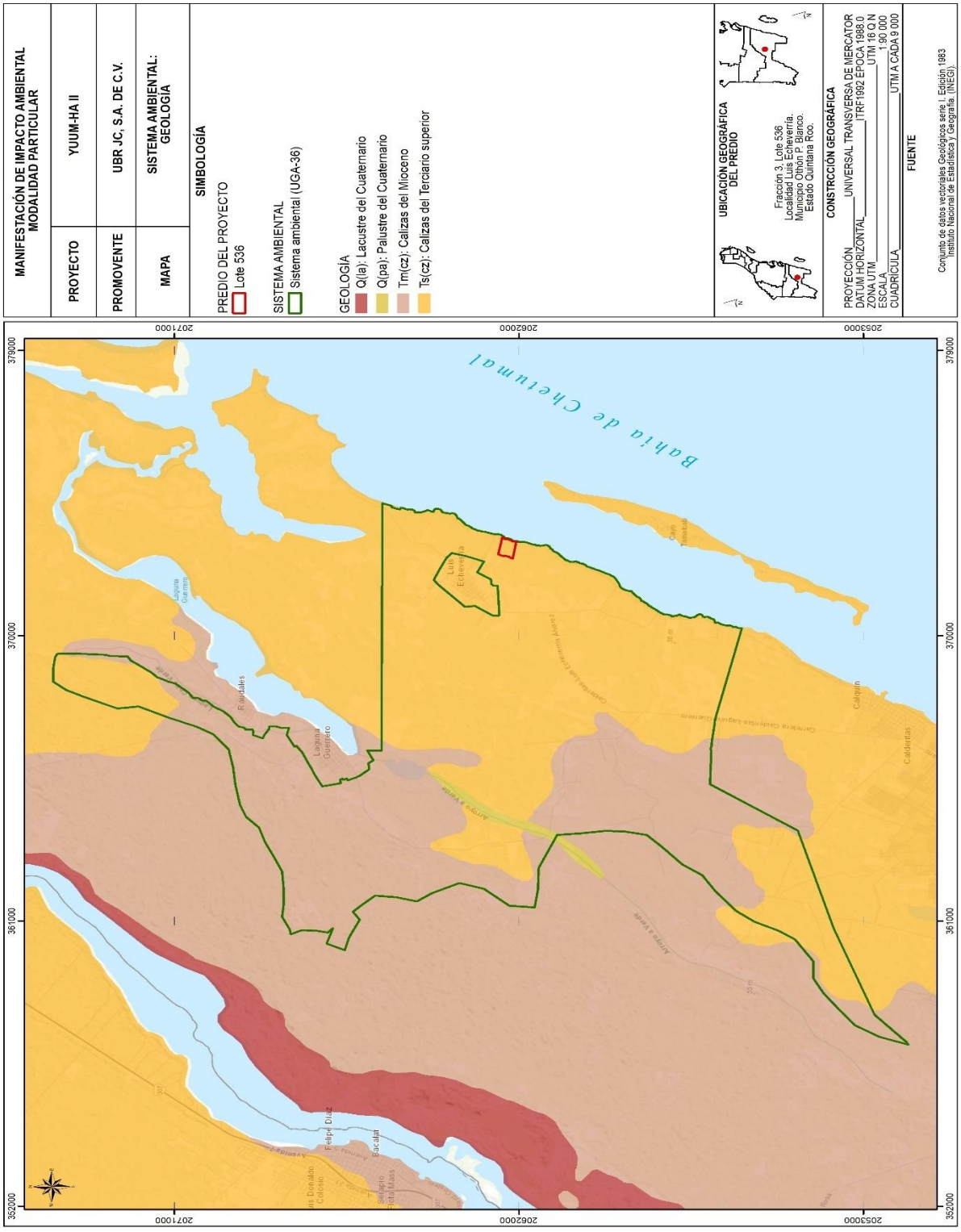
d) Geología

La roca más abundante en Chetumal y su área metropolitana es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años). Las más antiguas son calizas dolomíticas, salificadas, que datan del paleoceno al eoceno. Sobre éstas llegan a aflorar, en algunos sitios, calizas fosilíforas eocénicas.

Asimismo, entre Chetumal, su área metropolitana y Bacalar se localizan también rocas de origen marino del mioceno y plioceno Evaporitas y arcillas del terciario y cuaternario rellenan las depresiones. Rocas calizas y coquinas, así como depósitos areno-arcillosos, del pleistoceno y reciente están dispersas en varias áreas.

A diferencia de Chetumal y Bacalar, en el río Hondo se encuentran las rocas plegadas y afalladas, en el resto se hallan casi de manera horizontal. Asimismo, en el sur se presentan fallas normales que hacen que el relieve se encuentre escalonado. Los desniveles están entre 10 y 100 m., y llegan a tener longitud de varios kilómetros. No pocas han determinado la formación de fosas y en algunas se alojan lagos y lagunas como la de Bacalar.

Geología en el predio: el predio cuenta con una geología con clave TmplCZ-Cq con litología de Caliza Coquina de la era de Cenozoico del Periodo Neógeno de Roca Sedimentaria de la formación de Carrillo Puerto con una era de inicio en el Plioceno y una era final de Mioceno.



Mapa 21 Geología en el Sistema Ambiental



Mapa 22 Geología en el predio

e) Geomorfología

De acuerdo con Sánchez Crispín (1980), en Quintana Roo se distinguen tres unidades geomorfológicas:

a) La meseta baja de Zoh-Laguna

b) Las planicies del Caribe y

c) El litoral coralífero del noreste.

La ciudad de Chetumal y su área metropolitana están compuestos por dos de las tres unidades geomorfológicas las cuales son: la Meseta Baja de Zoh-Laguna que se extiende en la porción oeste del municipio de Othón P. Blanco, en la frontera con el estado de Campeche, y la correspondiente a las Planicies del Caribe que abarca el resto del municipio de Othón P. Blanco.

De igual forma en la ciudad existen algunos accidentes costeros como la bahía de Chetumal, cuya entrada es peligrosa por la existencia de numerosos bancos de coral. Debido a que su formación geológica es de material calcáreo, la mayor parte del agua de lluvia se infiltra y crea cenotes y cavernas. Las únicas corrientes superficiales con las que cuenta son los ríos Azul y Hondo.

Asimismo, debido a la baja absorción de sus suelos (akalche), en estos ocurre acumulación de agua; actualmente forman aguadas o lagunas de extensión reducida, o zonas de inundación permanente. Con respecto al subsuelo, la permeabilidad dominante en la zona va de media a alta y se distribuye en toda el área, debido principalmente a las características geológicas, constituidas por formaciones calcáreas del Terciario, como son caliza, marga y en menor proporción yeso.

f) Edafología

En Quintana Roo los suelos son importantes para las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como para el turismo, urbanismo y recreación. Se trata de suelos jóvenes, algunos poco desarrollados y la mayoría de poca profundidad el grupo predominante son los leptosoles también conocidos como lítico o Réndzico (lp).

En la ciudad de Chetumal y su zona metropolitana, tomando en cuenta la clasificación maya, predomina el suelo reconocido como tzekel (Leptosol, lítico o réndzico) Pedregoso, roca dura continua a poca profundidad. Este es un suelo formado, según la Carta Edafológica escala 1:250,000, Bahía de Chetumal E-16-4, por rendzinas con incrustaciones de litosoles (E+I/3). Este tipo de suelo son suelos jóvenes, cuya característica principal es la presencia de residuos de carbonatos mezclados con material mineral. Su coloración va del castaño oscuro al negro, bastante arcillosos, con profundidades no mayores a 25 cm desde la superficie, soportan vegetación de selva alta y mediana subperennifolia. La capa superficial es de color negro cuando está húmeda, y muchas veces tiene por encima una capa de hojarasca que hace que sus contenidos de materia orgánica vayan de pobres a extremadamente ricos. La textura dominante es arcillosa. Se estructura en bloques subangulares, granulares y migajosos, que permiten un buen drenaje interno.

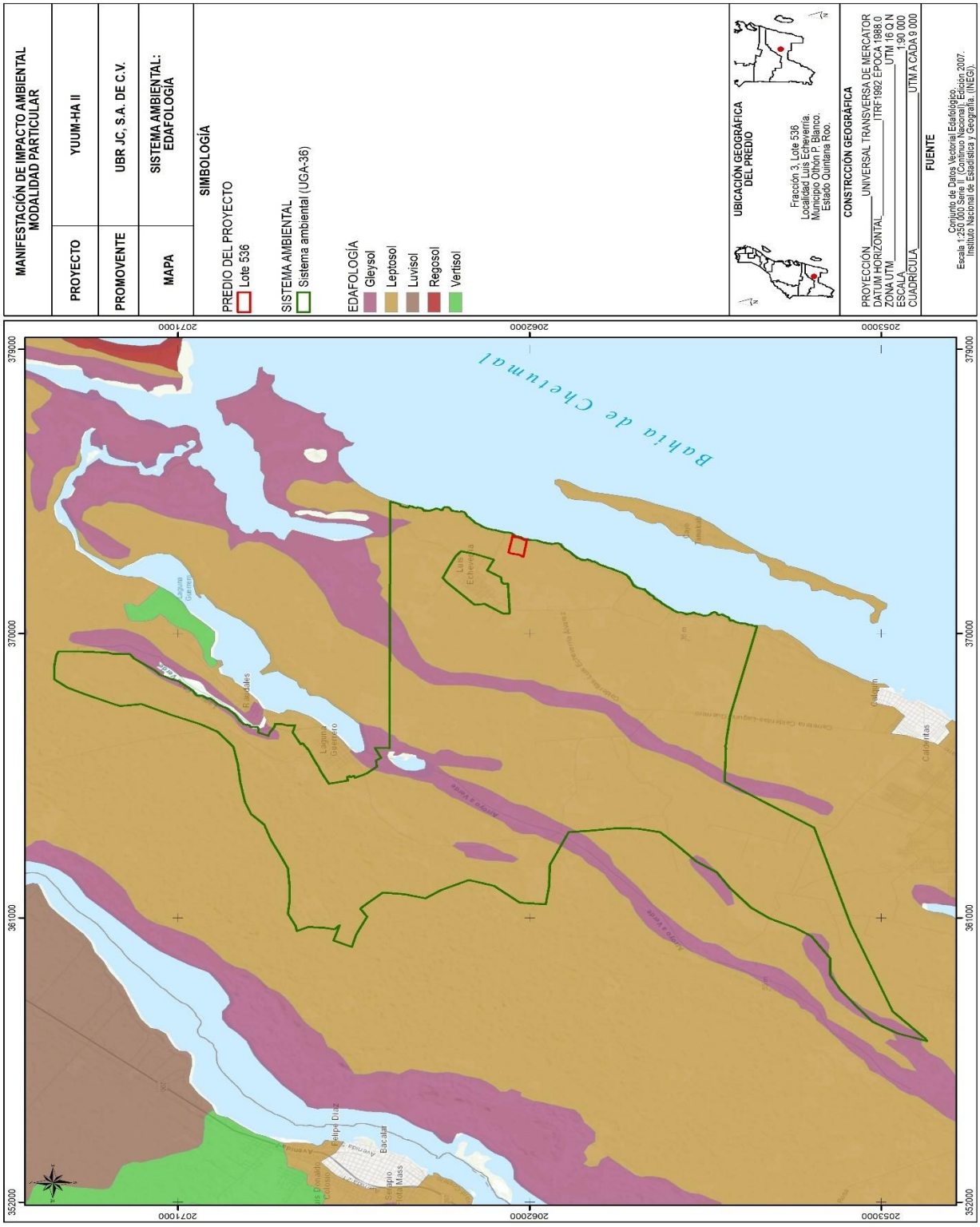
Regularmente son muy fértiles, pero limita el uso su baja profundidad, principalmente aquellos de tipo lítico y con presencia de fragmentos de roca, acompañados de afloramientos rocosos.

En el litoral de la Bahía de Chetumal están presentes los suelos akalche (gleysolvértico) las características de este suelo son tierras bajas que se inundan, de propiedades gléyicas (respecto al color del suelo), siendo los akalche dominantes al noreste del Municipio de Othón P. Blanco y al igual que el Regosol son suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca.

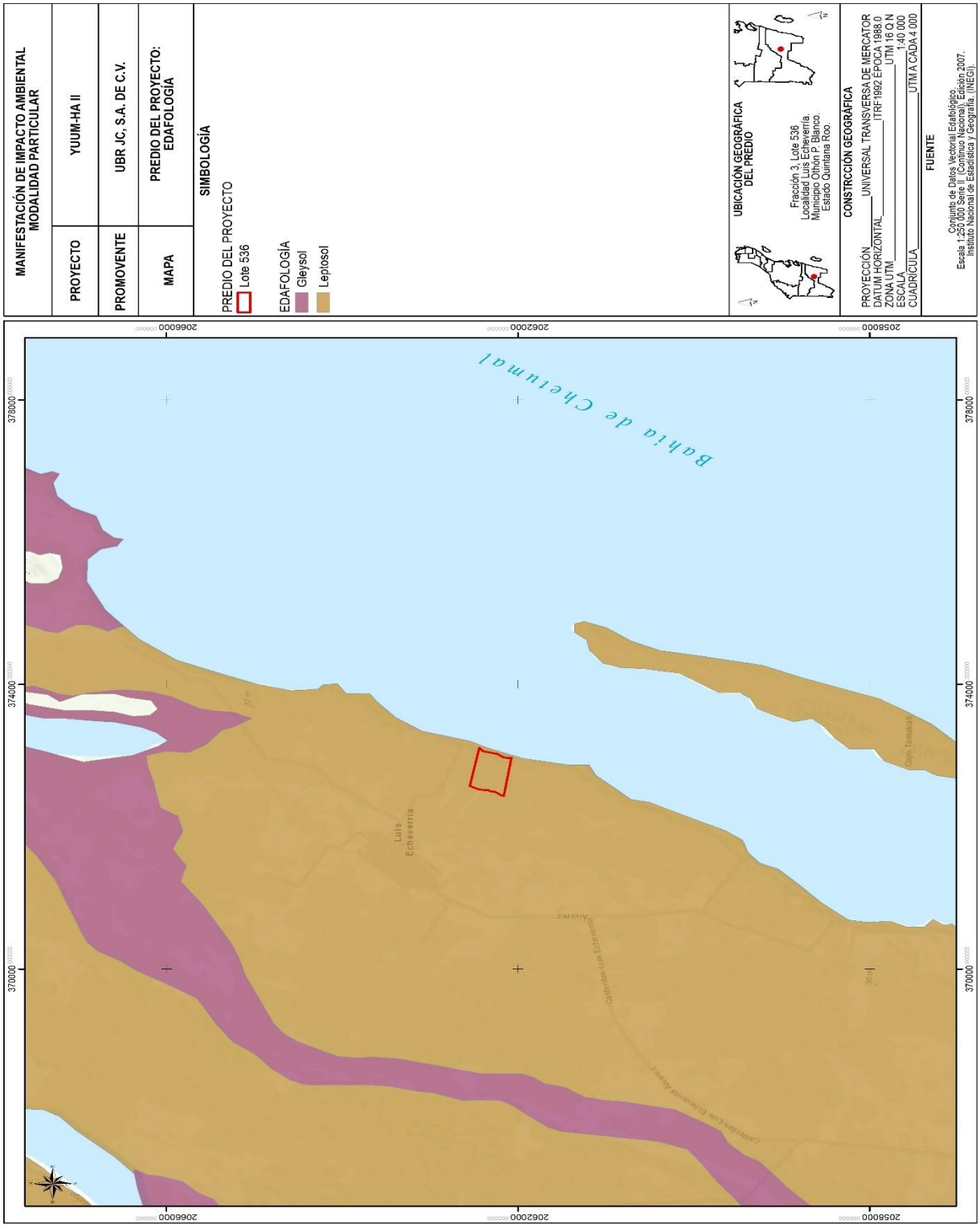
Debido a la poca permeabilidad de los suelos (suelos glay o akalche) (ver mapa Edafológico), en estos ocurre acumulación de agua, que forman “aguadas” o lagunas de extensión reducida, o zonas de inundación permanente.

Asimismo, en los últimos años se han incrementado de manera considerable las fallas en la infraestructura vial, que se manifiestan como hundimientos del subsuelo (ver mapa de hundimientos) (calizas terciarias). Este problema se manifiesta con mayor intensidad en la zona baja.

En el predio se tiene un tipo de suelo denominado Leptosol: Del griego leptos, (delgado) se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo es los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles ya que su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, la Occidental y la del Sur, así como en la vasta extensión del Desierto Chihuahuense.



Mapa 23 Edafología en el Sistema Ambiental

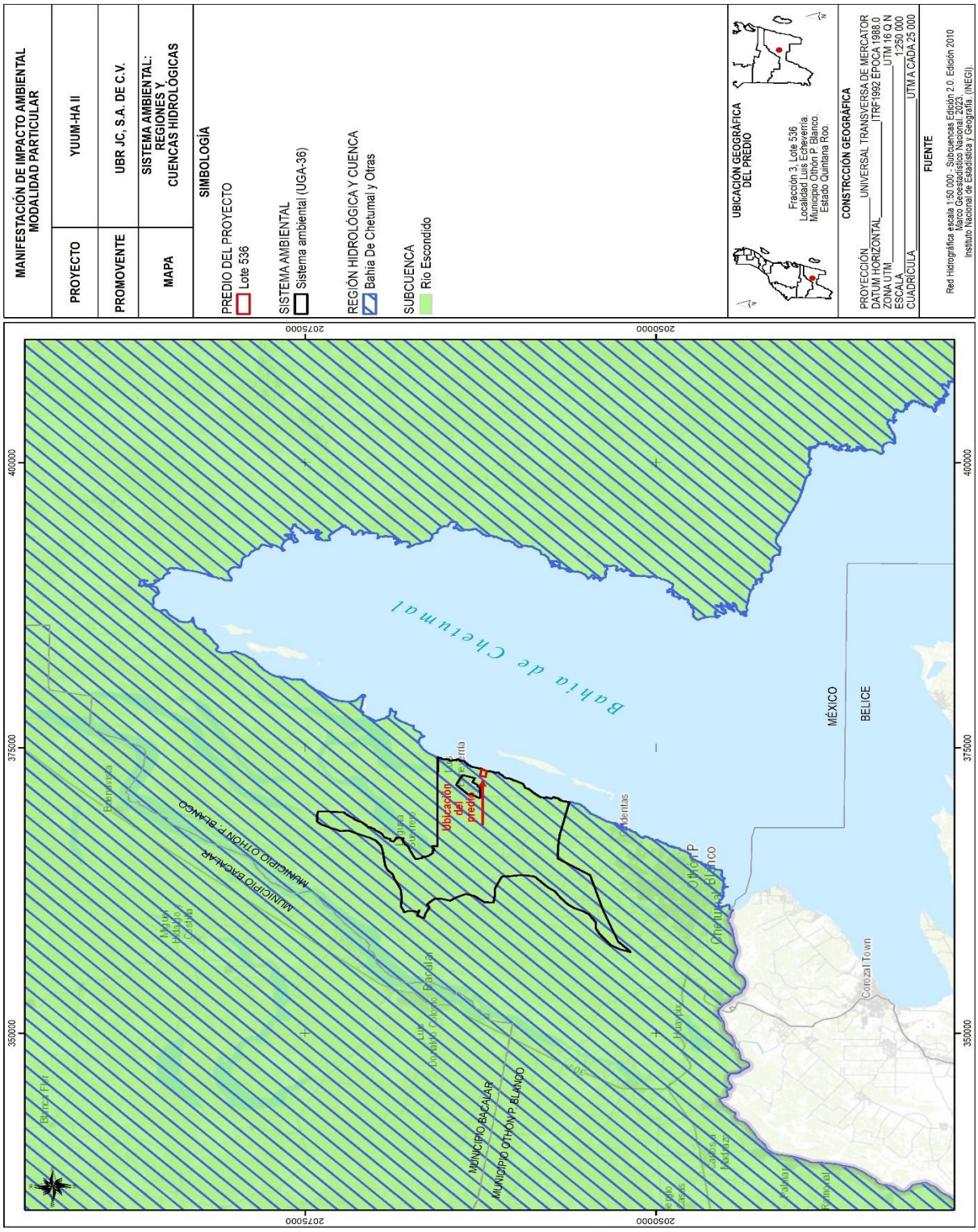


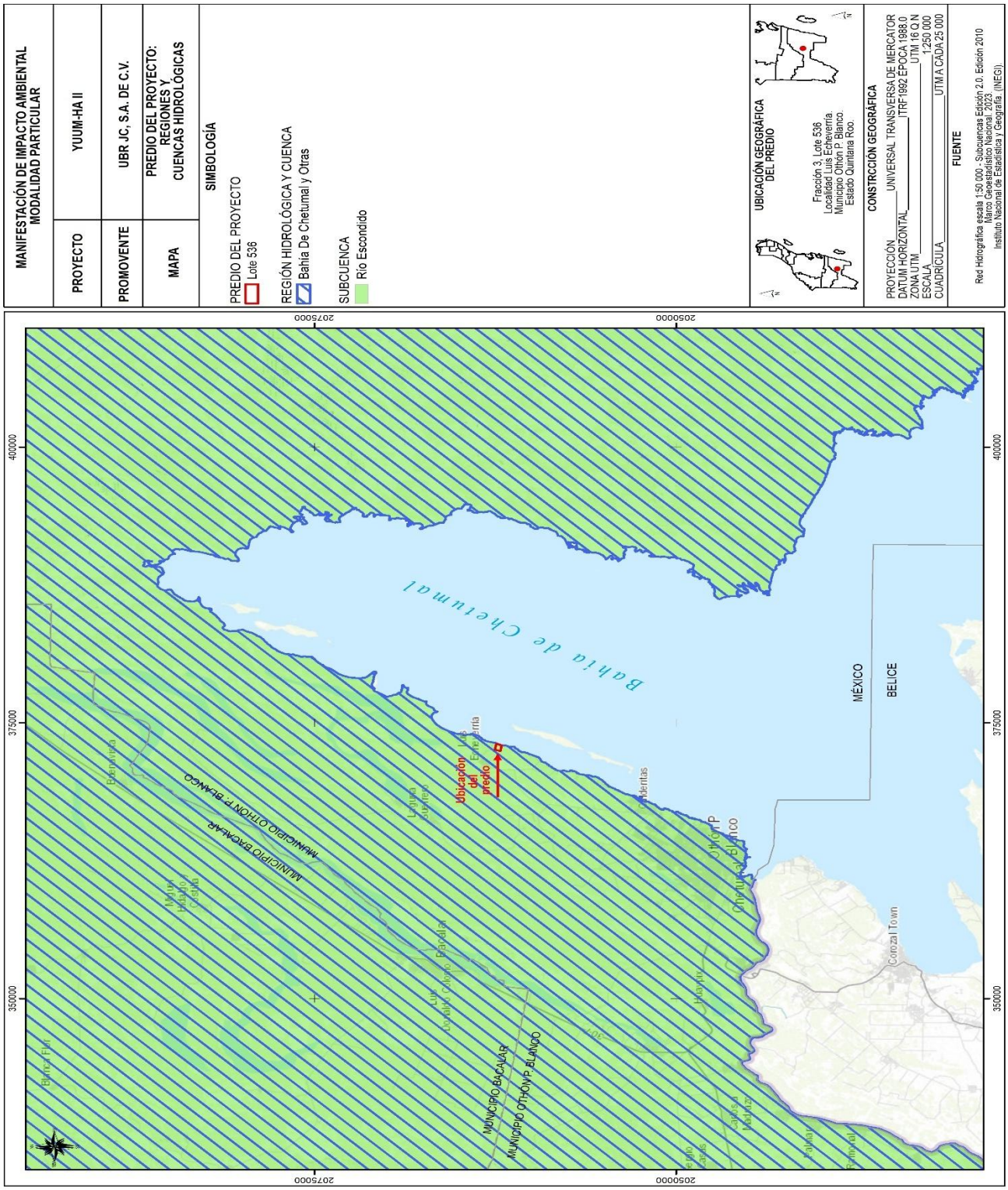
Mapa 24 Edafología en el predio

g) Hidrología

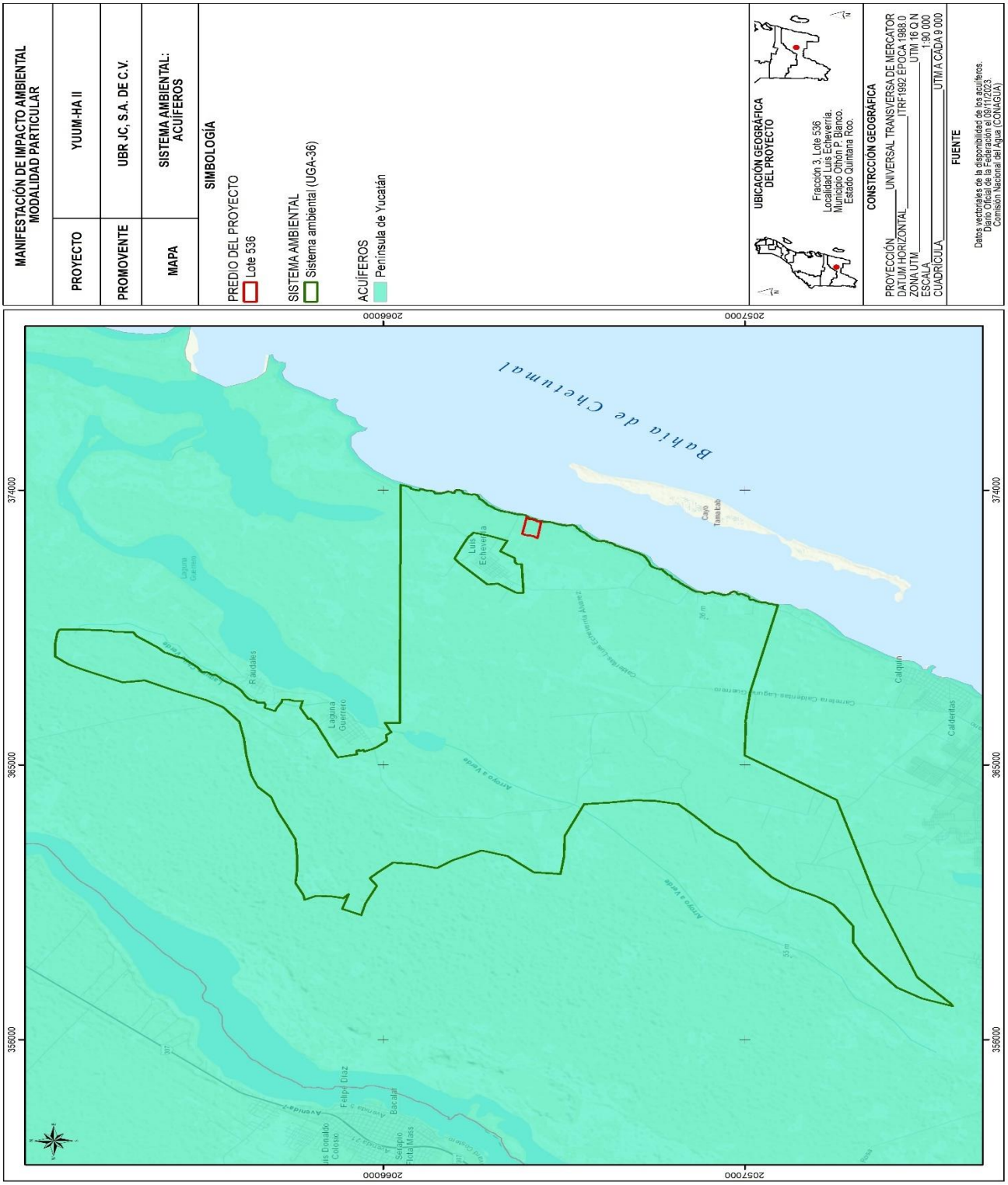
RH33 y dentro de esta, a la cuenca A conocida como Bahía de Chetumal y otras. En Othón P. Blanco se encuentran las únicas aguas superficiales de todo el territorio de Quintana Roo, se encuentra el Río Hondo y el Río Escondido, únicos ríos de toda la península de Yucatán. El Río Hondo nace en las sierras fronterizas entre Belice y Guatemala; y desembocan en la ciudad de Chetumal; el Río Escondido es una corriente proveniente de Campeche, es un río mayormente estacional y de cauce muy irregular, usualmente se une a amplias aguadas y desemboca en el río Hondo al sur de la Laguna de Bacalar. El resto de las corrientes superficiales, a excepción de los pequeños desagües naturales que se forman durante la temporada máxima de lluvias, mismos que por las características kársticas del suelo son rápidamente drenados hacia las capas inferiores. Así como el estero del Chaak, señalado anteriormente.

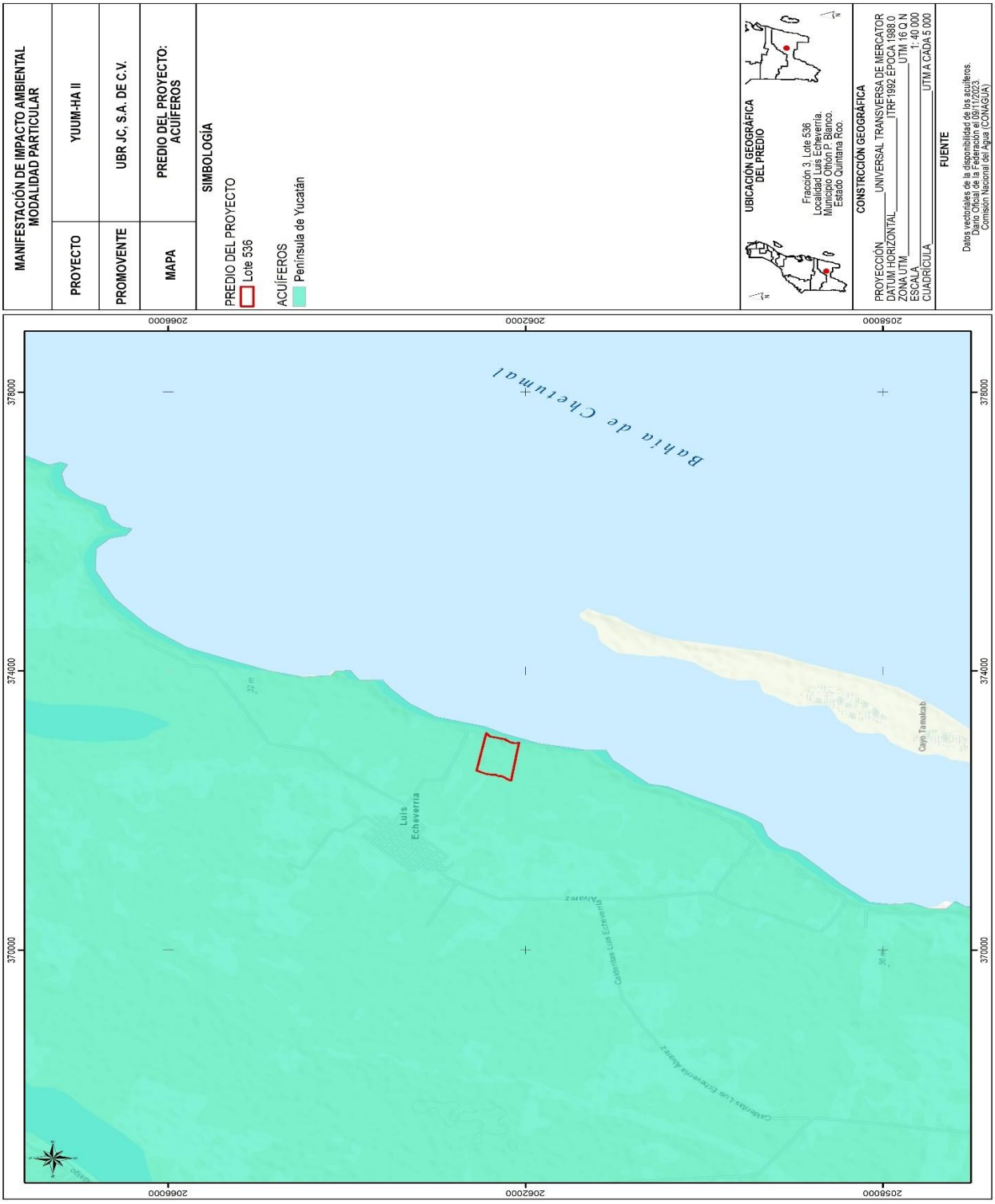
La cuenca a su vez se subdivide en cinco subcuencas. El área se encuentra dentro de la subcuenca "C", denominada Bahía de Chetumal, ocupando el 43.8% de la superficie total del Municipio de Othón P. Blanco. Tiene una fluidez hacia suroeste descargándose en la Bahía de Chetumal.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO
YUUM-HA II
PROMOVENTE
UBR JC, S.A. DE C.V.
MAPA
SISTEMA AMBIENTAL: REGIONES Y CUENCAS HIDROLÓGICAS
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Lote 536
SISTEMA AMBIENTAL
Sistema ambiental (UGA-36)
REGIÓN HIDROLÓGICA Y CUENCA
Bahía De Chetumal y Otras
SUBCUENCA
Río Escondido
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO
Fracción 3, Lote 536
Localidad Luis Echeverría
Municipio Othón P. Blanco.
Estado Quintana Roo
CONSTRCCIÓN GEOGRÁFICA
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF1992 EPOCA 1988.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:250 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 25 000
FUENTE
Red Hidrográfica escala 1:50 000 - Subcuencas Edición 2.0. Edición 2010
Marco Geoestadístico Nacional, 2023.
Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
Bahía de Chetumal
MÉXICO
BELICE
Ubicación del predio
MUNICIPIO BACALAR
MUNICIPIO OTHÓN P. BLANCO
MUNICIPIO BACALAR
MUNICIPIO OTHÓN P. BLANCO
Othón P. Blanco
Chetumal
Calderitas
Conzal Town
Bahía Ascensión
Bahía Espíritu
Bahía Chetumal
Bahía Payalal
Bahía Chac
Bahía Fluf
Bahía Pala
Bahía Chac
Bahía Chac
Bahía Chac



Mapa 26 Cuencas Hidrológicas en el Predio


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO
YUUM-HA II
PROMOVENTE
UBR JC, S.A. DE C.V.
MAPA
SISTEMA AMBIENTAL: ACUÍFEROS
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Lote 536
SISTEMA AMBIENTAL
Sistema ambiental (UGA-36)
ACUÍFEROS
Península de Yucatán
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Fracción 3, Lote 536
Localidad Luis Echeverría.
Municipio Othón P. Blanco.
Estado Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF1992 ÉPOCA 1988.0
ZONA UTM UTM 16 Q.N
ESCALA 1:90 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 9 000
FUENTE
Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos.
Diario Oficial de la Federación el 09/11/2023
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
Bahía de Chetumal
Luis Echeverría
Laguna Guerrero
Raudales
Calderitas
Calquiní
Cayo Tamalcab
Felipe Díaz
Bacalar
Avenida 1
Avenida 2
Avenida 3
Avenida 4
Avenida 5
Avenida 6
Avenida 7
Avenida 8
Avenida 9
Avenida 10
Avenida 11
Avenida 12
Avenida 13
Avenida 14
Avenida 15
Avenida 16
Avenida 17
Avenida 18
Avenida 19
Avenida 20
Avenida



Mapa 28 Acuíferos en el Predio

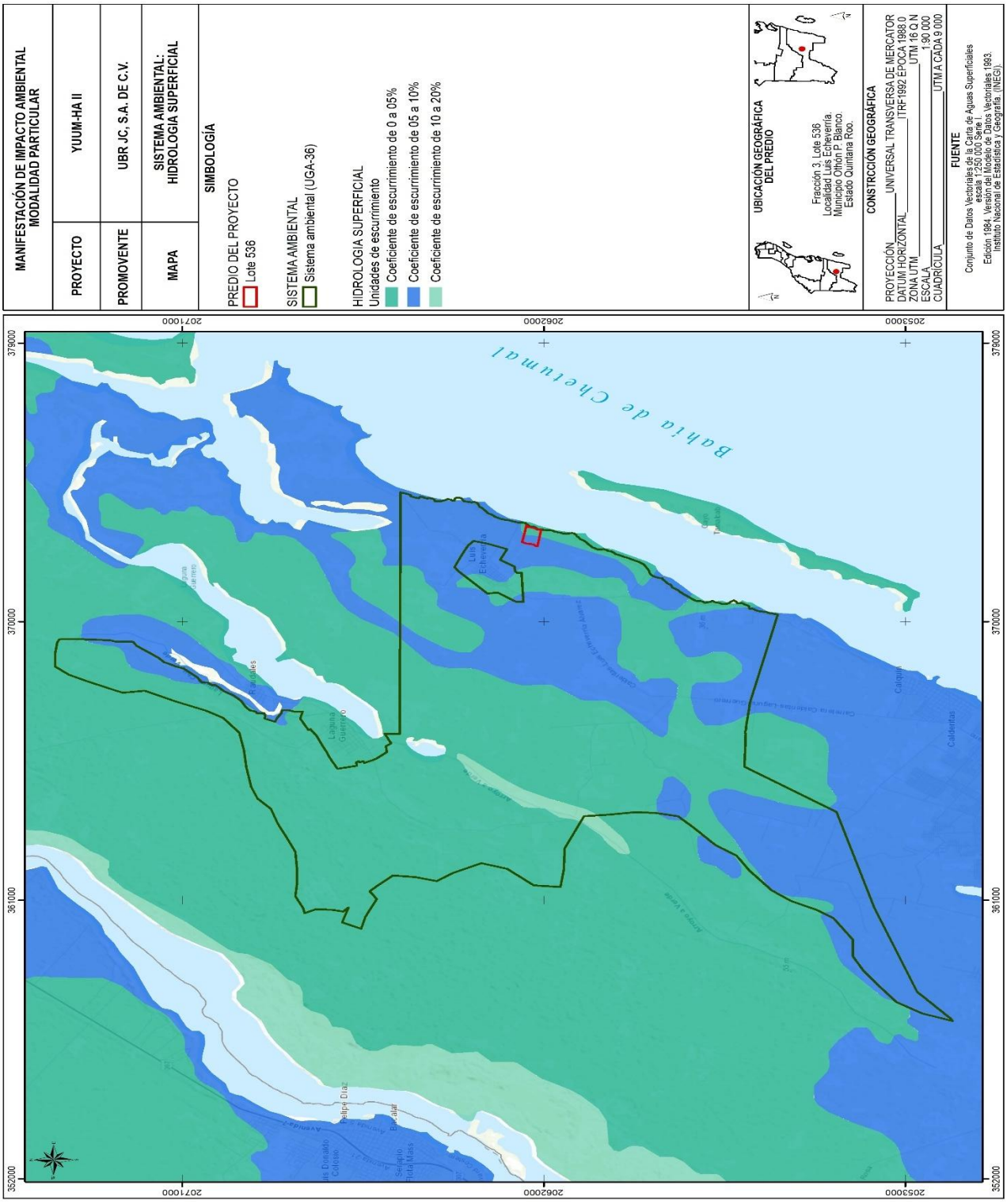
Hidrología superficial

Sin embargo, por la parte sur de la zona corre tanto el Río Hondo, el cual sirve de límite internacional con Belice y proviene de Guatemala, como el Río Azul. A partir de la incorporación del Río Bravo adopta el nombre de Río Hondo. Su cuenca en la parte mexicana es de 8,883 km2 y el total asciende a casi 13,500 km2, estimándose un escurrimiento medio anual de 1,634 millones de metros cúbicos hasta su descarga en la Bahía de Chetumal.

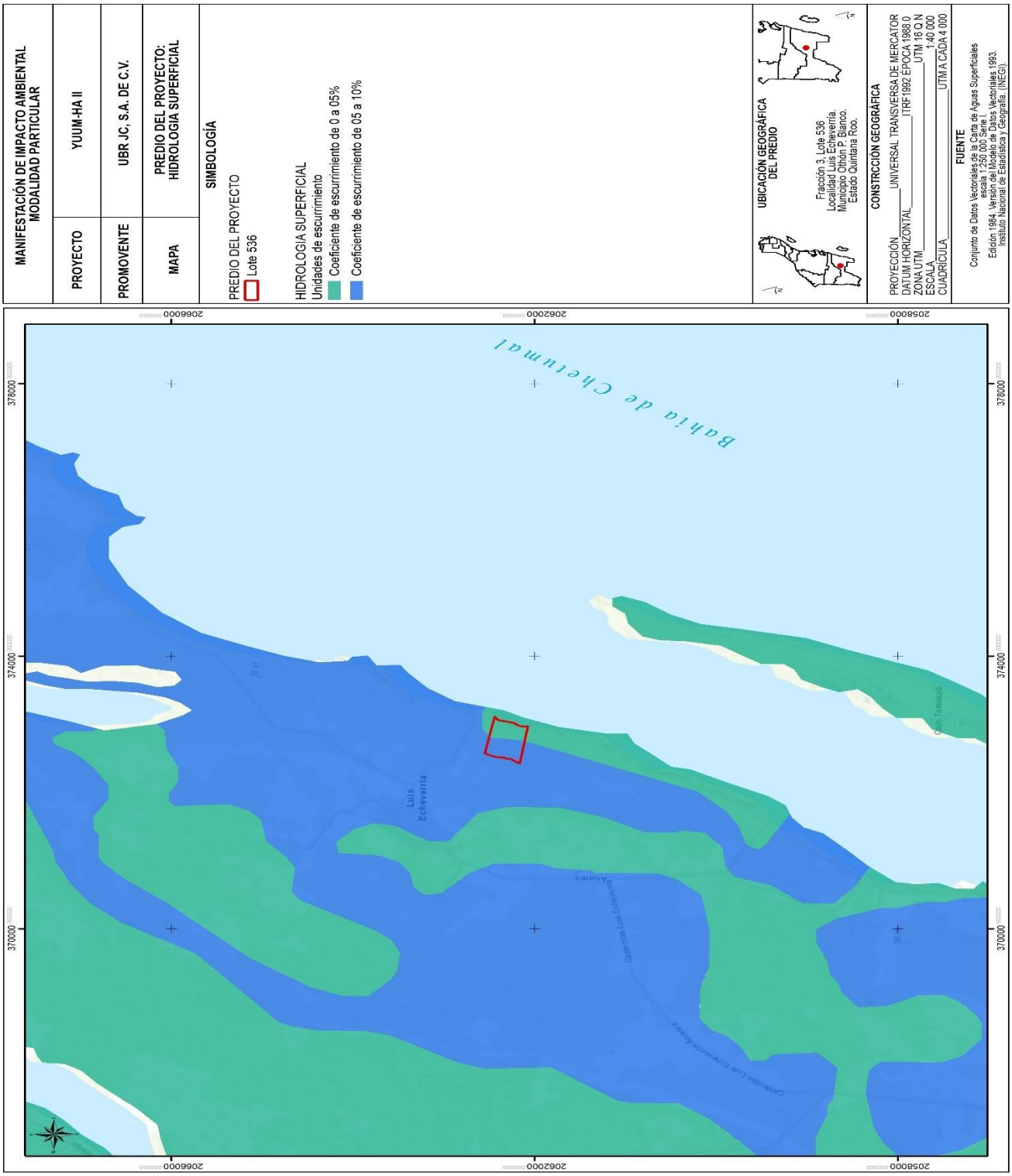
Reconoce toda la curva de nivel, entrando a México por la parte sureña del Municipio de Othón P. Blanco en el poblado de La Unión y se dirige hacia el noreste en forma paralela a la carretera, torciendo hacia el franco oriente a la altura del poblado Juan Sarabia, hasta Subteniente López, y de ahí se dirige hacia su desembocadura en la Bahía.

Su recorrido total es de 160 km. con un caudal de 34.62 m^3/seg, pero se estima que recorre 15 km en la porción del área metropolitana de Chetumal: Es siempre navegable pues su profundidad promedio es de 10 m y en tramos su anchura alcanza los 50 m.

En cuanto a cuerpos de agua lénticos, el más conspicuo es la Laguna Milagros y se observan otros más cercanos a la localidad de Subteniente López. Se incluye también dentro del área, a la parte sur de la Laguna de Bacalar y al estero Chaac que comunica a ésta de manera intermitente con el Río Hondo.



Mapa 29 Hidrología superficial en el Sistema Ambiental



Mapa 30 Hidrología superficial en el predio

Hidrología subterránea

En esta área, como en toda la península, subyace el denominado acuífero de Yucatán, el cual es un cuerpo de agua subterráneo facilitado por la filtración de la abundante lluvia a través de la roca caliza y con un flujo laminar en forma radial y de sur a norte en la península con dirección a la costa. En el área, su nivel estático se encuentra a corta distancia de la superficie, presentando alto contenido de sales y dificultando la absorción de las aguas pluviales. Sin embargo, su volumen excede por mucho la demanda para todos los usos, por lo que se considera como subexplotado.

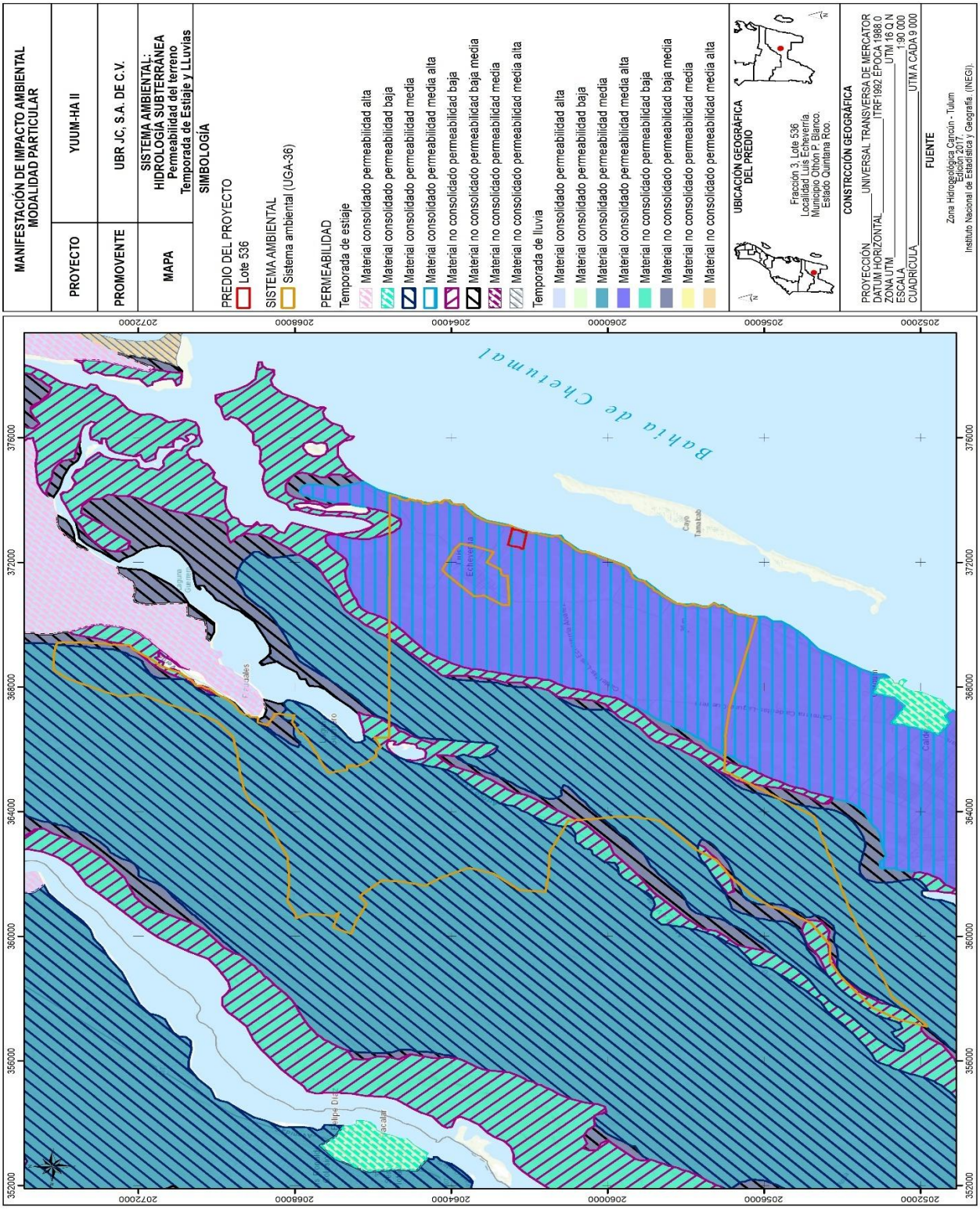
Bahía de Chetumal

Este cuerpo de agua salobre que se caracteriza por presentar profundidades bajas y escasa flora y fauna actualmente es aprovechado con fines turísticos y como vía de comunicación entre la ciudad de Chetumal y la zona de Calderitas, Luis Echeverría y población de Xcalak.

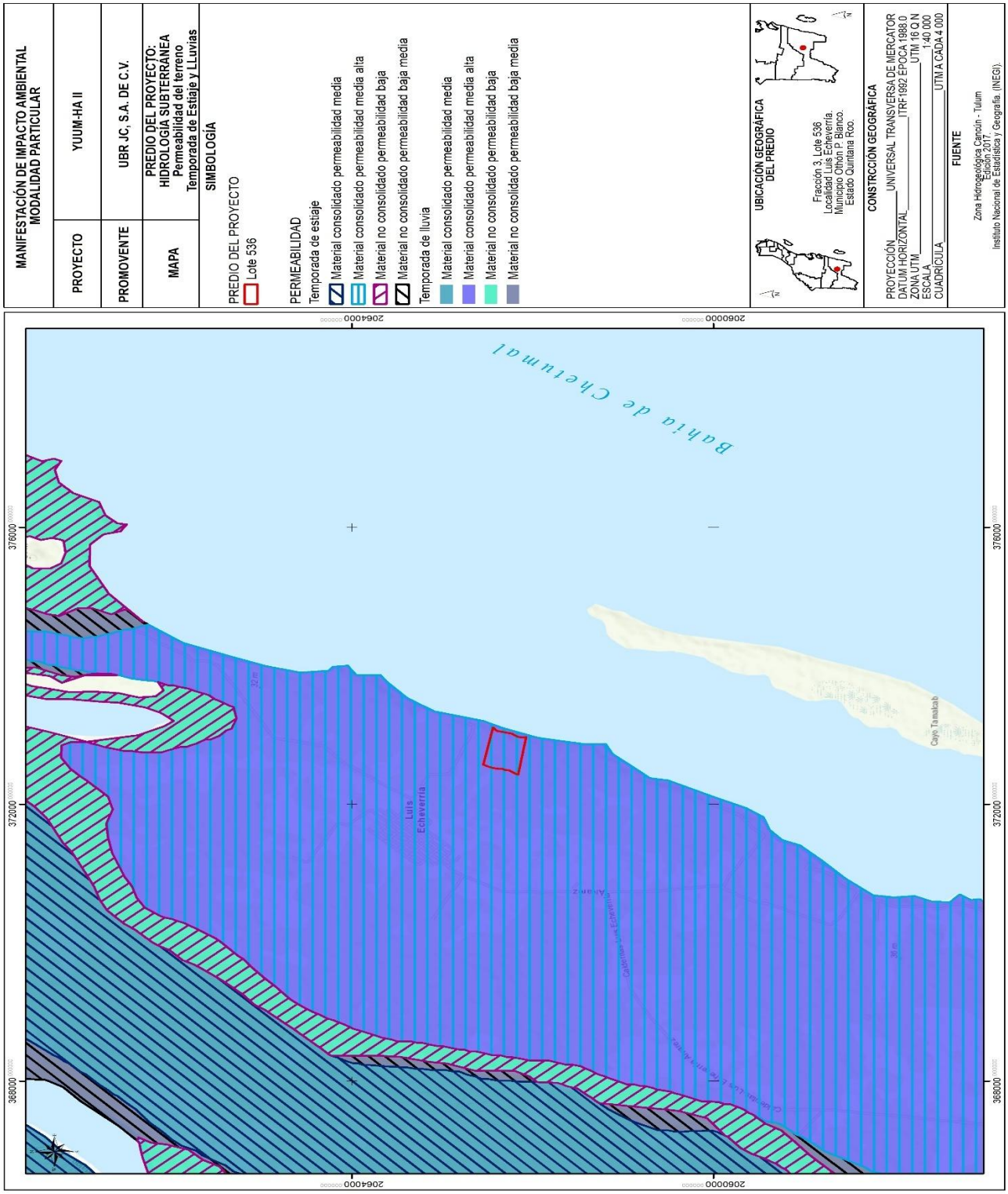
Por otra parte, se reporta que la visibilidad de esta zona es muy variable, debido a la influencia que ejerce el régimen pluvial a lo largo del año, de allí que en la época seca esta sea de hasta el 100%, permitiéndose la observación del fondo marino desde la superficie. En la época lluviosa, a partir de los 30 cm de profundidad la visibilidad se reduce hasta el 0%.

Tal cambio significativo se debe a la inclusión de los escurrimientos subterráneos y superficiales, provenientes de la zona continental, especialmente las ocurridas en la desembocadura del Río Hondo, aguas que arrastran consigo una gran cantidad de material fino compuesto por materia orgánica y suelo.

A partir de 45 m. de la línea de costa, la profundidad de la columna de agua oscila alrededor de los 1.5 m.



Mapa 31 Hidrología Subterránea en el Sistema Ambiental

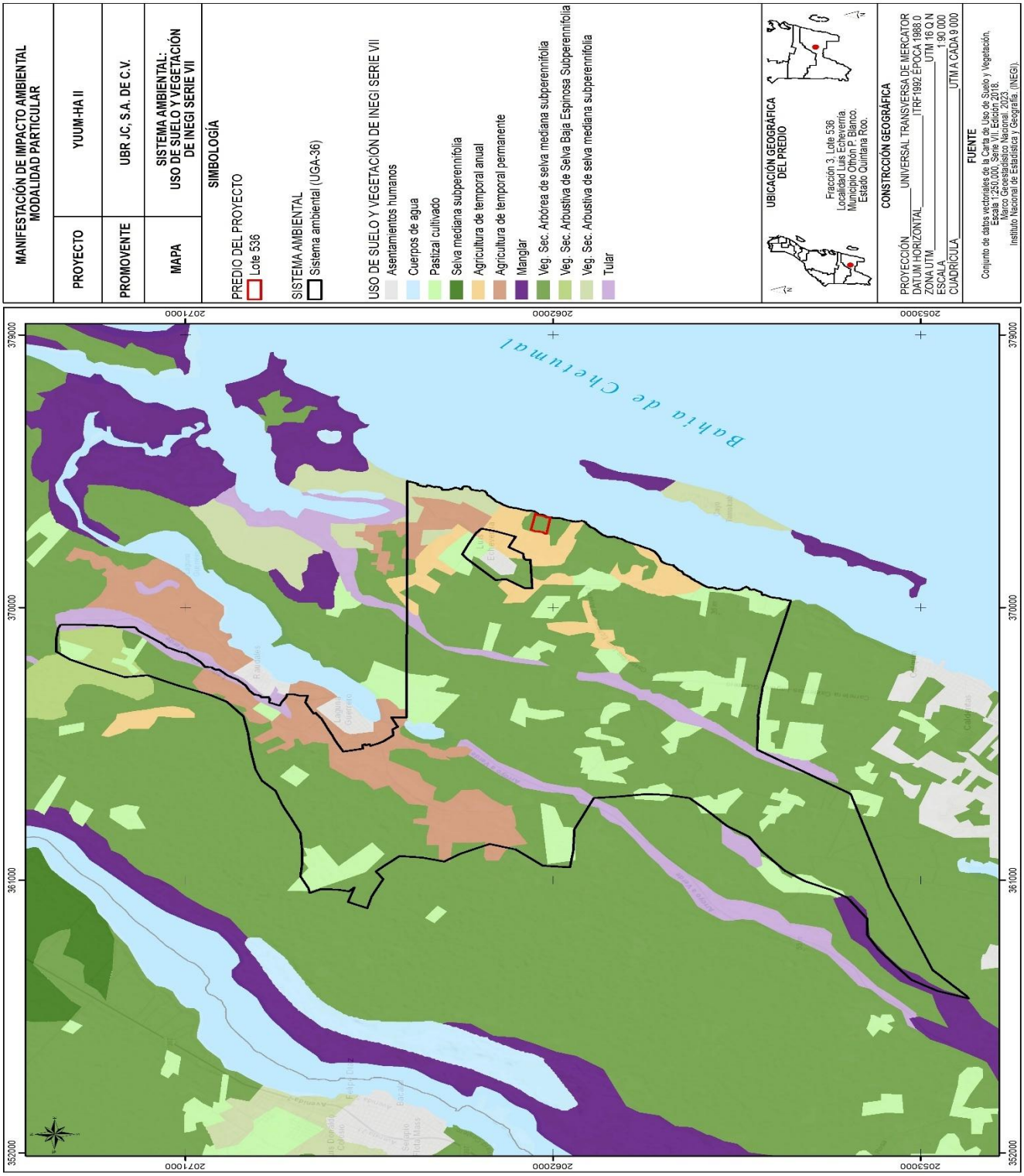


Mapa 32 Hidrología Subterránea en el predio

IV.2.2 Medio biótico

a) Vegetación en el Sistema Ambiental

Según el mapa de vegetación del INEGI Serie VII, el Sistema Ambiental se encuentra con Uso de Suelo y Vegetación de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, Pastizal cultivado, agricultura de temporal, agricultura permanente, etc.



Mapa 33 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación según la Serie VII del INEGI en el Sistema Ambiental

Vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia

Este tipo de vegetación es el que cubre la mayor superficie del polígono. Presenta una altura promedio de 9 m y la mayoría de los ejemplares alcanzan diámetros a la altura del pecho (DAP) menores a los 10 cm.

La composición florística de este tipo de vegetación está dada, entre otras, por especies como *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth., *Bursera simaruba* (L.) Sarg. *Piscidia piscipula* (L). Sarg., *Metopium brownei* (Jacq.) Urb., *Vitex gaumeri* Greenm., *Gliricida sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Psidium* sp., *Coccoloba* spp., *Sabal* sp., *Cordia geracanthus*, *Malpighia* sp., *Amyris elemifera* L., *Thouinia paucidentata* Radlk. y *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. Es importante resaltar que no se encontraron ejemplares de palmas de las especies *Thrinax radiata* Lodd. ex Schult. & Schult. f. (palma chit) ni *Coccotrhinax readii* H.J. Quero R. (palma nakax) que suelen ser comunes en este tipo de vegetación.

Agricultura de temporal

Es aquella en la que los cultivos dependen del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener agua. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más, pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia e los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. La agricultura de temporal se encuentra en casi todo el país y predomina en los estados de Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Quintana Roo, Zacatecas, Michoacán, Chiapas, Chihuahua y Puebla.

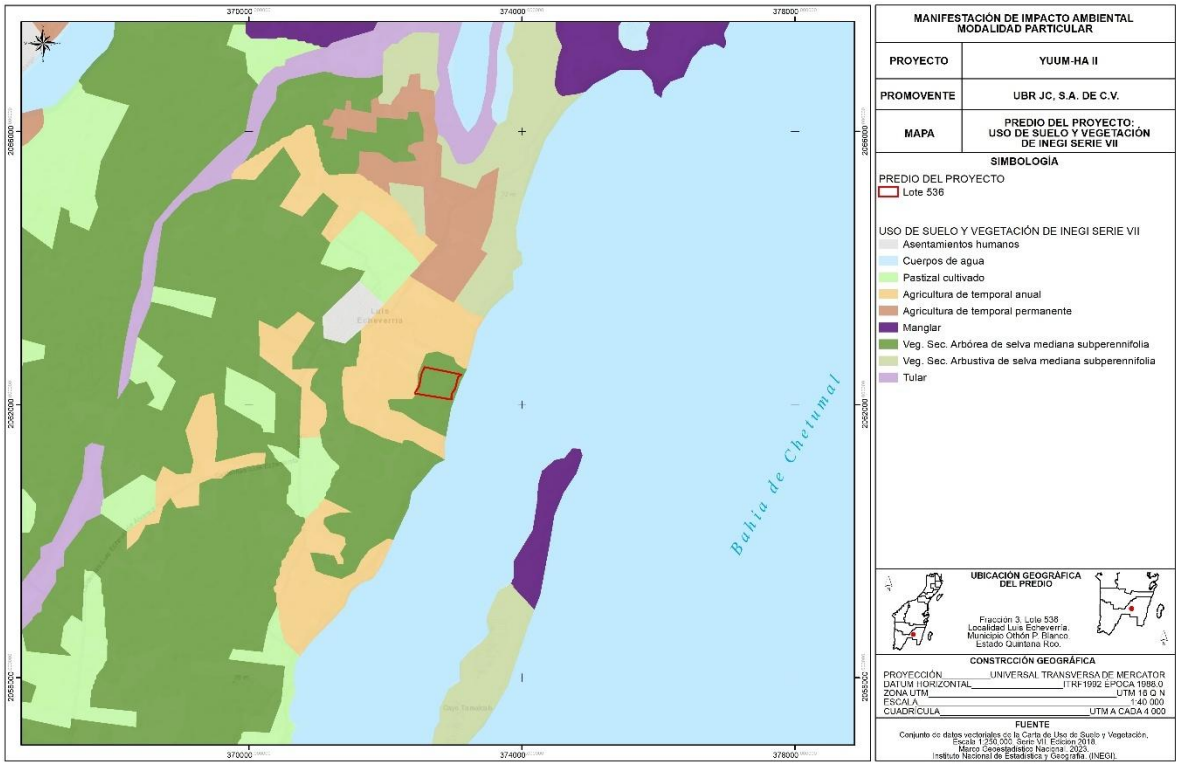
Pastizal cultivado

Este tipo de pastizales se introducen intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales. El pastizal cultivado es común en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan en declives pronunciados.

Se localiza a lo largo de la llanura costera del Golfo de México, en el oeste de Campeche, Quintana Roo, norte de Yucatán, Sonora y en una faja dispersa y angosta desde el sur de Sinaloa hasta Chiapas.

b) Vegetación en el sitio del proyecto

En cuanto el mapa de vegetación de la Serie VII del INEGI se puede observar que el sitio donde se encuentra el predio es considerado Uso de Suelo y Vegetación es de agricultura temporal y de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.



Mapa 34 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación según la Serie VII del INEGI en el Predio

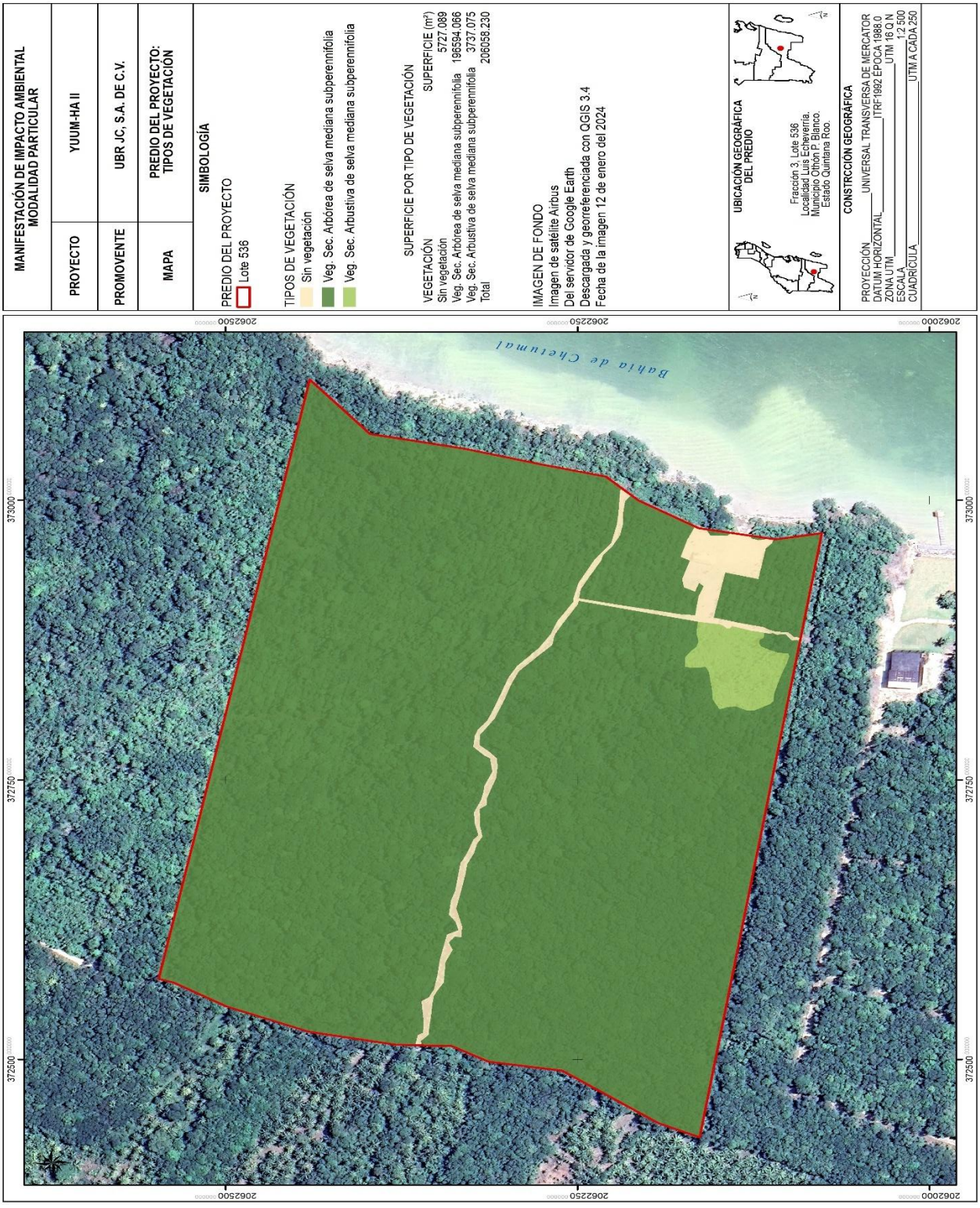
Cabe mencionar que haciendo una revisión del predio se procedió a realizar un análisis del tipo de vegetación que se encuentra dentro del mismo, con lo que se pudo evidenciar que en el predio predomina la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia

Caracterización de la vegetación

Respecto al inventario forestal del ecosistema que se desarrolla al interior del predio y conforme al análisis realizado en gabinete, se determinó que la vegetación existente en la superficie corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.



Mapa 35 Imagen satelital del predio



Mapa 36 Vegetación en el predio

La tabla de vegetación en el predio es la siguiente

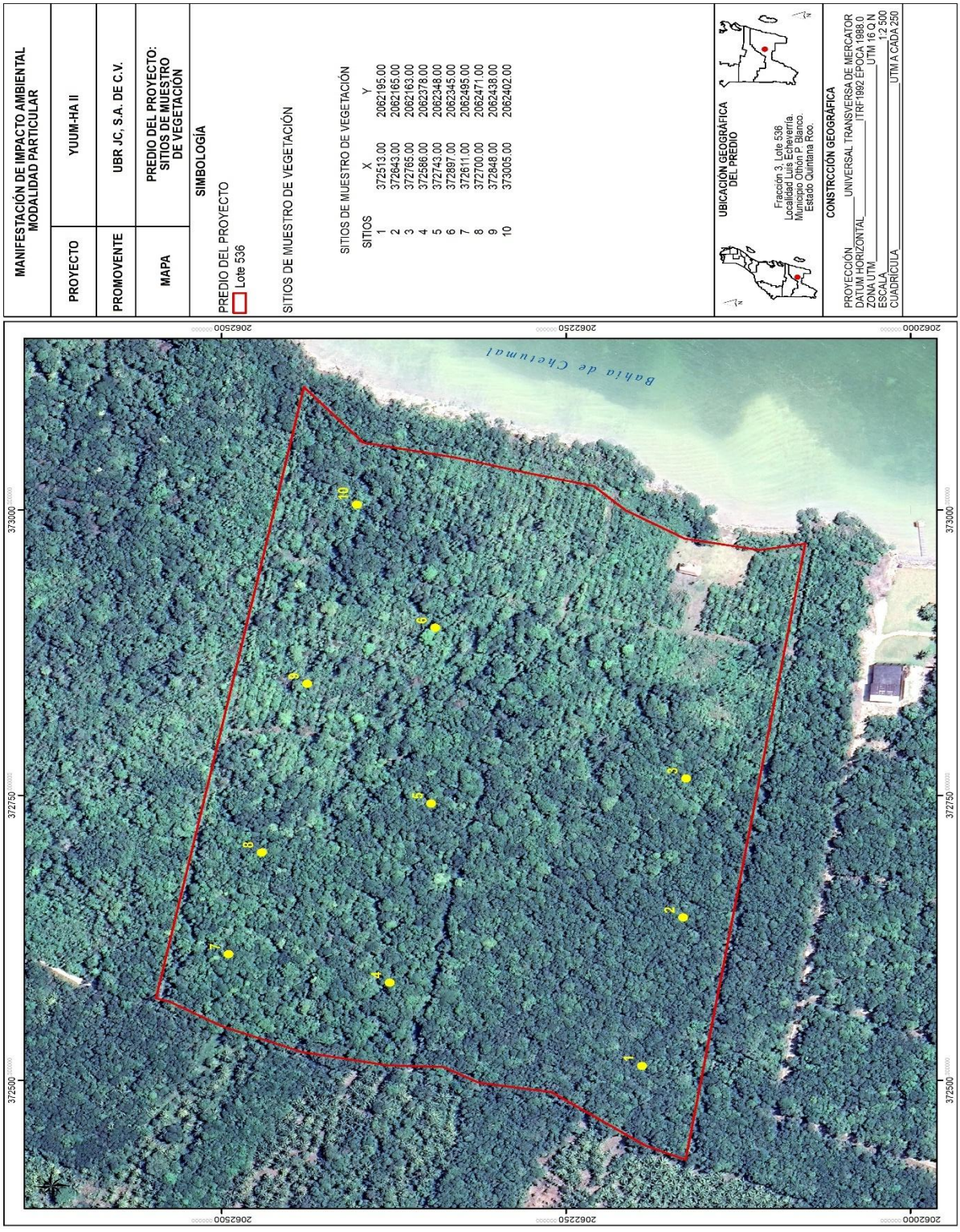
Predio		
Vegetación	**Superficie en m2**	**%**
Sin vegetación	5,727.089	2.779
Veg. Sec. Arborea de selva mediana subperennifolia	196,594.066	95.407
Veg. Sec. Arbustiva de selva mediana subperennifolia	3,737.075	1.814
Total	**206,058.230**	**100**

Metodología del inventario

El método de muestreo utilizado para el inventario de vegetación fue el método aleatorio. Se trata de un tipo de muestreo que es aplicable cuando los elementos de la población sobre la que se realiza el muestreo están de manera aleatoria por toda la superficie del predio, en este caso tratando de cubrir la superficie de cambio de uso de suelo. Este procedimiento de muestreo se basa en tomar muestras de una manera directa sobre una superficie determinada y sobre la cual se quiere registrar información. Para la ubicación de los sitios de muestreo se consideró la superficie de cambio de uso de suelo que se solicita, tratando de cubrir casi todos los espacios en los que se ubica la superficie del predio, lo cual puede observar en los planos anexos.

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo del polígono estudiado.

Sitios de muestreo	X	Y
1	372,513.00	2,062,195.00
2	372,643.00	2,062,165.00
3	372,765.00	2,062,163.00
4	372,586.00	2,062,378.00
5	372,743.00	2,062,348.00
6	372,897.00	2,062,345.00
7	372,611.00	2,062,495.00
8	372,700.00	2,062,471.00
9	372,848.00	2,062,438.00
10	373,005.00	2,062,402.00

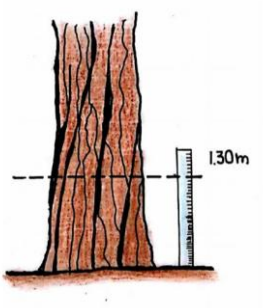


Mapa 37 Sitios de muestreo de la vegetación

Forma y tamaño de los sitios de muestreo

Con base en lo antes expuesto se estableció un inventario forestal al interior del polígono de estudio con el fin de estar en posibilidad de establecer la abundancia de las especies por estrato de la vegetación. En este sentido, y considerando las dimensiones del sitio de estudio, se optó por recabar los datos de campo a través de un inventario que consistió en distribuir 10 sitios de muestreo de dimensiones fijas, consistentes en cuadrantes anidados para poder cubrir todos los estratos de la vegetación, a saber:

Estrato Arbóreo: de 15m x 20 m (300 m^2 de superficie), para la medición de individuos arbóreos con diámetro normal a la altura del pecho (se conoce como diámetro altura pecho (DAP) a la altura que se debe tomar la medida del diámetro del tronco, la cual se ha convenido que se a 1.30 metros del suelo debido a que esta es la altura promedio en la que se encuentra el pecho de una persona) igual o mayor a 10 cm.



Estrato arbustivo: de 5 m x 5 m (25 m^2 de superficie), para la medición de individuos de porte arbustivo con diámetro normal a la altura del pecho (1.30 m del suelo) menor a 10 cm.

Estrato Herbáceo: de 1 m x 1 m (1 m2 de superficie), para la toma de datos a nivel del estrato herbáceo (regeneración natural del ecosistema). Dentro de cada parcela se

tomaron los datos de altura y cobertura para cada individuo identificado a nivel del sotobosque.

Una vez llevado a cabo el inventario forestal, se procedió a realizar un trabajo de gabinete en el que se determinaron las características dasométricas de los estratos que integran la vegetación del predio; así como las especies de flora que componen la misma, a partir de la cual se determinó el tipo de vegetación que se desarrolla en toda la superficie de aprovechamiento.

La distribución aleatoria de los sitios levantados fue con la intención de obtener una muestra representativa de la vegetación del sitio mediante el levantamiento de 3,000 m² (0.3 hectáreas), las cuales considerando que la superficie del predio de 206,058.230 m^2, representa una intensidad de muestreo del 1.455 % del total de la superficie del predio. En la siguiente imagen se presentan las coordenadas (UTM Datum WGS84) de los sitios de muestreo, así como la distribución espacial que ocupan en el predio del proyecto.

Para determinar el tamaño de la muestra de nuestra población (entiéndase la superficie del predio), un aspecto importante es la definición de la intensidad de muestreo, que es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = (n / N)\ 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje
n = Número de unidades de la muestra
N = Número de unidades de toda la población

Sustituyendo los valores en la fórmula, obtenemos lo siguiente:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

n = 10 (de 300 m^2)

N = 686.86 (de 300 m^2 para muestrear los 206,058.230 m^2 del predio)

f = (10 /686.86) 100

f = (0.01455) 100

f =1.158 %

Como se puede observar en el resultado obtenido mediante la aplicación de la fórmula, la intensidad de muestreo utilizada para el inventario forestal en el área del del predio fue del 1.158 % con respecto a la superficie total de este, lo que se considera suficiente para una muestra representativa.

Representativa del muestreo y nivel de confianza

Una vez realizado el inventario en la superficie que se propone realizar el proyecto, el primer procedimiento a seguir es determinar si la muestra es representativa del atributo medido. Para el caso, lo principal es evaluar si se obtuvo la mayoría de las especies de los grupos objeto de estudio. La forma más eficiente para determinar esto es por medio de curvas de acumulación de especies, utilizando el software EstimateS 9.1.0 disponible en Internet.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo.

El programa EstimateS 9.1.0 es una herramienta muy útil para realizar curvas de acumulación de acuerdo con modelos. Este programa toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

Para elaborar la curva de acumulación de especies, se utilizaron modelos no paramétricos, llamados también libres de distribución (distribution-free) porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos.

El modelo no paramétrico que se utilizó fue el **Chao 2** con un intervalo de confianza del 95%. Se trata de un **estimador basado en la incidencia**. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras: Sest=Sobs+(L2/2M), donde: L es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies “únicas”), y M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies “dobles” o “duplicadas”). Por ejemplo, si tenemos un conjunto de cuadrículas, necesitamos saber cuántas especies están en una cuadrícula y cuántas especies están en dos.

La fórmula corregida en EstimateS, que se aplica cuando el número de dobles es cero, es:

$$Sest = Sobs+((L2 /2M+1)-(LM/2(M+1)2)).$$

Donde:
Sest= número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer
Sobs= número de especies observado en una muestra

L= número de singletons

M= número de doubletons.

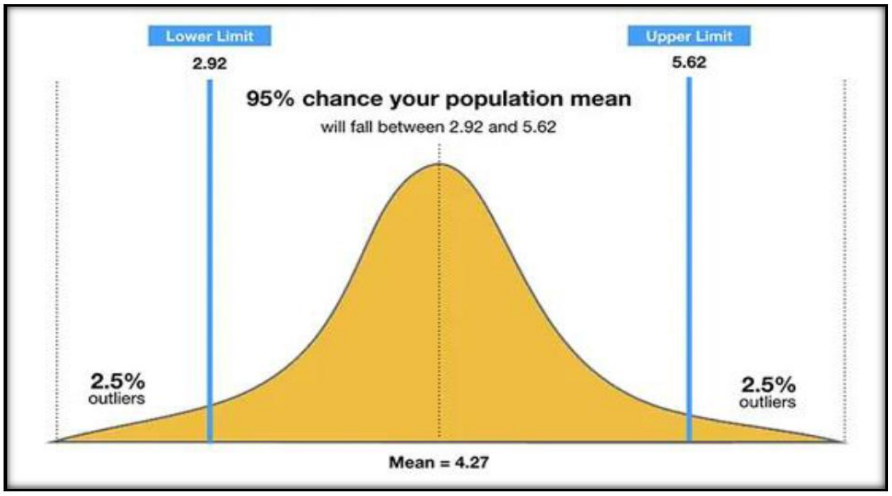
Independientemente del estimador utilizado, el software Estimates9 realiza varias aleatorizaciones (100 de manera general), sin reemplazo, y cuando se ha empleado el número total de muestras, se obtiene el valor final del estimador y se pueden graficar los resultados. El número de muestras se presenta en el eje de las X, y el número de especies en la variable dependiente en el eje de las Y. En la siguiente tabla se presenta la matriz de datos utilizada para procesar el software aplicado.

Predio									
58	10								
0	0	0	9	1	9	5	4	2	7
2	0	1	0	0	0	2	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	5	3
0	0	0	0	2	2	1	1	1	0
10	13	4	12	5	11	10	3	1	9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	2	0	3	0	1	0	0
0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	3	0	2	0	0	3	2	0	0
0	0	2	0	0	2	4	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

0	1	0	0	2	1	1	3	0	0
0	1	4	6	0	5	1	5	0	0
0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	0	4	0	3
0	0	0	2	5	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	2	0	0	0	0	0	3	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	7	0	0	8	1	1	5	0
0	14	0	3	3	0	11	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	2	3
5	3	3	1	0	1	0	0	0	1
0	0	12	0	1	0	15	6	5	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
16	7	0	4	5	3	2	5	12	2
4	0	2	0	3	1	5	4	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	8	2	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	2	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	5	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	4	4	0	3	4	1	5	9
0	0	0	0	0	0	0	0	6	3

Partiendo de la matriz que antecede, se realizaron 100 aleatorizaciones el software EstimateS 9.1.0, sin reemplazo, empleando el número total de muestras, con los cuales se pudo obtener el valor final del estimador con un intervalo de confianza del 95%.

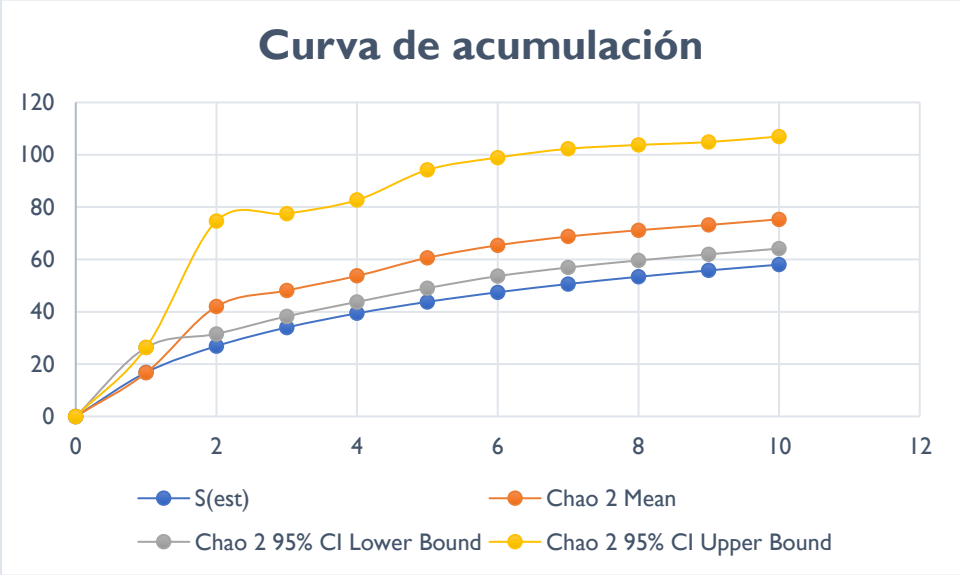
El intervalo de confianza (CI) es un rango de valores que probablemente incluya un valor de la población con cierto grado de confianza. A menudo se expresa como un porcentaje en el que la media de una población se encuentra entre un intervalo superior e inferior (Lower – Upper), como se ejemplifica en la siguiente figura.



El intervalo de confianza del 95% es un rango de valores en los que puede estar seguro al 95% de que contiene la media real de la población (Mean). Debido a la variabilidad natural del muestreo, la media muestral (centro del CI) variará de una muestra a otra.

La confianza está en el método, no en un CI en particular. Si repitiéramos el método de muestreo muchas veces, aproximadamente el 95% de los intervalos construidos capturarían la media real de la población. Por lo tanto, a medida que aumenta el tamaño de la muestra, el rango de valores de intervalo se reducirá, lo que significa que sabrá esa media con mucha más precisión en comparación con una muestra más pequeña. En consecuencia, existe un 5% de probabilidad de que la media de la población se encuentre fuera del intervalo de confianza superior e inferior.

En el gráfico siguiente se presenta la curva de acumulación de especies obtenida del análisis del software **EstimateS 9.1.0**, aplicando el estimador **Chao 2 con intervalo de confianza al 95%**. Se encuentra graficada la media muestral (Chao 2 Mean), los intervalos de confianza superior (Upper) e inferior (Lower) al 95% y la desviación estándar (SD).



Como se puede observar en el gráfico que antecede, la curva de acumulación de especies es asintótica, por lo tanto, indica que los 10 sitios de muestreo de 300 m^2 cada uno, son suficientes para obtener una muestra representativa dentro de la superficie del predio, toda vez que la curva alcanza a estabilizarse (es asintótica) conforme al estimador utilizado: Chao 2 con intervalo de confianza al 95%.

Resultados del inventario (composición de la vegetación)

A continuación, se presenta la composición florística de las especies que fueron registrada en los sitios de muestreo diferenciadas para cada estrato de la vegetación.

Estrato Arbóreo

Estrato Arbóreo			
No	**Familia**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**
1	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem
2	Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Flor de mayo
3	Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Sac chacah
4	Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Bojon
5	Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote
6	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chacah
7	Burseraceae	*Protium copal*	Pom
8	Celastraceae	*Hippocratea excelsa*	Bec che
9	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Uchulche
10	Fabaceae	*Albizia tomentosa*	Subin tul
11	Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitanche
12	Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Tzuctzuc
13	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Sac yab
14	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Kanasin
15	Fabaceae	*Lonchocarpus yucatanensis*	Yax xul
16	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tzalam
17	Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Jabin
18	Fabaceae	*Platymiscium yucatanun*	Granadillo
19	Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box catzin
20	Fabaceae	*Swartzia cubensis*	Katalox
21	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Yaxnic
22	Malpighiaceae	*Byrsonima bucidaefolia*	Sac paj
23	Malpighiaceae	*Malpighia lundellii*	Wayateh
24	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Sac away
25	Moraceae	*Ficus maxima*	Copo chiich
26	Myrtaceae	*Calyptranthes pallens*	Sac niche
27	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Tadzi
28	Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Kantun bob
29	Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Bob
30	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Dzidzilche
31	Putranjivaceae	*Drypetes lateriflora*	Eculeb
32	Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum*	Chin toc
33	Rutaceae	*Casimiroa tetrameria*	Yuy
34	Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Kekenche

35	Salicaceae	*Laetia thamnia*	Chauche
36	Salicaceae	*Zuelania guidonia*	Tamay
37	Sapindaceae	*Blomia prisca*	Tzol
38	Sapindaceae	*Cupania glabra*	Sac pom
39	Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Huaya
40	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	Kanchunup
41	Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Zapote
42	Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	Kaniste
43	Sapotaceae	*Sideroxylon foetidissimum*	Caracolillo
44	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Guarumbo

En el estrato arbóreo se encontraron 44 especies.

Estrato Arbustivo

Estrato Arbustivo			
No	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**
1	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem
2	Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit
3	Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Bojon
4	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chacah
5	Celastraceae	*Hippocratea excelsa*	Bec che
6	Erythroxylaceae	*Erythroxylum rotundifolium*	Ik che
7	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca
8	Fabaceae	*Caesalpinia yucatanensis*	Takinche
9	Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Tzutzuc
10	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tzalam
11	Fabaceae	*Platymiscium yucatanun*	Granadillo
12	Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box catzin
13	Fabaceae	*Senna racemosa*	Yax jabin
14	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Yaxnic
15	Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Laurelillo
16	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che
17	Malpighiaceae	*Malpighia lundellii*	Wayateh
18	Malvaceae	*Hampea trilobata*	Majahua
19	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Dzidzilche
20	Putranjivaceae	*Drypetes lateriflora*	Eculeb

21	Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Kekenche
22	Salicaceae	*Laetia thamnia*	Chauche
23	Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Huaya
24	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	Kanchunup

En el estrato arbustivo se encontraron 24 especies.

Estrato Herbáceo

Estrato Herbáceo			
No	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**
1	Bignoniaceae	*Stizophyllum riparium*	Tzoj bach
2	Celastraceae	*Hippocratea excelsa*	Bec che
3	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca
4	Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Laurelillo
5	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che
6	Malpighiaceae	*Malpighia lundellii*	Wayateh
7	Polygonaceae	*Coccoloba acapulcensis*	Tohyub
8	Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sac itza
9	Primulaceae	*Parathesis cubana*	Chamalche
10	Sapindaceae	*Serjania racemosa*	Xpaj sacan
11	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	Kanchunup
12	Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Zapote
13	Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	Balche kej

En el estrato herbáceo se encontraron 13 especies.

En total de la composición de las especies contando los 3 estratos es la siguiente:

En total se encontraron 60 especies en el predio.

Composición de las especies			
No	**Familia**	**Nombre común**	**Nombre cientifico**
1	Anacardiaceae	Chechem	*Metopium brownei*
2	Apocynaceae	Flor de mayo	*Plumeria rubra*
3	Araliaceae	Sac chacah	*Dendropanax arboreus*
4	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*
5	Bignoniaceae	Tzoj bach	*Stizophyllum riparium*
6	Boraginaceae	Bojon	*Cordia alliodora*
7	Boraginaceae	Bojon	*Cordia alliodora*
8	Boraginaceae	Ciricote	*Cordia dodecandra*
9	Burseraceae	Chacah	*Bursera simaruba*
10	Burseraceae	Pom	*Protium copal*
11	Celastraceae	Bec che	*Hippocratea excelsa*
12	Ebenaceae	Uchulche	*Diospyros salicifolia*
13	Erythroxylaceae	Ik che	*Erythroxylum rotundifolium*
14	Fabaceae	Box catzin	*Senegalia gaumeri*
15	Fabaceae	Granadillo	*Platymiscium yucatanun*
16	Fabaceae	Jabin	*Piscidia piscipula*
17	Fabaceae	Kanasin	*Lonchocarpus rugosus*
18	Fabaceae	Katalox	*Swartzia cubensis*
19	Fabaceae	Kitanche	*Caesalpinia gaumeri*
20	Fabaceae	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*
21	Fabaceae	Sac yab	*Gliricidia sepium*
22	Fabaceae	Subin tul	*Albizia tomentosa*
23	Fabaceae	Takinche	*Caesalpinia yucatanensis*
24	Fabaceae	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*
25	Fabaceae	Tzuctzuc	*Diphysa carthagenensis*
26	Fabaceae	Tzutzuc	*Diphysa carthagenensis*
27	Fabaceae	Yax jabin	*Senna racemosa*
28	Fabaceae	Yax xul	*Lonchocarpus yucatanensis*
29	Lamiaceae	Yaxnic	*Vitex gaumeri*
30	Lauraceae	Laurelillo	*Nectandra salicifolia*
31	Malpighiaceae	Sac paj	*Byrsonima bucidaefolia*
32	Malpighiaceae	Sip che	*Bunchosia swartziana*
33	Malpighiaceae	Wayateh	*Malpighia lundellii*
34	Malvaceae	Majahua	*Hampea trilobata*

35	Moraceae	Copo chiich	*Ficus maxima*
36	Moraceae	Sac away	*Ficus cotinifolia*
37	Myrtaceae	Sac niche	*Calyptranthes pallens*
38	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*
39	Polygonaceae	Bob	*Coccoloba spicata*
40	Polygonaceae	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundum*
41	Polygonaceae	Kantun bob	*Coccoloba diversifolia*
42	Polygonaceae	Sac itza	*Neomillspaughia emarginata*
43	Polygonaceae	Tohyub	*Coccoloba acapulcensis*
44	Primulaceae	Chamalche	*Parathesis cubana*
45	Putranjivaceae	Eculeb	*Drypetes lateriflora*
46	Rhamnaceae	Chin toc	*Krugiodendron ferreum*
47	Rutaceae	Kekenche	*Esenbeckia pentaphylla*
48	Rutaceae	Yuy	*Casimiroa tetrameria*
49	Salicaceae	Chauche	*Laetia thamnia*
50	Salicaceae	Tamay	*Zuelania guidonia*
51	Sapindaceae	Huaya	*Melicoccus oliviformis*
52	Sapindaceae	Kanchunup	*Thouinia paucidentata*
53	Sapindaceae	Sac pom	*Cupania glabra*
54	Sapindaceae	Tzol	*Blomia prisca*
55	Sapindaceae	Xpaj sacan	*Serjania racemosa*
56	Sapotaceae	Balche kej	*Sideroxylon obtusifolium*
57	Sapotaceae	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*
58	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*
59	Sapotaceae	Zapote	*Manilkara zapota*
60	Urticaceae	Guarumbo	*Cecropia peltata*

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En los sitios de muestreo se encontró una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es palma chit.

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010				
REGISTRO	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**ESTATUS**
1	Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit	Amenazada

Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad estudiada

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & SchaefferNovelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:
IVI: índice de valor de importancia
A%: abundancia relativa
F%: frecuencia relativa
D%: dominancia relativa

Abundancia. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados) y se calcula mediante la siguiente ecuación.

Abundancia relativa:

$$A\% = Ni/Nt * 100$$

Donde:

Ni = número de individuos de la iésima especie
Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)
Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

Frecuencia relativa:

$$F\% = Fi/Ft * 100$$

Donde:

Fi = Número de sitios en los que aparece la iésima especie
Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas básales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas básales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

Dominancia relativa:

$$D\% = Gi/Gt * 100$$

Donde:

Gi = Área basal en m² para la iésima especie
Gt = Área basal en m² de todas las especies (dominancia absoluta)

Cabe aclarar que para el estrato herbáceo se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada.

Visto lo anterior, a continuación, se presentan los índices de valor de importancia de los estratos que integran la vegetación que se desarrolla dentro de la superficie del predio.

IVI ESTRATO ARBÓREO

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	**A%**	**F%**	**D%**	**IVI**
Bursera simaruba	17.04	7.26	12.87	37.16
Piscidia piscipula	13.83	7.26	13.58	34.66
Lysiloma latisiliquum	7.65	4.84	16.72	29.22
Metopium brownei	8.89	4.03	8.85	21.77
Albizia tomentosa	9.14	5.65	6.43	21.22
Vitex gaumeri	6.91	5.65	6.98	19.54
Platymiscium yucatanun	4.69	5.65	3.61	13.95
Krugiodendron ferreum	1.98	2.42	3.89	8.29

Ficus cotinifolia	1.98	2.42	2.72	7.11
Pouteria campechiana	2.72	2.42	1.82	6.96
Gliricidia sepium	1.98	4.03	0.94	6.95
Zuelania guidonia	2.22	1.61	1.89	5.72
Blomia prisca	1.98	1.61	1.64	5.22
Melicoccus oliviformis	0.99	3.23	0.98	5.19
Cordia alliodora	0.99	3.23	0.89	5.10
Coccoloba spicata	0.99	3.23	0.79	5.01
Gymnopodium floribundum	1.73	1.61	1.41	4.76
Lonchocarpus rugosus	1.48	2.42	0.81	4.72
Manilkara zapota	0.99	1.61	1.99	4.59
Neea psychotrioides	0.74	2.42	0.40	3.56
Esenbeckia pentaphylla	0.74	2.42	0.36	3.52
Malpighia lundellii	0.74	2.42	0.33	3.49
Hippocratea excelsa	0.74	1.61	1.01	3.36
Ficus maxima	0.49	0.81	1.68	2.98
Cordia dodecandra	0.49	1.61	0.71	2.82
Dendropanax arboreus	0.99	0.81	0.97	2.76
Sideroxylon foetidissimum	0.25	0.81	1.68	2.73
Calyptranthes pallens	0.74	1.61	0.37	2.72
Thouinia paucidentata	0.49	1.61	0.28	2.39
Coccoloba diversifolia	0.49	1.61	0.28	2.39
Plumeria rubra	0.49	1.61	0.25	2.35
Casimiroa tetrameria	0.49	0.81	0.86	2.16
Laetia thamnia	0.74	0.81	0.30	1.84
Protium copal	0.49	0.81	0.29	1.59
Drypetes lateriflora	0.49	0.81	0.23	1.53
Cecropia peltata	0.25	0.81	0.20	1.25
Swartzia cubensis	0.25	0.81	0.18	1.23
Byrsonima bucidaefolia	0.25	0.81	0.17	1.22
Caesalpinia gaumeri	0.25	0.81	0.12	1.17
Lonchocarpus yucatanensis	0.25	0.81	0.12	1.17
Cupania glabra	0.25	0.81	0.11	1.16
Diospyros salicifolia	0.25	0.81	0.10	1.15
Senegalia gaumeri	0.25	0.81	0.10	1.15
Diphysa carthagenensis	0.25	0.81	0.09	1.14
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

De acuerdo con la tabla que antecede, son 44 las especies que contribuyeron a la estructura y composición del estrato arbóreo, destacando 4 especies como la más importantes a saber: *Bursera simaruba, Piscidia piscipula, Lysiloma latisiliquum y Metopium brownei* ya que obtuvieron los valores de IVI más elevados, 37.16-21.77 respectivamente. El resto de las especies presentes alcanzaron un valor de IVI en un rango de 1.14- 21.22 siendo las especies Senegalia gaumeri *y Diphysa carthagenensis con* los valores más bajos (1.16 y 1.14 para ambas especies).

ESTRATO ARBUSTIVO

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	**A%**	**F%**	**D%**	**IVI**
Malpighia lundellii	21.01	7.27	15.41	43.69
Gymnopodium floribundum	12.61	9.09	9.83	31.53
Esenbeckia pentaphylla	9.24	9.09	10.68	29.01
Bursera simaruba	7.56	9.09	9.13	25.79
Melicoccus oliviformis	8.40	7.27	8.99	24.67
Diphysa carthagenensis	5.04	7.27	4.79	17.11
Hippocratea excelsa	4.20	3.64	4.73	12.57
Bauhinia divaricata	3.36	5.45	2.64	11.46
Bunchosia swartziana	3.36	5.45	1.82	10.63
Drypetes lateriflora	2.52	3.64	2.00	8.15
Metopium brownei	2.52	1.82	3.66	8.00
Caesalpinia yucatanensis	2.52	1.82	3.32	7.66
Vitex gaumeri	1.68	3.64	2.20	7.52
Nectandra salicifolia	1.68	3.64	2.09	7.41
Cordia alliodora	1.68	3.64	1.77	7.09
Thouinia paucidentata	2.52	1.82	2.72	7.06
Laetia thamnia	1.68	1.82	3.37	6.86
Thrinax radiata	1.68	3.64	0.71	6.03
Senegalia gaumeri	1.68	1.82	2.45	5.94
Hampea trilobata	1.68	1.82	1.67	5.17
Senna racemosa	0.84	1.82	2.30	4.96

Erythroxylum rotundifolium	0.84	1.82	1.54	4.20
Platymiscium yucatanun	0.84	1.82	1.28	3.94
Lysiloma latisiliquum	0.84	1.82	0.90	3.56
Total	**100**	**100**	**100**	**300**

De acuerdo con la tabla que antecede, son 24 las especies que contribuyeron a la estructura y composición del estrato arbustivo, destacando 4 especie como la más importantes a saber *Malpighia lundellii, Gymnopodium floribundum, Esenbeckia pentaphylla y Bursera simaruba* con un rango de 25.79 - 43.69. El resto de las especies presentes alcanzaron un valor de IVI en un rango de 3.56 a 24.67, siendo la especie menos importante *Lysiloma latisiliquum* con un valor de 3.56

ESTRATO HERBÁCEO

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
ESPECIES	**A%**	**F%**	**D%**	**IVI**
Stizophyllum riparium	16.13	10.00	18.57	44.70
Serjania racemosa	12.90	15.00	10.00	37.90
Bunchosia swartziana	9.68	15.00	10.48	35.15
Malpighia lundellii	9.68	10.00	11.90	31.58
Manilkara zapota	9.68	10.00	7.62	27.30
Sideroxylon obtusifolium	6.45	5.00	14.29	25.74
Nectandra salicifolia	12.90	5.00	7.62	25.52
Parathesis cubana	6.45	5.00	6.19	17.64
Thouinia paucidentata	3.23	5.00	4.76	12.99
Coccoloba acapulcensis	3.23	5.00	2.38	10.61
Hippocratea excelsa	3.23	5.00	2.38	10.61
Neomillspaughia emarginata	3.23	5.00	2.38	10.61
Bauhinia divaricata	3.23	5.00	1.43	9.65
Total	**100**	**100**	**100**	**300**

De acuerdo con la tabla que antecede, son 13 las especies que contribuyeron a la estructura y composición del estrato herbáceo, destacando 4 especies como la más importantes a saber:

Stizophyllum riparium, Serjania racemosa, Bunchosia swartziana, Malpighia lundellii ya que obtuvieron los valores de IVI más elevados con 31.58- 44.70. El resto de las especies presentes alcanzaron un valor de IVI en un rango de 9.65 a 27.30, siendo la especie menos importante *Bauhinia divaricata* con el valor más bajo (9.65).

Cálculo de la biodiversidad

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

En un contexto ecológico, el índice de diversidad mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H'= 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies *S* estén representadas por el mismo número de individuos *ni*, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. En cuanto a la base del logaritmo usado, puede ser decimal (log10), natural (loge) o binaria (log2). Aunque la última sea la más común, no hay ventajas en el uso de una u otra. Entonces se puede utilizar las tres, pues todas son consistentes (Barros, 1986), desde que los cálculos sean desarrollados con una única base. Los resultados son llamados respectivamente de: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits)10.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo natural (base e), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en nits/ind, y se calculan a partir de:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.
Σi =1 = número total de individuos.
Pi = abundancia relativa de la especie i.
ln Pi = logaritmo 10 de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3 media y superiores a 3 como diversidad alta.

A continuación, se presentan los cálculos de biodiversidad de las especies de flora presentes en el ecosistema estudiado, con base en el índice de Shannon – Wiener (1949).

ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LnPi**	**Pi * Ln Pi**
Albizia tomentosa	37	0.089	-2.41	-0.216
Blomia prisca	6	0.014	-4.23	-0.061
Bursera simaruba	87	0.210	-1.56	-0.328
Byrsonima bucidaefolia	1	0.002	-6.03	-0.015

Caesalpinia gaumeri	1	0.002	-6.03	-0.015
Calyptranthes pallens	3	0.007	-4.93	-0.036
Cascabela thevetia	5	0.012	-4.42	-0.053
Casimiroa tetrameria	2	0.005	-5.33	-0.026
Cecropia peltata	1	0.002	-6.03	-0.015
Coccoloba diversifolia	2	0.005	-5.33	-0.026
Coccoloba spicata	4	0.010	-4.64	-0.045
Cordia alliodora	4	0.010	-4.64	-0.045
Cordia dodecandra	2	0.005	-5.33	-0.026
Cupania glabra	1	0.002	-6.03	-0.015
Dendropanax arboreus	4	0.010	-4.64	-0.045
Diospyros salicifolia	1	0.002	-6.03	-0.015
Diphysa carthagenensis	1	0.002	-6.03	-0.015
Drypetes lateriflora	2	0.005	-5.33	-0.026
Esenbeckia pentaphylla	3	0.007	-4.93	-0.036
Ficus cotinifolia	8	0.019	-3.95	-0.076
Ficus maxima	2	0.005	-5.33	-0.026
Gliricidia sepium	8	0.019	-3.95	-0.076
Handroanthus chrysanthus	1	0.002	-6.03	-0.015
Hippocratea excelsa	3	0.007	-4.93	-0.036
Krugiodendron ferreum	2	0.005	-5.33	-0.026
Laetia thamnia	3	0.007	-4.93	-0.036
Lonchocarpus rugosus	6	0.014	-4.23	-0.061
Lonchocarpus yucatanensis	1	0.002	-6.03	-0.015
Lysiloma latisiliquum	37	0.089	-2.41	-0.216
Malpighia lundellii	3	0.007	-4.93	-0.036
Manilkara zapota	4	0.010	-4.64	-0.045
Melicoccus oliviformis	4	0.010	-4.64	-0.045
Metopium brownei	38	0.092	-2.39	-0.219
Neea psychotrioides	3	0.007	-4.93	-0.036
Piscidia piscipula	62	0.150	-1.90	-0.284
Platymiscium yucatanun	19	0.046	-3.08	-0.141
Plumeria rubra	2	0.005	-5.33	-0.026

Pouteria campechiana	1	0.002	-6.03	-0.015
Protium copal	2	0.005	-5.33	-0.026
Senegalia gaumeri	1	0.002	-6.03	-0.015
Sideroxylon foetidissimum	1	0.002	-6.03	-0.015
Swartzia cubensis	1	0.002	-6.03	-0.015
Thouinia paucidentata	2	0.005	-5.33	-0.026
Trichilia glabra	3	0.007	-4.93	-0.036
Vachellia pennatula	1	0.002	-6.03	-0.015
Vitex gaumeri	28	0.068	-2.69	-0.182
Zuelania guidonia	1	0.002	-6.03	-0.015
N=	**414**			**-2.82**
S=	**47**		***H'***	2.82
			H'max	3.85
			J	0.73

Estrato Arbustivo				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LnP_i**	**Pi * LnPi**
Bauhinia divaricata	4	0.034	-3.39	-0.114
Bunchosia swartziana	4	0.034	-3.39	-0.114
Bursera simaruba	9	0.076	-2.58	-0.195
Caesalpinia yucatanensis	3	0.025	-3.68	-0.093
Cordia alliodora	2	0.017	-4.09	-0.069
Diphysa carthagenensis	6	0.050	-2.99	-0.151
Drypetes lateriflora	3	0.025	-3.68	-0.093
Erythroxylum rotundifolium	1	0.008	-4.78	-0.040
Esenbeckia pentaphylla	11	0.092	-2.38	-0.220
Gymnopodium floribundum	15	0.126	-2.07	-0.261
Hampea trilobata	2	0.017	-4.09	-0.069
Hippocratea excelsa	5	0.042	-3.17	-0.133
Laetia thamnia	2	0.017	-4.09	-0.069
Lysiloma latisiliquum	1	0.008	-4.78	-0.040
Malpighia lundellii	25	0.210	-1.56	-0.328
Melicoccus oliviformis	10	0.084	-2.48	-0.208
Metopium brownei	3	0.025	-3.68	-0.093
Nectandra salicifolia	2	0.017	-4.09	-0.069

Platymiscium yucatanun	1	0.008	-4.78	-0.040
Senegalia gaumeri	2	0.017	-4.09	-0.069
Senna racemosa	1	0.008	-4.78	-0.040
Thouinia paucidentata	3	0.025	-3.68	-0.093
Thrinax radiata	2	0.017	-4.09	-0.069
Vitex gaumeri	2	0.017	-4.09	-0.069
N=	**119**			**-2.74**
S=	**24**		***H'***	2.74
			H'max	3.18
			J	0.86

Estrato Herbáceo				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**Ln P_i**	**Pi * Ln Pi**
Bauhinia divaricata	1	0.032	-3.43	-0.111
Bunchosia swartziana	3	0.097	-2.34	-0.226
Coccoloba acapulcensis	1	0.032	-3.43	-0.111
Hippocratea excelsa	1	0.032	-3.43	-0.111
Malpighia lundellii	3	0.097	-2.34	-0.226
Manilkara zapota	3	0.097	-2.34	-0.226
Nectandra salicifolia	4	0.129	-2.05	-0.264
Neomillspaughia emarginata	1	0.032	-3.43	-0.111
Parathesis cubana	2	0.065	-2.74	-0.177
Serjania racemosa	4	0.129	-2.05	-0.264
Sideroxylon obtusifolium	2	0.065	-2.74	-0.177
Stizophyllum riparium	5	0.161	-1.82	-0.294
Thouinia paucidentata	1	0.032	-3.43	-0.111
N=	**31**			**-2.41**
S=	**13**		***H'***	2.41
			H'max	2.56
			J	0.94

Como se puede observar en los resultados presentados en las tablas que anteceden, la vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia dentro de la superficie del predio, ostenta una diversidad normal en cuanto a especies de flora se refiere, ya que los tres

estratos de la vegetación tienen un valor menor a 3 (estrato arbóreo H'=2.82 nits/ind; estrato arbustivo H'=2.74 nits/ind; y estrato herbáceo H'=2.41 nits/ind), siendo el estrato arbóreo el más importante ya que alcanzó un valor de H'=2.82 nits/ind, tomando en cuenta que de acuerdo con el índice de Shannon – Wiener (1949), el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice, indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Sin embargo, no es mucha la diferencia comparándolo con los otros estratos por lo que podemos determinar que no existe una diferenciación sustancial en cuanto la diversidad por estrato.

Cálculo del índice de equidad

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para el presente estudio interesa conocer la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de los estratos, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada equidad) de una comunidad, mediante una ecuación sencilla usando el Índice de Pielou, el cual se calcula como:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
H'= es el valor del índice de Shannon-Wiener.
H'max= Ln de S.
S= Número total de especies registradas en la muestra (riqueza).

Al igual que con el índice de diversidad, el índice de equidad de Pielou considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Este índice adopta valores entre 0 y 1; el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de equidad.

En siguiente tabla, se presentan los valores de equidad obtenidos por cada estrato de la vegetación:

ANÁLISIS DE EQUIDAD			
INDICE	**ARBÓREO**	**ARBUSTIVO**	**HERBÁCEO**
H'	2.82	2.74	2.41
H'max	3.85	3.18	2.56
J	0.73	0.86	0.94

Como puede observarse en la tabla anterior, podemos determinar que en los 3 estratos existe una distribución moderadamente homogénea de todas las especies, pues los valores obtenidos de equidad aplicando el índice de Pielou, son elevados (arriba de 0.80), un valor que se aproxima al valor de 1 que indica que todas las especies son igualmente abundantes, y un valor cercano al cero nos indicaría la ausencia de uniformidad en cuanto a la distribución de las especies. A nivel del estrato arbóreo la distribución de las especies es más heterogénea, pues el índice calculado es el más bajo (0.73). Esto nos indica que se trata de una comunidad vegetal donde existen especies que predominan sobre otras, siendo el estrato arbustivo (0.86) el más importante y representativo lo cual se correlaciona con los índices de valor de importancia obtenidos por las especies a nivel de todos los estratos. Esto confirma que la vegetación que se desarrolla dentro de la superficie del predio se encuentra bajo una presión debido a las actividades que se realizan cercanos a él, y que se encuentra del desarrollo urbano de la ciudad, si bien se ha mantenido en conservación la vegetación, se ha visto afectado por diferentes factores ajenos al proyecto que se plantea actualmente.

c) Fauna en el Sistema Ambiental

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa de donde se encuentra el Sistema Ambiental se ha visto desplazada o de plano

desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

A partir de información proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), se han identificado las especies de mamíferos que están o deben estar presentes en la porción aledaña a las localidades del área que aún conservan restos de selva o aún dentro de las zonas habitacionales.

La CONABIO le da la mayor importancia al grupo mastozoológico debido a que estas especies no presentan migración frecuente, y si en cambio tienden a perecer por cambios ambientales extremos, por lo que funcionan como indicadores de la estabilidad metabólica

A continuación, se presenta un listado de estos mamíferos con los nombres científicos y comunes, su dieta y el estatus ecológico asignado. Curiosamente esa Comisión no menciona al manatí (*Trichechus manatus*), mamífero representativo de la Bahía de Chetumal, especie protegida de alto valor ecológico.

Tabla No. 1

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Mazama americana	Mazate, Temazate	Frugívoro / Herbívoro	Veda continental
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca, Venado real	Herbívoro Ramoneador	Veda insular
Tayassu pecari	Pecari	Frugívoro / Herbívoro	Veda
Tayassu tajacu	Jabalí de collar, Jabalina, Pecari de collar	Frugívoro / Herbívoro	Veda insular
Lontra longicaudis	Nutria, Perrito de agua	Piscívoro	Veda
Conepatus semistriatus	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
Spilogale putorius	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
Eira barbara	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Galictis vittata	Grisón	Carnívoro	Amenazada
Mustela frenata	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
Potos flavus	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle "tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	
Nasua narica	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
Procyon lotor	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
Leopardus pardalis	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
Leopardus wiedii	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
Panthera onca	Jaguar	Carnívoro	
Pteronotus parnellii	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
Pteronotus personatus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Natalus stramineus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Noctilio leporinus	Murciélago pescador, Murciélago buldog	Piscívoro	
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	Rara
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro	Rara
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Didelphis marsupialis	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
Didelphis virginiana	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
Marmosa mexicana	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	
Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
Cryptotis nigrescens	Musaraña	Insectívoro	Rara
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
			extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
Orthogeomys hispidus	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
Heteromys desmarestianus	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Heteromys gaumeri	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Oligoryzomys fulvescens	Ratón de campo	Granívoro	
Otonyctomys hatti	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Ototylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	
Reithrodontomys gracilis	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada
Sigmodon hispidus	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
Sciurus deppei	Ardilla negra, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Sciurus yucatanensis	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Dasypus novemcinctus	Armadillo, Armadillo de nueve bandas, Mulita, Ayotochtli	Insectívoro / Omnívoro	
Tamandua mexicana	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo fuerte	Mirmecófago	En peligro de Extinción

Tal vez la fauna más conspicua es la ornitológica. Las especies observadas son:

- Chorlito nevado (*Charadius alexandrinus*)
- Zopilote (*Cathartes aura*)
- Pajaro Carpintero (*Centurus aurifrons*)
- Tortolia (*Columbina talpacoti*)
- Cenzontle (*Mimus gilvus*)
- Chachalaca (*Ortalis vetula*)
- Azulejo (*Passerina cyanea*)
- Zanate (*Quiscalus mexicana*)

d)Fauna en el sitio del proyecto

Métodos de muestreo aplicados al estudio de la fauna

La metodología que se empleó para realizar el muestreo de la fauna en el sitio del predio del proyecto, como se mencionó se realizó en los transectos que recorren la totalidad de la superficie de cambio de uso de suelo, en los que se registraron los individuos observados al paso. Cabe señalar que para los individuos de los grupos de reptiles y anfibios se buscaba en oquedades de árboles, bajo hojas y rocas. En el caso del grupo de las aves se hicieron pausas de 15 min en los puntos de inicio, centro y final del transecto para pasar desapercibidos y poder tener registros reales. Lo anterior se describe a detalle:

Para obtener información sobre la fauna presente en el predio del proyecto, se estableció una brigada de monitoreo que realizó los recorridos dos veces al año: durante la temporada seca y en temporada de lluvia[2]. El primer muestreo fue realizado en el día 19 de febrero de 2024 y el segundo muestreo se realizó en el día 28 octubre de 2024. Tomando en cuenta que en la región de la Península de Yucatán y específicamente en el Estado de Quintana Roo de acuerdo a su ubicación se establecen dos tipos de temporadas, secas y húmedas, lo que equivaldría a cálidas y frías en latitudes superiores. Estas temporadas se presentan de junio a octubre la temporada lluviosa y de febrero a abril la temporada seca [3]. De esta manera los datos obtenidos durante los muestreos realizados cubren las temporadas climáticas que se presentan en la región.

Previó a la fecha de los muestreos se revisó el equipo y se verificó su funcionamiento. La salida para el registro de datos se realiza temprano por la mañana. Para los recorridos de cada grupo faunístico se establecieron horarios de la siguiente manera:

[2] FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

3 https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1914/1/100000050372_documento.pdf

a) El conteo de aves por puntos, de 6 a 10 de la mañana.

b) El registro de huellas y excrementos en transectos, de 7 a 11 de la mañana.

c) La última actividad que debe realizarse, antes de que la brigada se retire de la unidad de muestreo, es la instalación de la cámara. (en caso de requerirse)

La periodicidad de los métodos específicos para realizar el muestreo de fauna es el siguiente[4]:

Muestreo	Método	Temporada de muestreo
Aves	Conteo por puntos	Dos veces al año • En seca • En lluvia
Huellas y excrementos	Transectos	Dos veces al año • En seca • En lluvia
Mamíferos terrestres	Fototrampeo	Dos veces al año • En seca • En lluvia

El conteo de aves por puntos se realizó en dos temporadas al año: seca y de lluvia. Y en cada una de estas temporadas. Para hacer el conteo, dos brigadistas se ubican al centro de la unidad de muestreo en silencio, estas unidades de muestreo fueron el inicio, la mitad y el final del transecto trazado para los muestreos de fauna, lo anterior se hace para evitar alterar a las

4 FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

aves presentes. Se tuvo un tiempo de espera de dos minutos para permitir que su actividad se normalice.

Los datos fueron registrados con apoyo de binoculares en el formato de campo correspondiente cada ave y/o canto (en caso de reconocerlo) durante 10 min, sin apartarse del centro y en un radio de 365°.

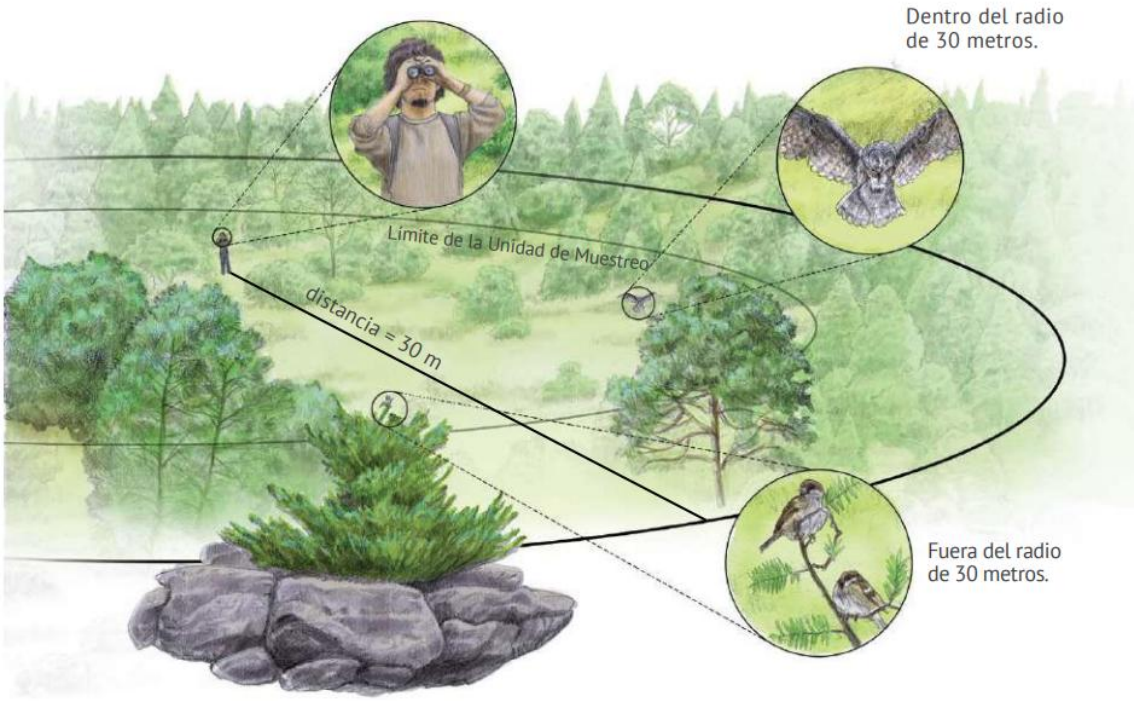
De forma individual y con apoyo de los binoculares, se registraron en el formato de campo cada ave que observe y escuche (en caso de reconocerlo) durante 10 minutos, dentro del área señalada. Este registro se hará sin apartarse del centro de la unidad de muestreo y girando 365° sobre su propio eje; los datos que se registraron fueron especie, el nombre común y científico, y cuántos individuos vieron u oyeron.

Es importante que a la hora de los muestreos se tomen en cuenta lo siguiente:

• Utilizar cinta de señalización como ayuda visual para delimitar el radio de 30 metros y saber si un ave se ubica dentro o fuera del área de conteo.

• No contar la misma ave más de una vez.

• Las aves que estén fuera del radio de 30 metros, anotarlas en el recuadro de observaciones. Si se encuentran fuera de ese radio, pero durante el tiempo de observación ingresan al área, deberán incluirlas dentro del área de conteo.



Una de las formas más sencillas, confiables y económicas de conocer las especies de mamíferos de un territorio es a través de los rastros que dejan, como huellas y excrementos.

Muchos animales suelen trasladarse de zonas de alimentación a otras de descanso, por lo que es muy probable encontrar indicios a lo largo de los senderos que se utilizan. Para buscar huellas y excrementos y registros visuales, la metodología consultada es el método de transectos.

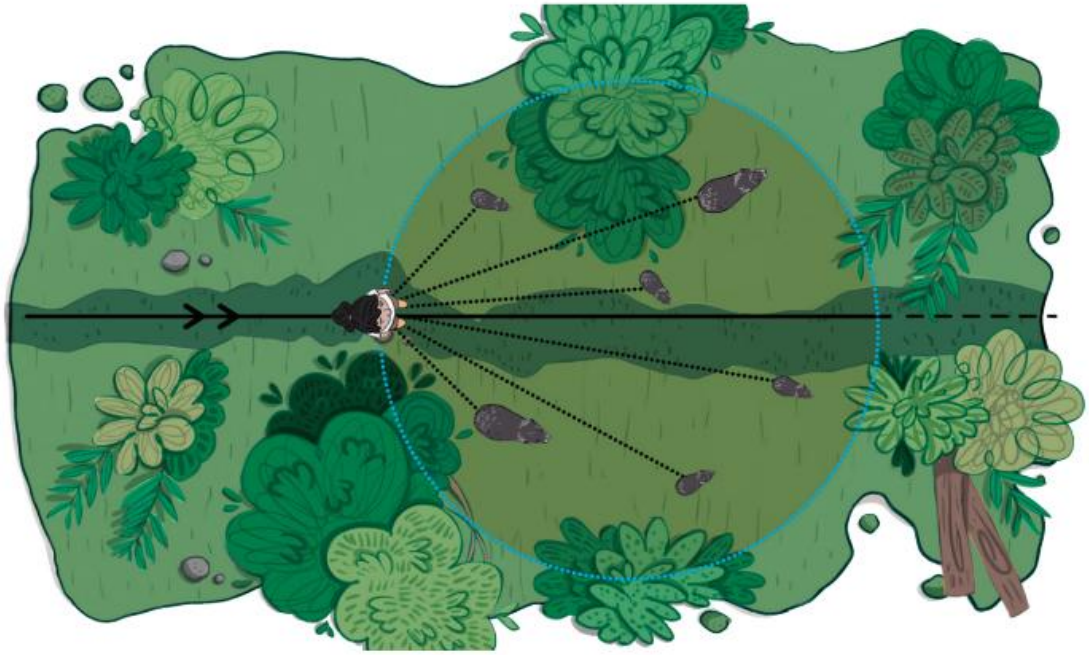
Una vez tomada la decisión del método, se toman, mediante el GPS, las coordenadas del lugar de inicio. Estas coordenadas indicarán el inicio del Transecto 1. A continuación activará en el GPS la función de recorrido o track para almacenar la ruta que seguirá sobre el sendero.

Los transectos para este caso se recorrerán aproximadamente entre 80 y 100 metros de longitud que tiene el predio, en busca de huellas, excrementos y registros visuales en un ancho de 2 metros.

Antes de empezar los recorridos por los transectos se tomó en consideración lo siguiente[5]:

- Estandarización de la recopilación de datos, principalmente, la toma de medidas de las distancias radiales y los ángulos.
- Los equipos de trabajo se conformaron con dos personas.
- No se utilizó ropa de colores llamativos, no se permitió fumar, ni utilizar perfumes, repelentes u otras lociones que contengan aromas. De esta manera se incrementa la probabilidad de detectar a las especies de interés en las unidades de muestreo.
- El recorrido de los transectos se realizó entre las 06:30 hrs y 10:30 hrs para que el registro de especies diurnas y entre las 18:00 hrs y 22:00 hrs para especies nocturnas.
- Camina por los transectos a una velocidad de 1 km/h. Utiliza las cintas que están marcadas con la distancia del transecto para monitorear tu velocidad.
- Se registraron a los ejemplares de mamíferos únicamente en el recorrido de ida. Para el retorno se caminó más a detalle y se fueron revisando bajo hojas, troncos y demás para los registros de reptiles y anfibios.

[5] Narváez, V. & G. Zapata-Ríos. 2020. Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales. Wildlife Conservation Society. Quito. 18 pp.



Coordenadas de los sitios de avistamiento de fauna de los transectos.

Transecto 1 (267.214 m)

Sitio	X	Y
1	372578.381	2062221.712
1	372665.438	2062474.347

Transecto 2 (269.058 m)

Sitio	X	Y
2	372712.380	2062186.719
2	372792.377	2062443.609

Transecto 3 (265.328 m)

Sitio	X	Y
3	372833.577	2062165.382
3	372914.659	2062418.017



Mapa 38 Transectos de fauna

Fauna en el predio

AVES EN EL PREDIO		
FAMILIA	**ESPECIES (S)**	**NOMBRE COMUN**
Columbidae	*Columbina talpacoti*	*Tortolita*
Columbidae	*Zenaida asiatica*	*Paloma aliblanca*
Cracidae	*Ortalis vetula*	*Chachalaca*
Icteridae	*Icterus auratus*	*Bolsero*
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	*Zanate*
Mimidae	*Mimus gilvus*	*Cenzontle*
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	*Carpintero*
Cathartidae	*Coragyps atratus*	*Zopilote comun*
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	*Mosquero*
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	*Tirano tropical*

REPTILES EN EL PREDIO		
FAMILIA	**ESPECIES (S)**	**NOMBRE COMUN**
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	*Iguana rayada*
Colubridae	*Oxybelis aeneus*	*Bejuquillo*
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	*Toloque*
Dactyloidae	*Anolis tropidonotus*	*Lagartija*

MAMÍFEROS EN EL PREDIO		
FAMILIA	**ESPECIES (S)**	**NOMBRE COMUN**
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el predio son las siguientes:

Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM-059
Iguanidae	Iguana rayada	*Ctenosaura similis*	Amenazada

Índice de diversidad faunística en el predio del proyecto

Para estimar la biodiversidad de la fauna presente en la superficie de cambio de uso de suelo, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada grupo faunístico en las dos temporalidades muestreadas, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H'= 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base natural, las unidades se expresan como nits/ind, y se calcula a partir de:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.

(Σi =1) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

Ln Pi = logaritmo natural (base e según la fórmula original) de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. A continuación, se presentan el cálculo del índice de diversidad de las especies de flora presentes en el ecosistema estudiado, con base en el índice de Shannon – Wiener (1949).

REPTILES EN EL PREDIO				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LN P_i**	**P_i * LN P_i**
Ctenosaura similis	3	0.300	-1.204	-0.361
Oxybelis aeneus	2	0.200	-1.609	-0.322
Basiliscus vittatus	1	0.100	-2.303	-0.230
Anolis tropidonotus	4	0.400	-0.916	-0.367
N=	**10**			**-1.28**
S= 4			***H'***	1.28
			H'max	1.39
			J	0.92

MAMÍFEROS EN EL PREDIO				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LNP_i**	**$P_i * LNP_i$**
Procyon lotor	2	0.286	-1.253	-0.358
Nasua narica	2	0.286	-1.253	-0.358
Sciurus yucatanensis	3	0.429	-0.847	-0.363
N=	**7**			**-1.08**
S= 3			***H'***	1.08
			H'max	1.10
			J	0.98

AVES EN EL PREDIO				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LN P_i**	**P_i * LN P_i**
Columbina talpacoti	6	0.176	-1.735	-0.306
Zenaida asiatica	2	0.059	-2.833	-0.167
Ortalis vetula	3	0.088	-2.428	-0.214
Icterus auratus	2	0.059	-2.833	-0.167
Quiscalus mexicanus	7	0.206	-1.580	-0.325
Mimus gilvus	4	0.118	-2.140	-0.252
Melanerpes aurifrons	1	0.029	-3.526	-0.104
Coragyps atratus	3	0.088	-2.428	-0.214
Myiozetetes similis	2	0.059	-2.833	-0.167
Tyrannus melancholicus	4	0.118	-2.140	-0.252
N=	**34**			**-2.17**
S= 10			***H'***	2.17
			H'max	2.30
			J	0.94

Como se puede observar en los resultados anteriores, la estructura de la fauna que se desarrolla en la unidad de análisis, ostenta una biodiversidad media- baja en cuanto a especies de fauna silvestre se refiere, ya que todos los grupos faunísticos estudiados alcanzaron un valor de H' de inferior a 3nits/ind, a excepción del grupo de las aves que alcanzó una diversidad normal , ya que alcanzó el valor de H' más elevado con 2.17 nits/ind; mientras que el grupo de menor importancia fueron los mamíferos con un valor de H'= 1.08 nits/ind.

Áreas Naturales Protegidas

El proyecto se encuentra muy cercano al área natural protegida estatal denominada Bahía de Chetumal, Santuario del Manatí.

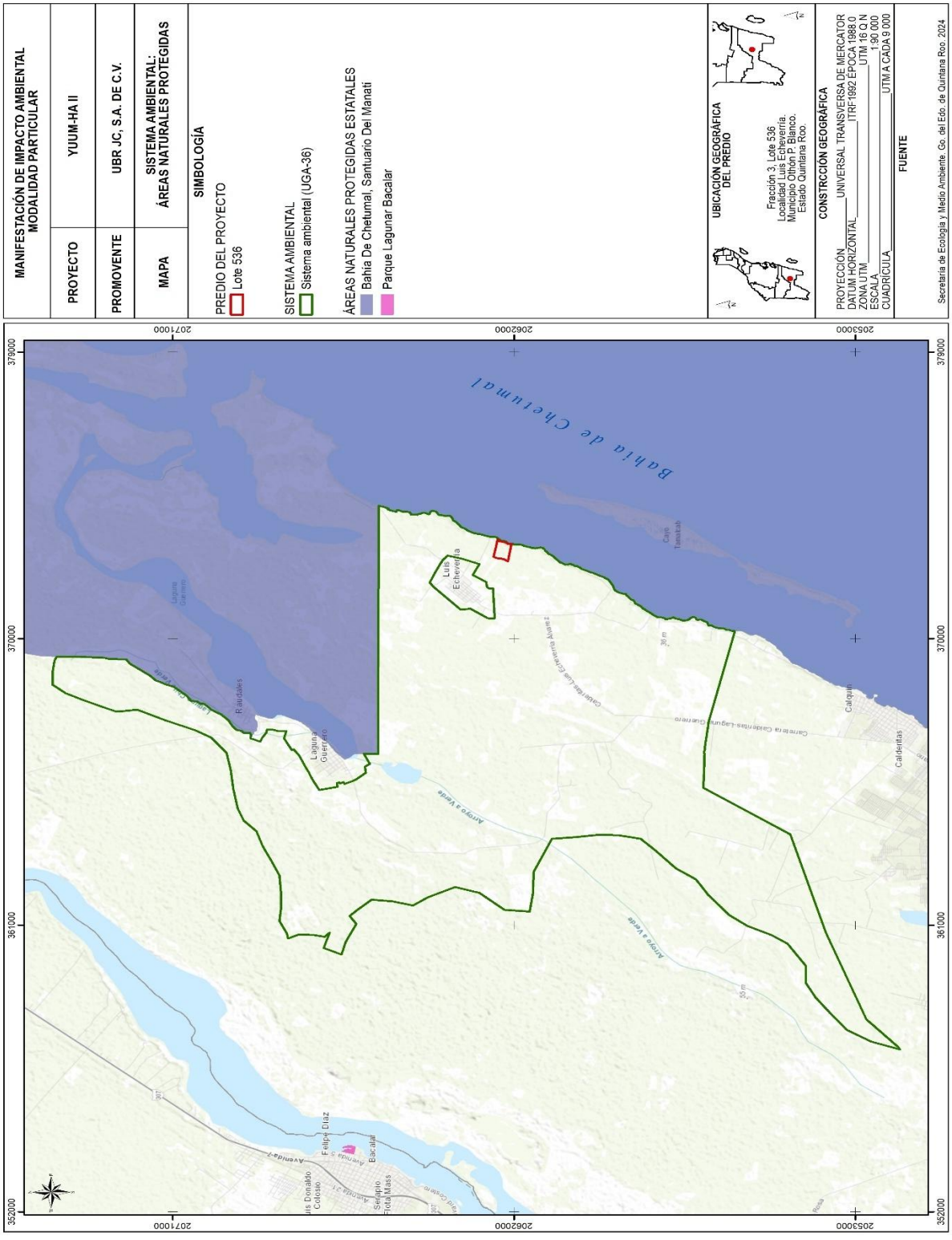
La Bahía de Chetumal, en Quintana Roo, es una zona natural protegida conocida como el Santuario del Manatí, establecida en 1996 para proteger el hábitat de esta especie y otras formas de vida. La bahía ofrece condiciones favorables para los manatíes, como aguas poco profundas, fuentes de agua dulce y vegetación sumergida para alimentarse.

El Santuario del Manatí abarca 277,733 hectáreas y es un área importante para la conservación de la selva mediana, el manglar y la vegetación hidrófila, además de diversas especies de fauna. La zona del sistema lagunar Guerrero, dentro del santuario, es considerada un hábitat crítico para los manatíes, donde se pueden observar grupos alimentándose, descansando o cortejando.

Sin embargo, el sistema lagunar Guerrero enfrenta presiones por desarrollos inadecuados, como rellenos para caminos y dragado de manglares, lo que afecta su integridad ecológica.

Información adicional:

- El Santuario del Manatí fue decretado como área natural protegida con categoría de Reserva Estatal en 1996.
- La zona incluye remanentes de selva mediana subperennifolia y una gran diversidad de fauna.
- La bahía limita con Belice y con la región de Costa Maya, incluyendo Mahahual y Xcalak.
- Algunas comunidades dentro de la reserva incluyen los ejidos de Tollocan, Calderas de Barlovento y Úrsulo Galván.



Mapa 39 Áreas Naturales Protegidas en el Sistema Ambiental



Mapa 40 Áreas Naturales Protegidas Cercanas al Predio

CONABIO Regionalización

En el Sistema Ambiental y el predio se encuentran las siguientes áreas según la CONABIO

Áreas de conservación para las aves (AICA): El predio y el Sistema Ambiental no se encuentran cercano a ninguna AICA:

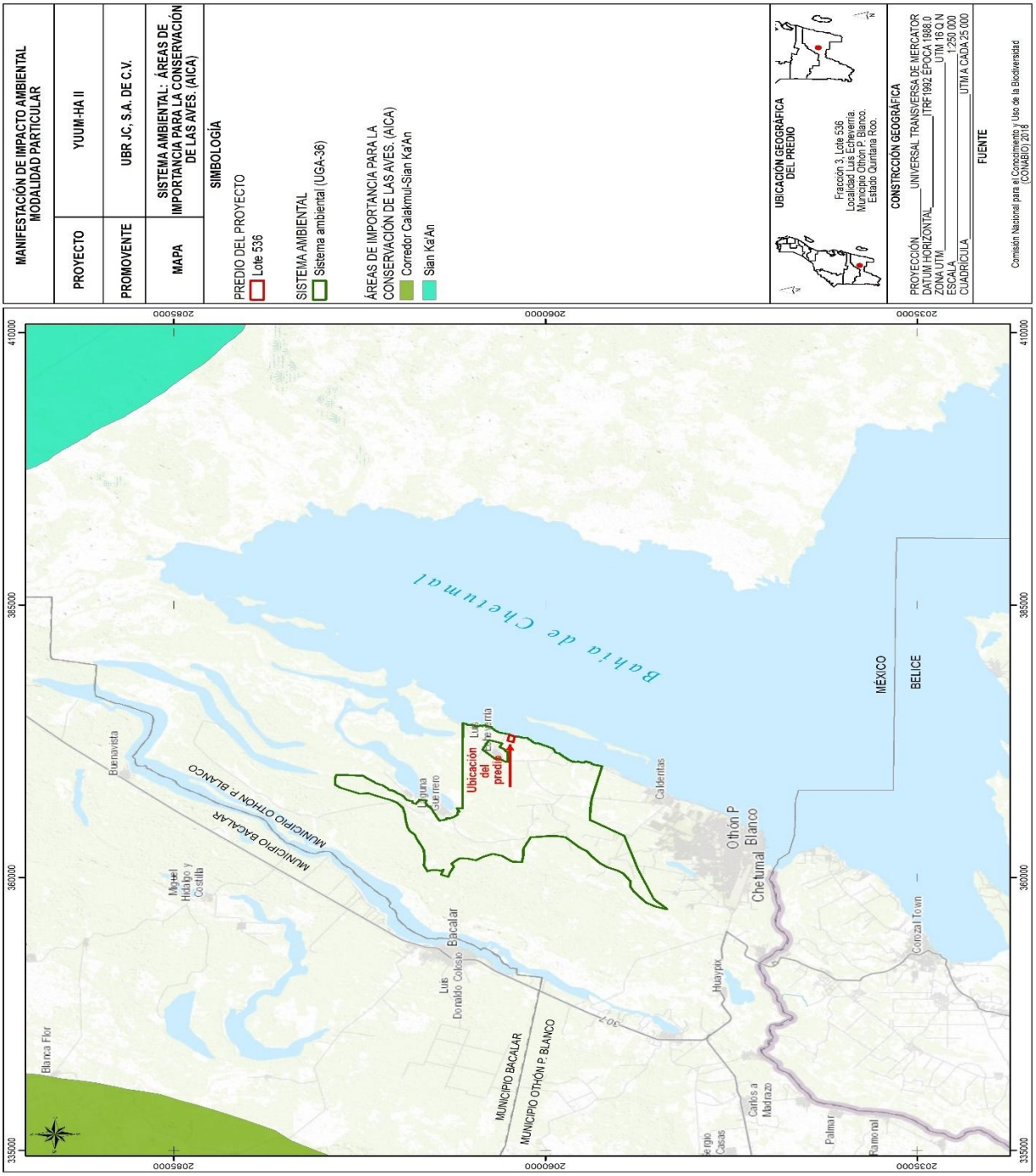
Región Hidrológica Prioritaria: Humedales y Lagunas de Bahía de Chetumal

Región Marina Prioritaria: Bahía de Chetumal

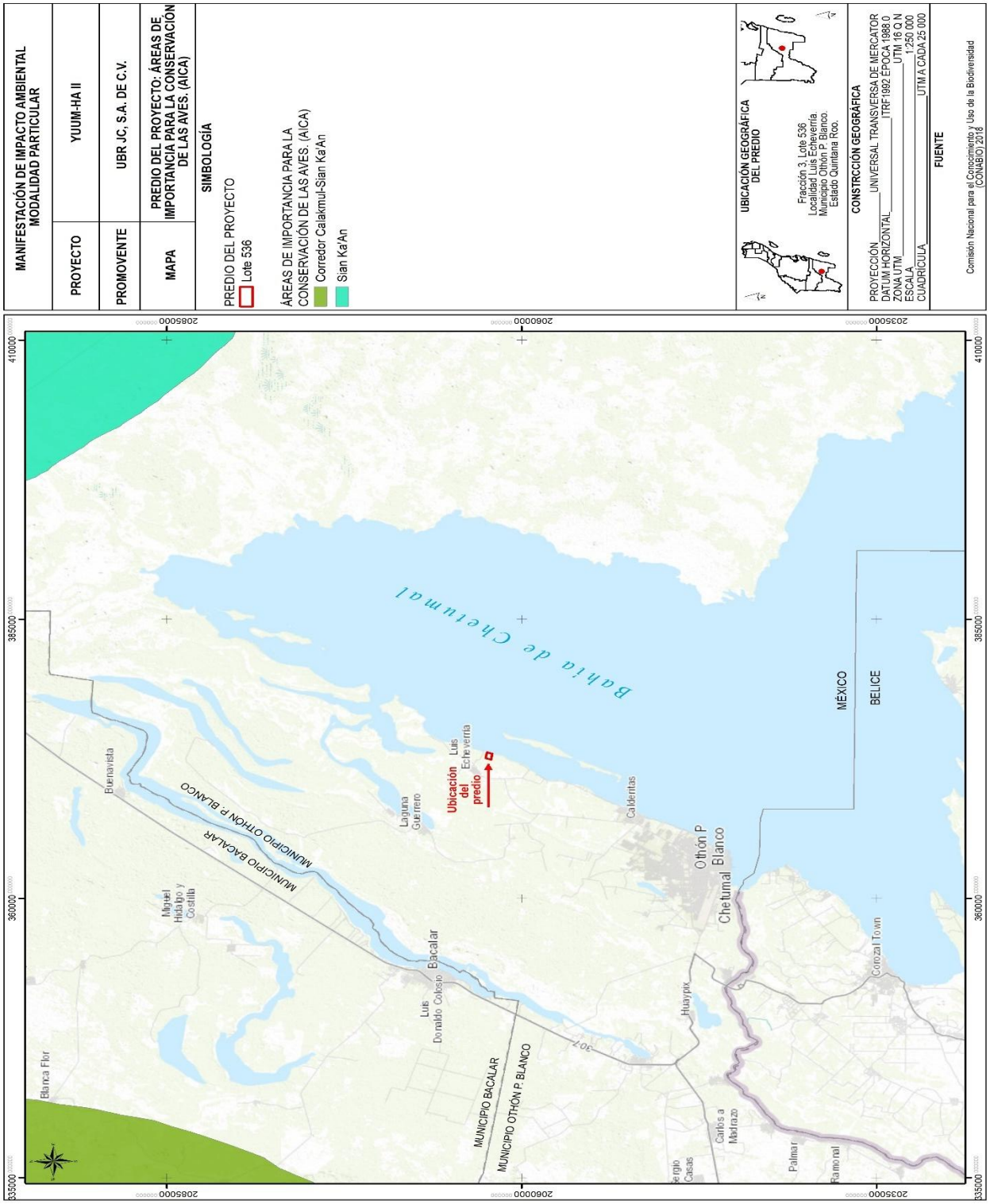
Regiones Terrestre Prioritarias: Zonas forestales Quintana Roo

Sitios Ramsar: El sistema ambiental y el predio no se ubican en un sitio Ramsar

Áreas de conservación para las aves (AICA): El predio y el Sistema Ambiental no se encuentran cercano a ninguna AICA:



Mapa 41 AICA en el Sistema Ambiental



Mapa 42 AICA en el predio

Región Hidrológica Prioritaria: Humedales y Lagunas de Bahía de Chetumal

Estado(s): Quintana Roo **Extensión:** 3,230.31 km^2

Polígono: Latitud 19°19'12" - 18°11'24" N
Longitud 88°23'24" - 87º26'24" W

Recursos hídricos principales

lénticos: lagunas del Ocho, Bacalar, Xul-Há y Mariscal, cenotes, humedales, pantanos, bahías

lóticos: arroyos, sistema subterráneo con una capa delgada de agua dulce

Limnología básica: salinidad: 2-17 g/l

Geología/Edafología: ND

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 ºC. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Principales poblados: Chetumal, Bacalar, Majahual

Actividad económica principal: comercio de importación, turismo, ecoturismo, agricultura y pesca.

Indicadores de calidad de agua: coliformes, plaguicidas e hidrocarburos.

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva alta subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, manglar, sabana, vegetación de dunas costeras y pastizal cultivado. Flora característica: las palmas *Coccoloba*

floribunda, nakax *Coccothrinax readii*, kuka *Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata,* los manglares de *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle, Ambrosia hispida,* la chaca *Bursera simaruba, Caesalpinia gaumeri*, *Cladium jamaicense, C. mariscus, Conocarpus erectus, Eleocharis cellulosa, Ficus obtusifolia, Hibiscus tiliaceus*, *Hymenocallis* sp., el chechén *Metopium brownei, Nymphaea ampla, Vallisneria americana*. Fauna característica: de moluscos *Congeria leucophaeta, Pomacea flagellata, P. yucatanensis*; el poliqueto *Ficopomatus miamensis*; el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis;* los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis, Pseudodiaptomus marshi*; el palemónido *Creaseria morleyi;* el anfípodo *Mayaweckelia cenoticola*, el remípedo *Speleonectes tulumensis*; los decápodos *Typhlatya* mitchelli y *T. Pearsei*; abundancia de peces *Anguilla rostrata, Arius felis, Astyanax aeneus, Cichlasoma friedrichsthali, C. meeki, C. Salvini, C. synspilum, C. Urophthalmus, Cyprinodon artifrons, Gambusia yucatana, Garmanella pulchra, Gobiomorus dormitator, Mugil cephalus, Petenia splendida, Poecilia latipinna, P. latipunctata, P. orri* y *Rhamdia guatemalensis;* de aves como el loro yucateco *Amazona xantholora*, el ralón cuello gris *Aramides cajanea,* el garzón albo *Ardea herodias*, la paloma cabeciblanca *Columba leucocephala*, el hocofaisán *Crax rubra*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, la fragata *Fregata magnificens*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, el tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus*; entre los reptiles destacan la boa *Boa constrictor*, los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, las tortugas caguama *Caretta caretta* y blanca *Chelonia mydas*; entre los mamíferos los tlacuaches *Didelphis marsupialis* y *D. virginiana* y el puma *Puma concolor*. Endemismo de la palma chit *Thrinax radiata;* de crustáceos como el isópodo *Bahalana mayana;* el ostrácodo *Danielopolina mexicana*, el termosbenáceo *Tulumella unidens*, los anfípodos *Bahadzia bozanici* y *Tuluweckelia cernua*; de peces *Ogilbia pearsei y Ophisternon infernale;* de aves como el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el colibrí vientre-canelo *Amazilia yucatanensis,* el loro yucateco *Amazona xantholora, Caprimulgus badius, C. vociferus*, el carpintero yucateco *Centurus pygmaeus,* la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus,* el bolsero yucateco *Icterus auratus,* el mímido negro *Dumetella glabrirostris,* el copetón

yucateco *Myiarchus yucatanensis, Nyctyphrynus yucatanicus, Phaethornis superciliosus, Piranga roseogularis,* la troglodita yucateca *Thryothorus albinucha*. Especies amenazadas de plantas *Astronium graveolens*, las palmas *Coccothrinax readii, Pseudophoenix sargentii, Thrinax radiata* y las orquídeas *Brassavola* sp., *Encyclia alata* y *E. cochleata*; de reptiles los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*; de aves el loro de frente blanca *Amazona albifrons,* la anhinga americana *Anhinga anhinga*, el chinito *Bombycilla cedrorum*, *Buteogallus anthracinus,* el zopilote cabeza amarilla *Cathartes burrovianus*, el hocofaisán *Crax rubra, Dendrocincla anabatina,* la garza rojiza *Egretta rufescens*, *Geranospiza caerulescens, Glaucidium brasilianum,* el bolsero yucateco *Icterus auratus,* el bolsero cuculado *I. cucullatus*, la cigüeña jabirú *Jabiru mycteria* que anida en esta área, la cigüeña americana *Mycteria americana*, el águila pescadora *Pandion haliaetus*, *Penelope purpurascens, Rostrhamus sociabilis,* el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, la golondrina marina *Sterna antillarum*, los bobos patas cafés *Sula leucogaster* y patas rojas *S. sula,* la primavera *Turdus migratorius,* el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*; de mamíferos el mono aullador *Alouatta pigra*, el mono araña *Ateles geoffroyi*, el puercoespín *Coendou mexicanus*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, la nutria *Lutra longicaudis,* el jaguar *Panthera onca*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, el tapir *Tapirus bairdii*, el manatí *Trichechus manatus*. Área de refugio para aves y de reproducción de peces *Epinephelus itajara, E. striatus* y *Eugerres plumieri* y del molusco *Strombus gigas.* Zona de mayor abundancia de manatíes *Trichechus manatus* y nutrias *Lutra longicaudis*.

Aspectos económicos: pesquerías de caracol *Strombus gigas*, langosta *Panulirus argus* y mero. Turismo, ecoturismo, comercio de importación, agricultura y pesca.

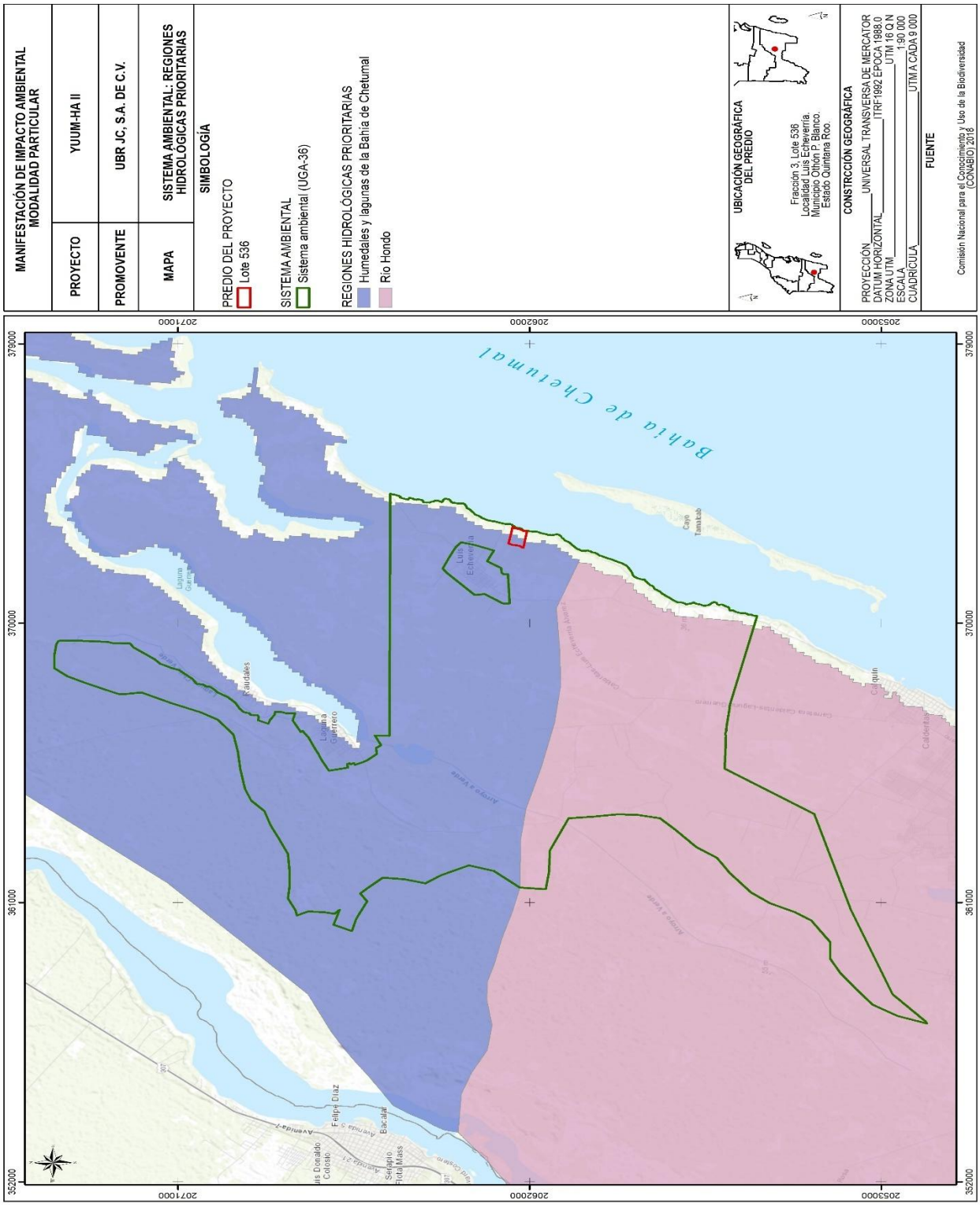
Problemática:

- Modificación del entorno: aguas subterráneas impactadas por el urbanismo; manglar impactado por la carretera; dragados, desforestación y agricultura intensiva.

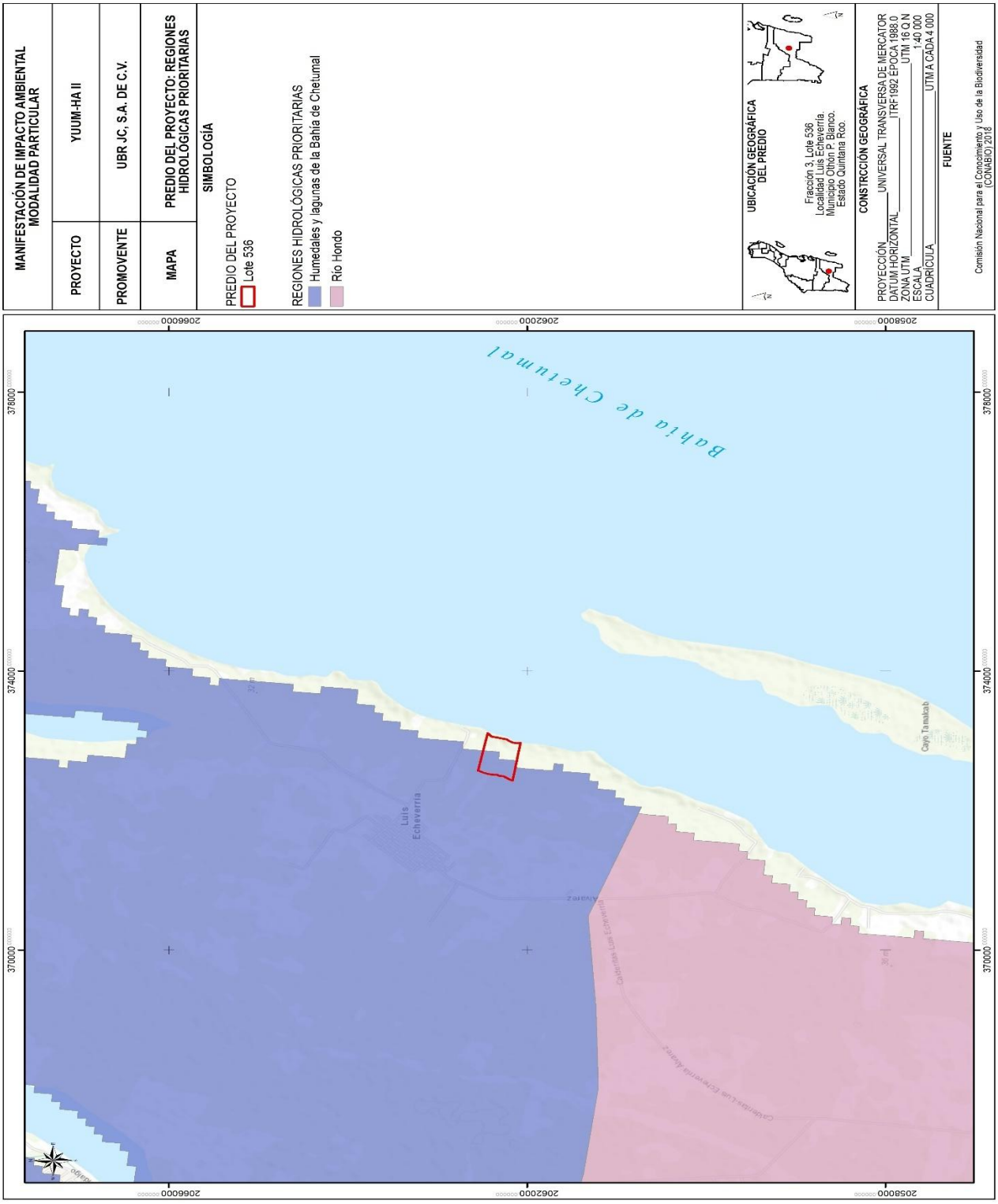
- Contaminación: aguas residuales en aumento, agroquímicos, materia orgánica, basura, derivados del petróleo y contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos.

- Uso de recursos: varias especies de palmas amenazadas por desforestación y el mero por sobrepesca; trampas no selectivas en canales. Introducción de tilapia *Oreochromis mossambicus.*

Conservación: preocupan las modificaciones a la vegetación, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación de recursos y la creciente contaminación. Faltan estudios sobre la dinámica del acuífero. Se requiere un control de los contaminantes y de la conservación de la biodiversidad. Se desconoce la mayor parte de las formas dulceacuícolas de los cuerpos de agua epicontinentales (lagunas y cenotes).



Mapa 43 Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Sistema Ambiental



Mapa 44 Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Predio

Región Marina Prioritaria: Bahía de Chetumal

Estado(s): Quintana Roo

Polígono: Latitud. 19°12' a 18°09' | Longitud. 88°22'48" a 87°34'48"

Extensión: 3 486 km^2

Clima: cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias.

Descripción: sabana, bahías, islas, lagunas.

Oceanografía: oleaje bajo. Aporte de agua dulce por lagunas, ríos y ríos subterráneos.

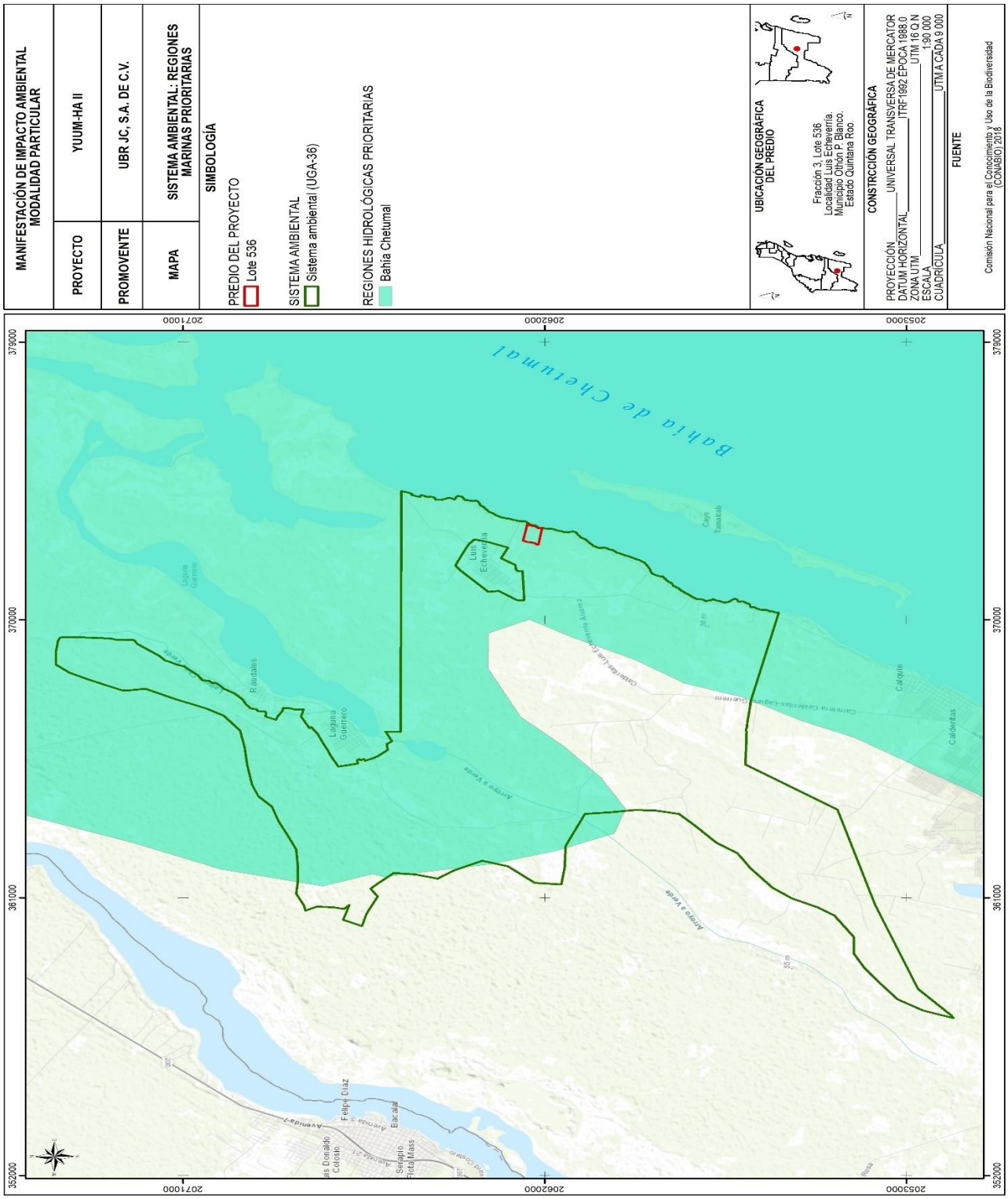
Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, manglares. Zona de mayor abundancia de manatí en Quintana Roo, y alta de bagres y nutria de río (*Lutra longicaudis*). Zona reproductiva de peces (cherna, *Eugerres plumieri*).

Aspectos económicos: zona de pesca artesanal. Se explotan *Eugerres plumieri*, cherna y barracuda. Ecoturismo de baja intensidad. Hay ingenios azucareros y agricultura.

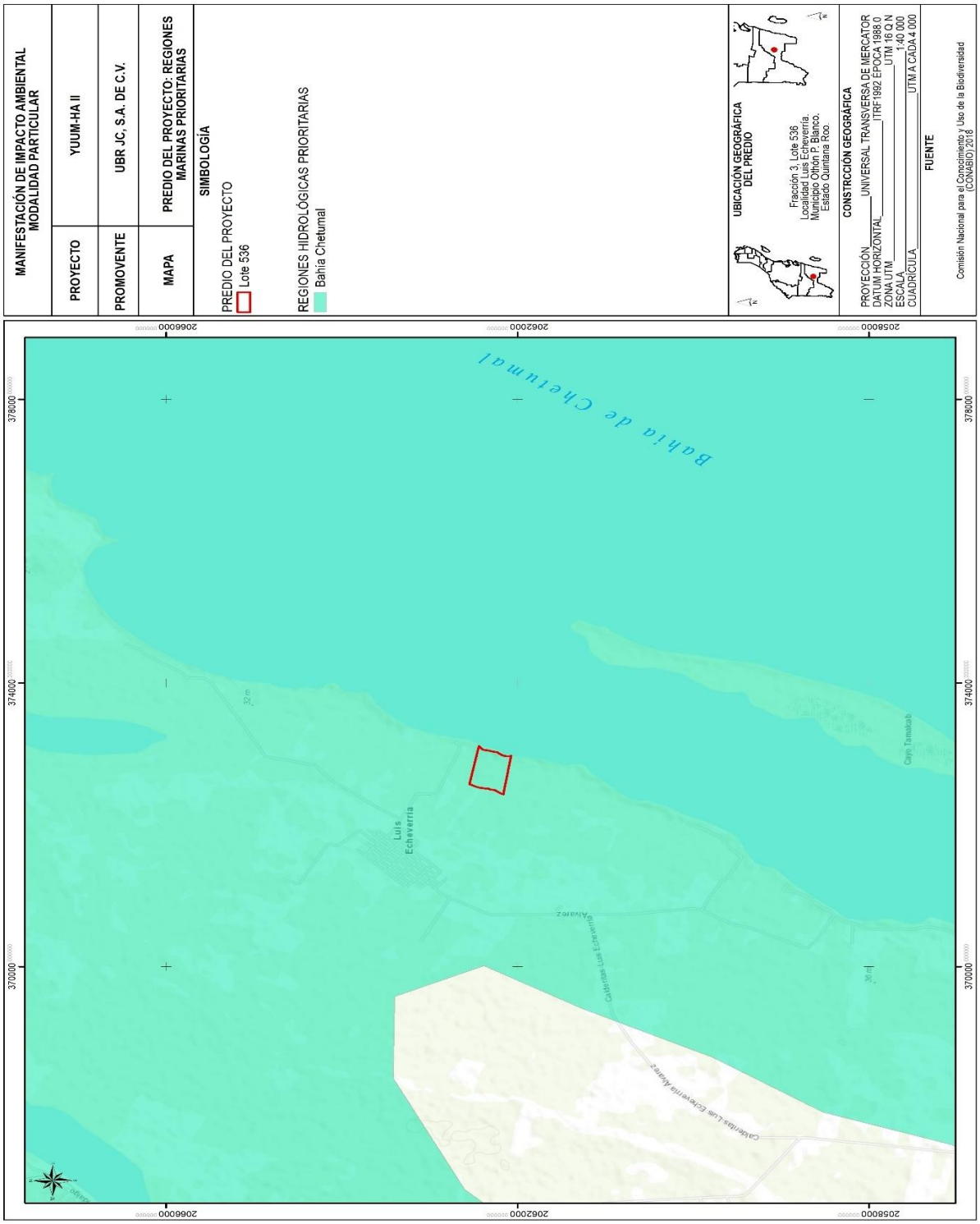
Problemática

- Modificación del entorno: dragados, desforestación y agricultura intensiva. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.
- Contaminación: por basura, derivados petroleros, agroquímicos y fertilizantes, contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos; descargas de agua dulce y aguas negras.
- Uso de recursos: manatí y nutria de río en riesgo.

Conservación: se respalda la declaratoria de esta zona como sujeta a conservación ecológica; se trata de un área estatal. Falta el decreto federal y se necesita elaborar un plan de manejo. Existen actividades recreativas importantes para Chetumal.



Mapa 45 Regiones Marinas Prioritarias en el Sistema Ambiental



Mapa 46 Regiones Marinas Prioritarias en el Predio

Regiones Terrestre Prioritarias: Zonas forestales Quintana Roo

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas: Latitud N: 18° 04' 12'' a 19° 57' 00''

Longitud W: 87° 49' 12'' a 89° 18' 00''

Entidades: Quintana Roo.

Municipios: Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Othón P. Blanco.

Localidades de referencia: Chetumal, QR; Felipe Carrillo Puerto, QR; Bacalar, QR; José María Morelos, QR.

B. SUPERFICIE

Superficie: 17,994 km2

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km2)

C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Esta RTP fue considerada como tal en virtud de poseer las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de conservación. El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia. Debido a que la topografía es muy homogénea, el patrón ecosistémico obedece básicamente al gradiente latitudinal que se presenta en la península de Yucatán.

D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima:

Aw1(x') Cálido subhúmedo,temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 93% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

Awo(x') Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 5% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

C(w2)x' Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 2% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

Geoformas: Llanura costera, planicie.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Leptosol lítico LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en 100% profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

F. ASPECTOS BIÓTICOS

Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación: 1 (bajo)

Comunidades de selvas bajas medianas.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Selva mediana subperennifolia Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50 % 78% de las especies tiran las hojas.

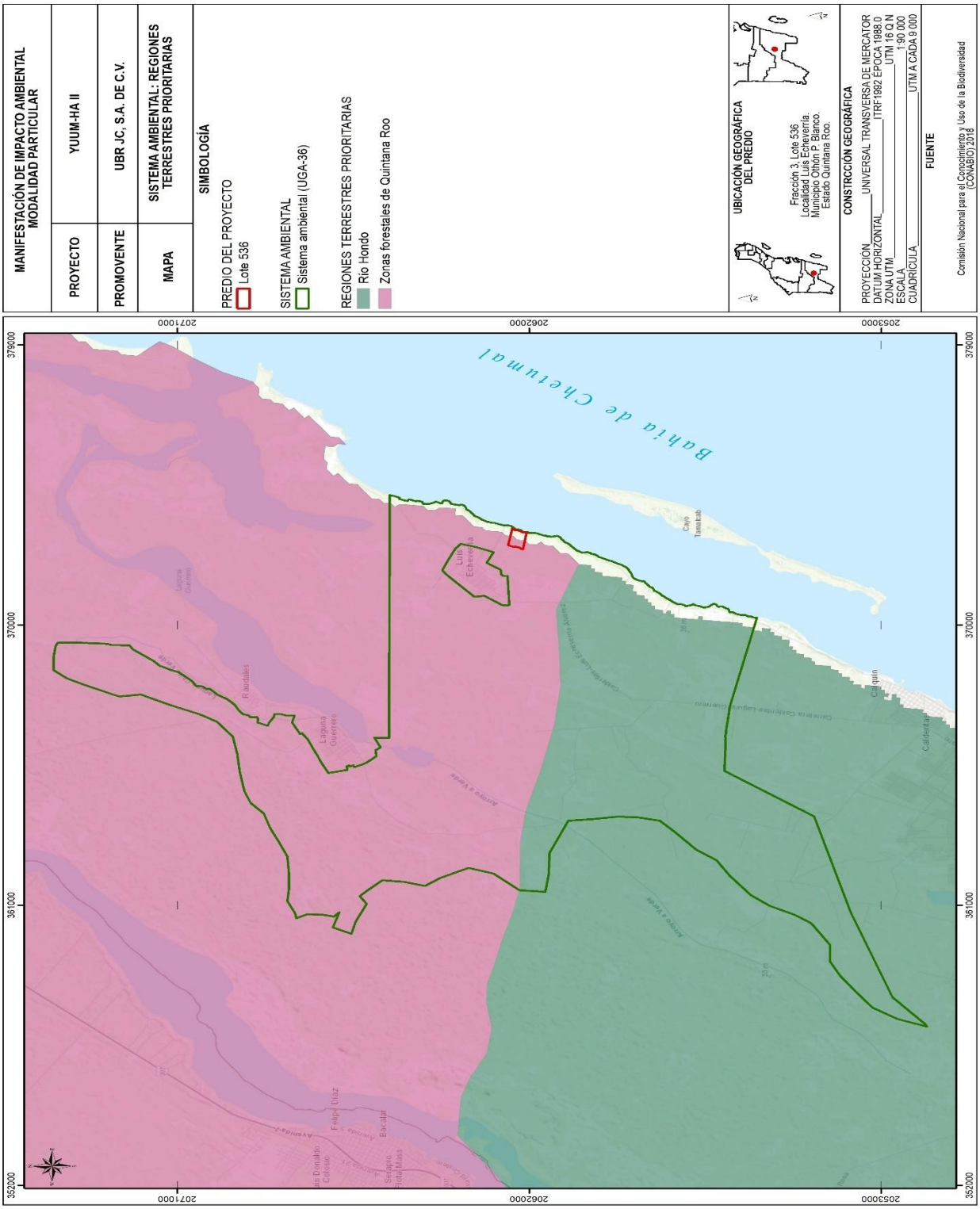
Selva baja subperennifolia Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50 % 16% de las especies tiran las hojas.

Agricultura, pecuario y forestal Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 6% puede ser permanente o de temporal.

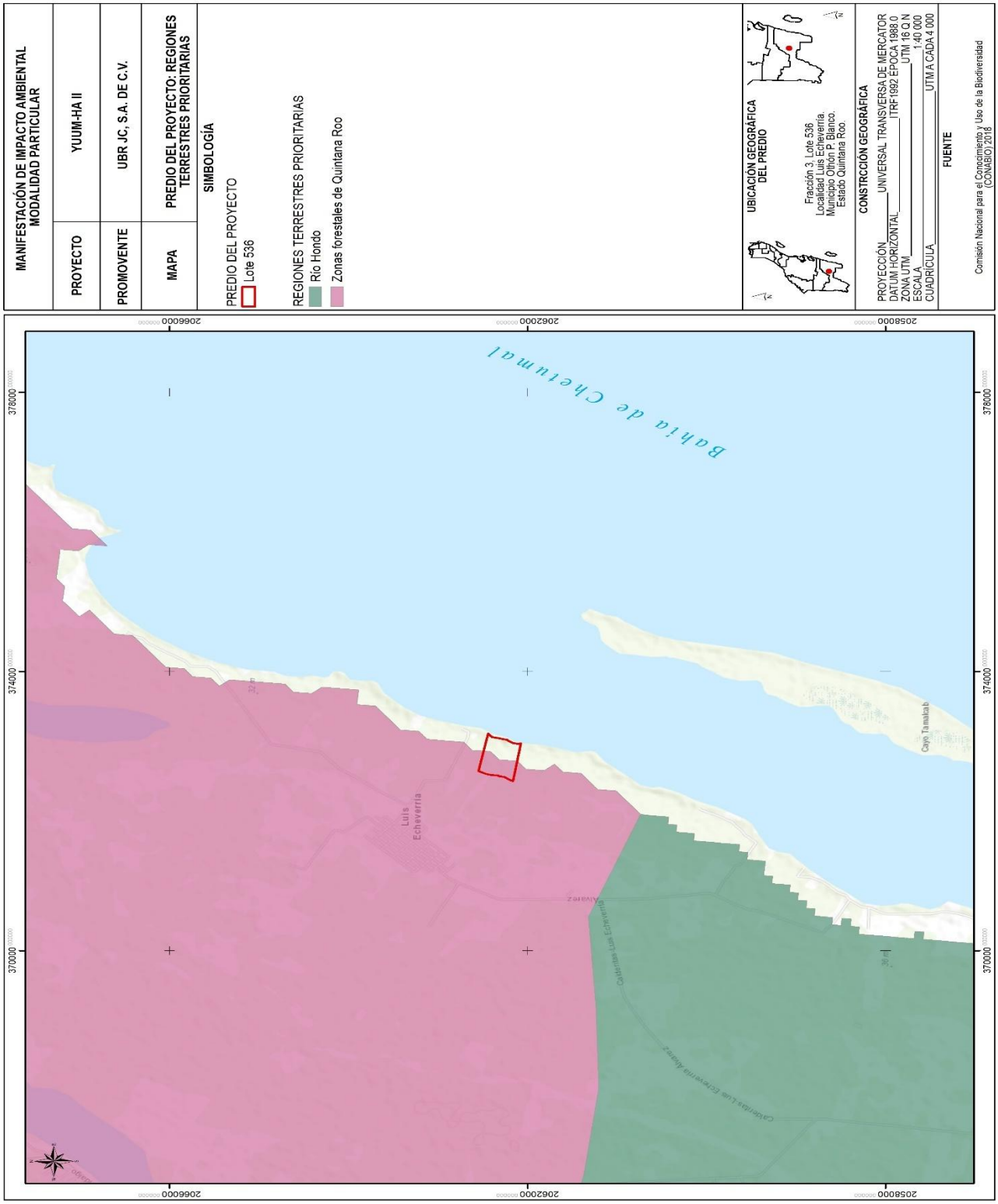
G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental:

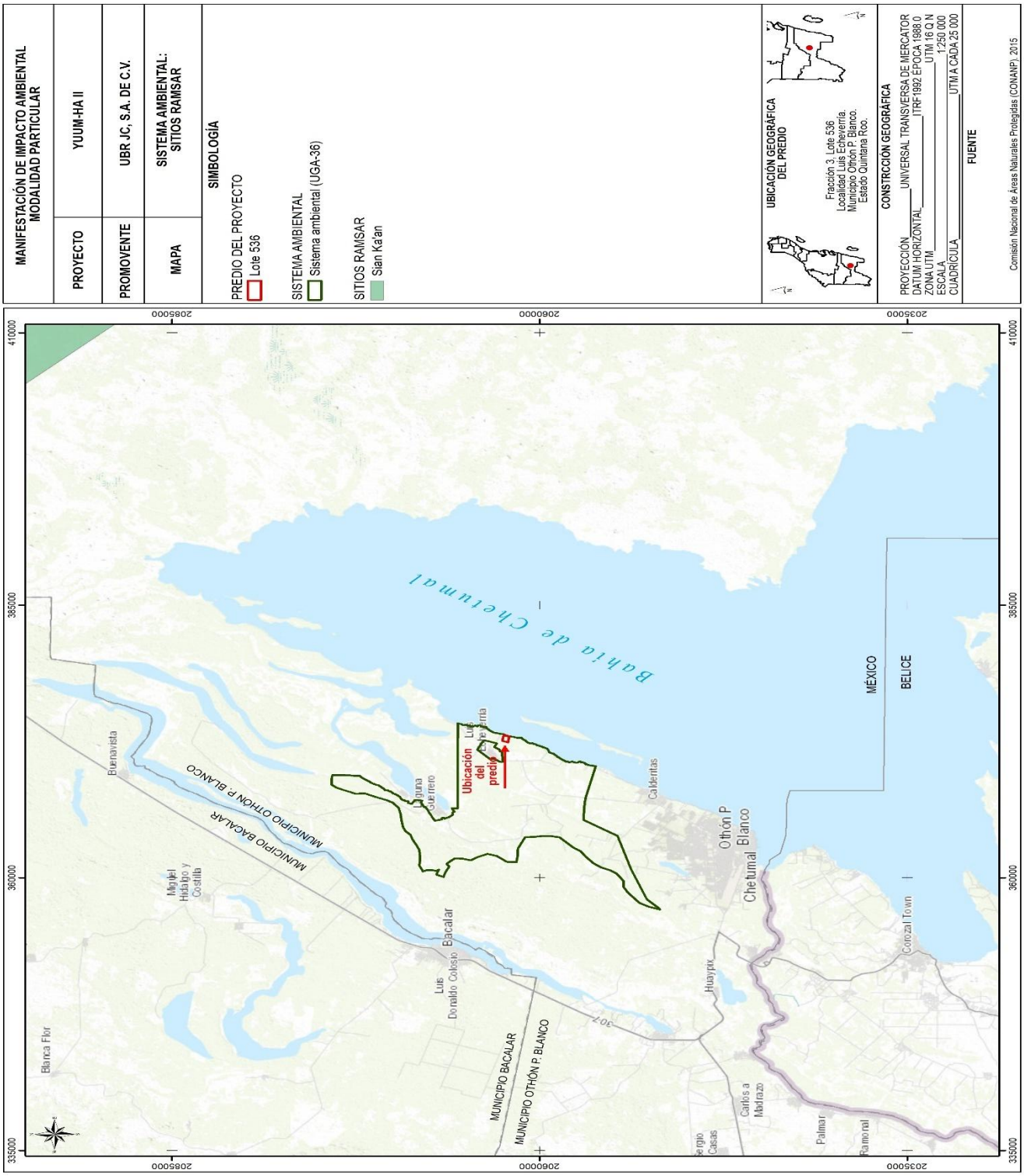
El principal problema es que se encuentra actualmente en riesgo de incendios forestales.



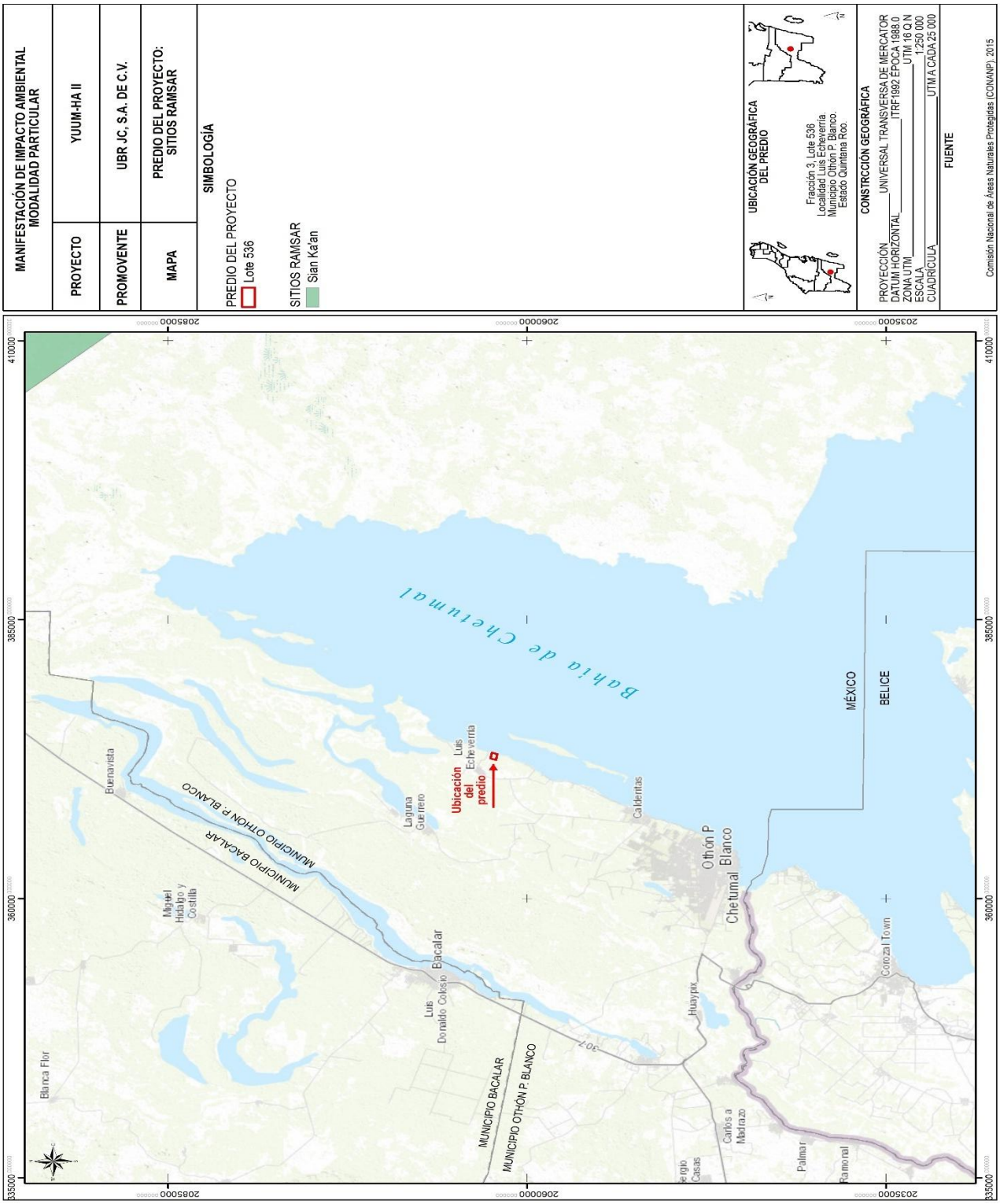
Mapa 47 Región Terrestre Prioritaria en el Sistema Ambiental



Mapa 48 Región Terrestre Prioritaria en el Predio



Mapa 49 Sitios Ramsar en el Sistema Ambiental



Mapa 50 Sitios Ramsar cercanos al predio

IV.2.3 Medio socioeconómico

Población

El proceso demográfico del municipio Othón p. Blanco, ha tenido en la última década una tendencia a la concentración poblacional en los dos principales centros de población, Chetumal y Bacalar, y una tendencia a la dispersión poblacional en el resto del municipio, de tal manera que, en el año 1990, de los 172,563 habitantes que tenía el municipio, correspondían a Chetumal 94,158 habitantes 54.56% de la población municipal) y existían otras siete localidades urbanas y 429 localidades rurales. En tanto que al año 2000 de los 208,602 habitantes en el municipio correspondían a Chetumal 121,602 habitantes (58.41% de la población municipal) y sólo otras 5 localidades urbanas, en tanto que las localidades rurales habían incrementado a 753.

Tabla No.3

Distribución de la población por tipo de localidad			
Año	**1990**	**1995**	**2000**
Población Total	172,563	202,406	208,764
Población Urbana	119,737	140,648	144,857
Población Rural	52,826	61,398	63,707
Población en Chetumal	94,158	115,152	121,602
No. de localidades urbanas	8	7	6
No. de localidades rurales	429	658	753

Fuente: INEGI, Censos generales de población y vivienda 1990-2000, conteo de población 1995.

La población en el área metropolitana es un reflejo de lo acontecido a nivel municipal, de tal manera que si bien la población pasó de 101,624 habitantes en 1990 a 130,669 habitantes en el año 2000, Chetumal pasó de 94,158 habitantes en 1990 a 121,602 habitantes en 2000, correspondiéndole el 58.42% de la población municipal y el 93.06% de la del área metropolitana.

Salud

Servicio proporcionado por diversas instituciones entre ellas la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado (SESA), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSTE) y el servicio médico militar naval.

El municipio cuenta con 63 centros de salud, 3 unidades móviles para la atención a las zonas rurales, 2 clínicas hospitales, 1 hospital general, etc.

Educación

El municipio cuenta con 419 planteles educativos: 142 a nivel preescolar, 141 son primarias, 83 secundarias, 39 a nivel medio superior y 14 universidades.

V**ivienda**

El municipio cuenta con 52,589 viviendas habitadas, de las cuales 95.83% cuenta con luz eléctrica, 92.19 % con drenaje y el 92.94 % con servicios de agua potable.

Paisaje

El paisaje se define como la “Extensión de terreno que se ve desde un sitio”. En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación; entendiéndose como:

Cuenca visual. Superficie geográfica visible desde un punto concreto, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto y constituye el componente fundamental del paisaje, puesto que a partir de él se definen los otros dos componentes (extensión y punto de observación). Para el presente estudio se definió como cuenca visual el área de influencia inmediata del proyecto, o sea el sistema ambiental definido.

Extensión. Siendo que la UGA 35 del POEL de Othón P. Blanco se definió como la cuenca visual del paisaje, se determina como extensión de esta, la superficie que ésta ocupa, es decir de 11,987 hectáreas.

Punto de observación. Dada la cuenca visual del paisaje y máxime su extensión, se determina como punto de observación, una imagen de satélite georreferenciada con el propósito de poder observar en forma clara, todas y cada una de las unidades que conforman el paisaje.

Visibilidad. Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, que se mide desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.

Calidad paisajística. Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje. Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Análisis de visibilidad del paisaje

La visibilidad o accesibilidad visual tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio, tomando en consideración sus formas, colores, vistas, etc. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación. Esta es la primera etapa en la caracterización y valoración del paisaje con base en su visibilidad, y consiste básicamente en definir “Unidades de Paisaje (UP)”, considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible, a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: se identificaron las zonas con cobertura vegetal visualmente dominante en el área de estudio.

Cuerpos de agua: se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Intervención humana: se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines, edificios, etc.).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para el área de estudio propuesta, a saber: 1) Paisaje con vegetación natural 2) Unidad de Paisaje Antrópico; y 3) Bahía de Chetumal. A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas.

Unidad de paisaje con vegetación natural

El predio del proyecto se encuentra inmerso dentro del municipio de Othón P. Blanco muy cercano a la zona de Calderitas, como se puede observar en la zona abunda la vegetación de secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y de pastizal cultivado.



Imagen 22 Unidad de paisaje vegetación natural

Unidad de paisaje antrópico

Corresponde al asentamiento humano más cercano del predio, este se denomina Luis Echeverría y se encuentra a unos 2 kilómetros de distancia del predio.

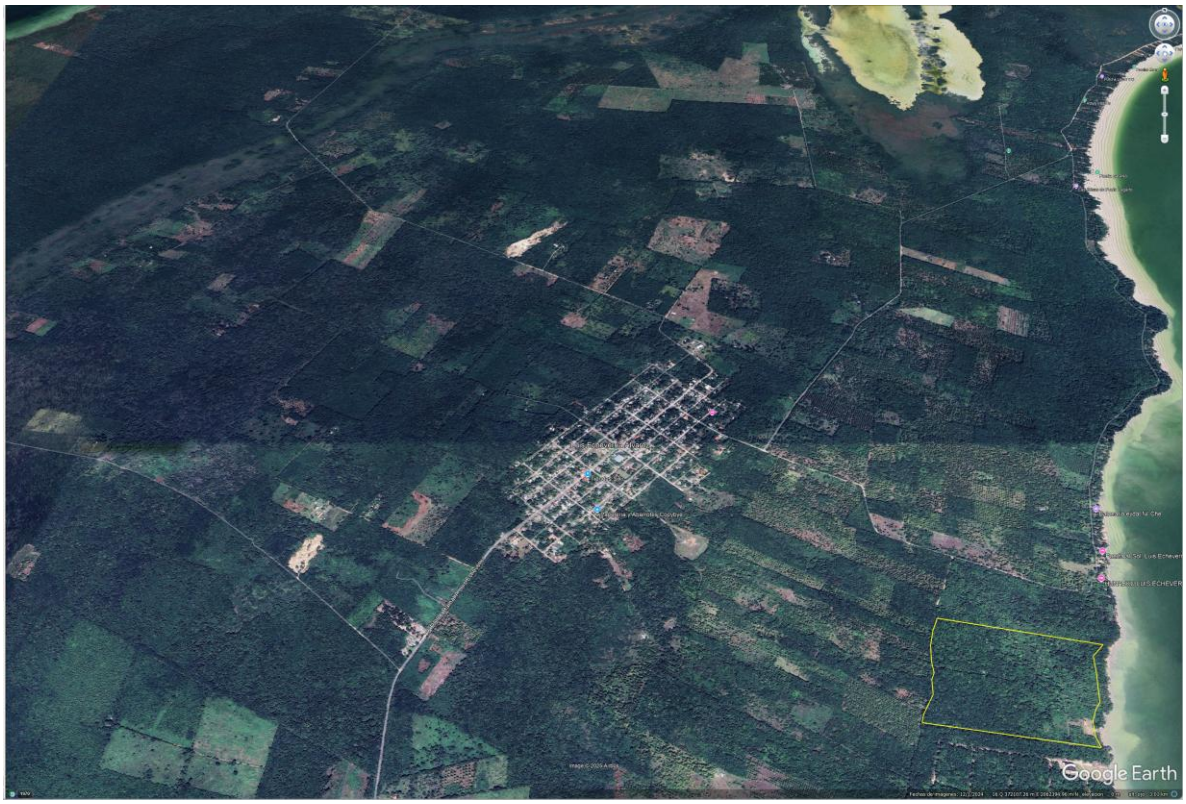


Imagen 23 Unidad de paisaje antrópico

Unidad de paisaje de la Bahía de Chetumal

El predio se encuentra a escasos metros de la ANP Estatal Santuario del Manatí por lo que la Bahía cercana es un área protegida estatal.

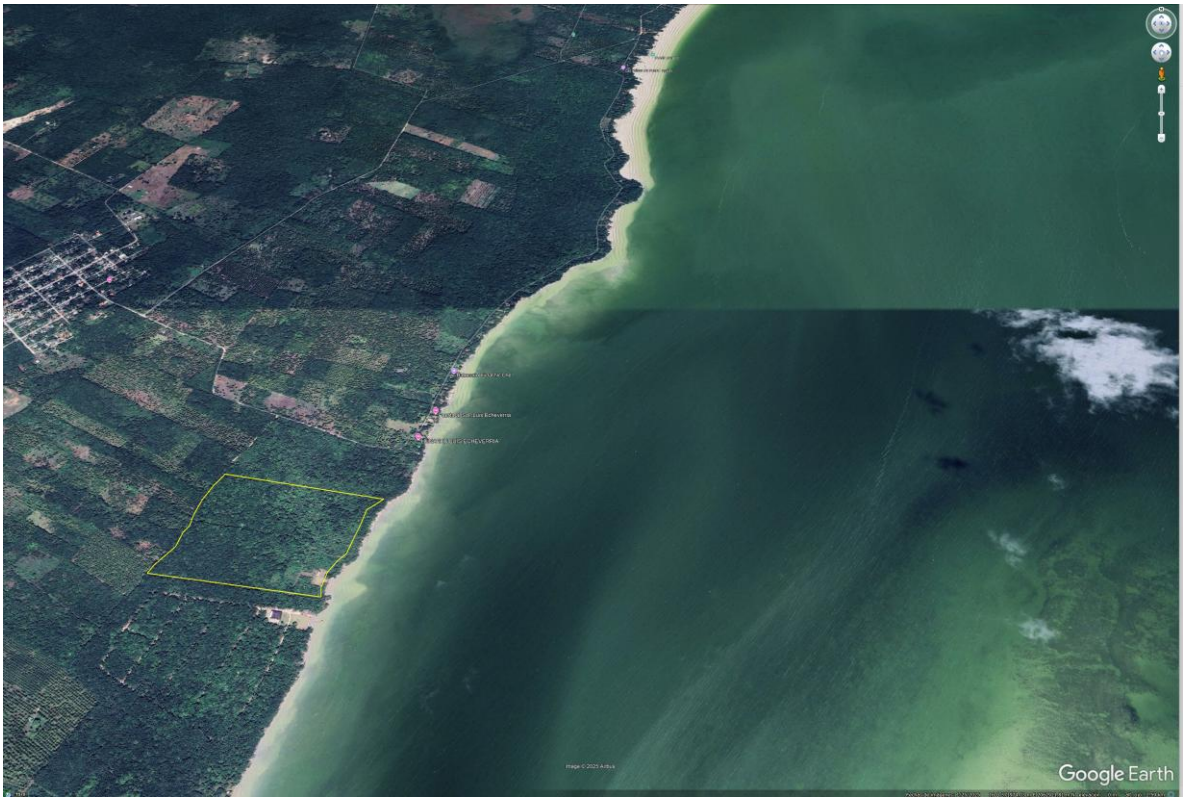


Imagen 24 Unidad de paisaje bahía de Chetumal

Análisis de la calidad del paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Morfología	Relieve con pendiente muy Marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	**1**

El valor asignado en este punto es 1 dado que el relieve es prácticamente plano, al igual que la mayor parte del sistema ambiental.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.

COMPONENTE	CRITERIOS		
	5	**3**	1

En la cuenca visual (del sistema ambiental), es posible observar diferentes asociaciones o comunidades vegetales distribuidas en diferentes formas en la zona especialmente vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	**3**	1

El valor asignado a este criterio es de 3, dado que se encuentra cercano a la Bahía de Chetumal.

COMPONENTE		CRITERIOS	
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	1

Existe variabilidad del pasaje ya que se mezcla el paisaje de la selva mediana subperennifolia y la bahía de Chetumal en la parte costera.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	**3**	1

El paisaje circundante a la cuenca es el correspondiente a un nuevo desarrollo habitacional. Ya que se mantiene componentes naturales en la zona.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	5	**3**	1

El paisaje en esta zona, si bien es agradable, no es único en la zona. Muchos sitios dentro del municipio presentan paisajes similares.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o

COMPONENTE	CRITERIOS		
	modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	anulan la calidad escénica
	5	**3**	1

Existen zonas dentro de la cuenca visual que han sido intervenidas por la acción del hombre, que ha dejado a su paso la eliminación de la cobertura vegetal, cuya consecuencia hace posible la presencia de áreas sin vegetación aparente. Así mismo, se observan obras de tipo antrópicas.

En la siguiente tabla se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

Tabla 7 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	3
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	3
Acción antrópica	3
Total	**19**

En la siguiente tabla se presenta la valoración de las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, y textura.	de 1 a 7

Tabla 8 Valoración de las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje

Al aplicar el Método BLM (1980) se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto, encuadra en la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.

Análisis de la fragilidad del paisaje

Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Mientras la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar.

Para determinar la fragilidad visual del paisaje, entendida también como su capacidad de absorción ante la ocurrencia de algún factor extrínseco, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986), la cual consiste en asignar puntajes a un conjunto de atributos del paisaje, valorados con base en su condición actual en el

sistema ambiental; consecuentemente se ingresan los puntajes asignados a cada atributo en una fórmula y el resultado obtenido se compara con una escala de referencia; finalmente la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV) será determinada con base en el resultado obtenido de la fórmula aplicada comparado con una escala de referencia.

Fórmula aplicada en el análisis:

CAV= P x (E + R+ D+C+V)

Donde:

P= Pendiente

E= Regeneración potencial y erosionabilidad

R= Potencial estético

D= Diversidad de la vegetación

C= Acción antrópica

V= Contraste de color

En la siguiente tabla se asignan los puntajes a los atributos del paisaje, con base en la condición que presentan actualmente en el sistema ambiental (Yeomans, 1986).

Tabla 9 Puntajes a los atributos del paisaje

Atributos del paisaje	Condición en el sistema ambiental	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Poco inclinado (0-25 % de pendiente)	Alto	**3**
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Inclinado (pendiente >	Bajo	1
Regeneración	Poca restricción por riesgos bajos de	Alto	3

potencial y erosionabilidad (E)	erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.		
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad de regeneración	Moderado	2
	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	**1**
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Alto	3
	Potencial moderado	Moderado	**2**
	Potencial alto	Bajo	1
Diversidad de vegetación (D)	Vegetación escasa	Alto	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	**2**
	Diversificada	Bajo	1
Acción antrópica (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	**2**
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Alto	3
	Contraste visual moderado	Moderado	**2**
	Contraste visual alto	Bajo	1

En la tabla anterior, los puntajes altos son asignados a la condición del atributo que favorece la capacidad de absorción del paisaje ante la ocurrencia de algún factor extrínseco; por ejemplo, si existe una fuerte presencia antrópica (condición del atributo), entonces significa que cualquier proyecto de origen antrópico que se realice, podrá ser absorbido por el paisaje al ser éste un elemento común y predominante, y por lo tanto se le asigna un puntaje elevado (3); mientras que si la acción antrópica es casi imperceptible, significa que la presencia de cualquier obra afectará la calidad visual del paisaje al ser un elemento perturbador, y en consecuencia se le asigna un puntaje bajo (1), toda vez que el paisaje no será capaz de absorber el proyecto.

De lo anterior, a continuación, se analizan los puntajes asignados a cada uno de los atributos del paisaje.

Pendiente (P). - Este atributo recibió un puntaje moderado (3) debido a que su condición en la cuenca visual se define por un relieve poco inclinado.

Regeneración potencial y erosionabilidad (E). - Este atributo recibió un puntaje bajo (1) considerando que el municipio presenta un riesgo bajo a la erosión, principalmente ante la incidencia de algún huracán o tormenta.

Potencial estético (R). - El potencial estético del paisaje, desde cualquier perspectiva del observador, es moderado (2), ya que los elementos naturales predominan sobre los antrópicos.

Diversidad de vegetación (D). - Este atributo recibió un puntaje bajo (2), debido a que la vegetación existe dos tipos selva mediana subperennifolia y a, como se ha demostrado en reiteradas ocasiones.

Acción antrópica (C). - Este atributo del paisaje, a la fecha no se constituye como un elemento predominante, debido a que el desarrollo turístico de la zona es moderado, aunque existen obras que han ocasionado la alteración de la calidad visual del paisaje, motivo por el cual se le asignó un puntaje moderado (2).

Contrastes de color (V). - Tal como se ha descrito en el análisis de la visibilidad del paisaje, éste aporta mediana variabilidad cromática al observador, ya que predomina los elementos de bajo contraste, por lo que obtuvo un puntaje bajo (2).

Una vez descrito el origen de los puntajes asignados a cada atributo del paisaje, en seguida se sustituyen los valores obtenidos en la fórmula de Yeomans (1986).

CAV= P x (E + R + D + C + V)

CAV= 3 x (1+2+2+2+2)

CAV= 3 x (9)

CAV= 27

El paso siguiente en el análisis de la capacidad de absorción del paisaje, consiste en definir la escala de comparación para el resultado de la fórmula aplicada, la cual se indica en la siguiente tabla.

Escala de referencia para la estimación del CAV	
Capacidad de Absorción del Paisaje (CAV)	Baja = < 15
	Moderada = 15 y < 30
	Alta = ó > 30

Tabla 10 Escala de referencia para la estimación del CAV

Una vez definida la escala de referencia, a continuación, se realiza el análisis comparativo de la misma con el resultado de la fórmula aplicada.

Resultado de la fórmula	Escala de referencia	Capacidad de absorción del paisaje (CAV)
X	= ó < 15	Baja
X	**= 15 y < 30**	**Moderada**
39	= ó > 30	Alta

Tabla 11 Análisis comparativo con el resultado de la fórmula aplicada

El análisis del resultado de la fórmula aplicada comparado con la escala de referencia previamente definida, indica que el paisaje tendrá una capacidad moderada para absorber el proyecto, lo que significa que presenta una moderada susceptibilidad ante las modificaciones del entorno.

Con base en éste exhaustivo análisis, se puede concluir que la construcción del proyecto afectará la visibilidad y la calidad visual del paisaje, pero no lo hará susceptible ante las

posibles modificaciones que sufrirá el entorno, dado que existe una capacidad moderada para que este termine siendo absorbido por el paisaje, particularmente cuando la zona urbana alcance su desarrollo en un 100%.

Diagnostico ambiental

Debido al gran dinamismo económico y social que presenta la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, es probable que el sistema ambiental siga cambiando con el paso de los años, la zona ha crecido a lo largo de los años debido a

En el Sistema Ambiental se ha detectado distintas problemáticas como las lluvias en la temporada huracanes, etc.

La problemática ambiental en la zona se debe a que existe zonas de agricultura temporal y de agricultura permanente.

Entre las problemáticas detectadas en el sistema ambiental son las siguientes:

Se han reportado problemas de contaminación en la bahía, invasiones de terrenos, acumulación de basura y deficiencias en el servicio de recolección, además de la falta de espacio en el panteón municipal. También, se ha señalado el deterioro de las vialidades, con baches y socavones que representan un riesgo para peatones y conductores.

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

V.1 Identificación de impactos ambientales

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

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

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y

estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación.

A continuación, se presenta la matriz de cribado o matriz de causa-efecto utilizada para identificar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, en cada una de sus etapas de desarrollo.

YUUM-HA II

MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO				PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN		
En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "X".				Contratación de personal	Generación de residuos sólidos	Compra o renta de maquinaria	Delimitación de la zona de aprovechamiento y trazado de caminos y vialidades	Uso de maquinaria para actividades	Rescate de flora y fauna	Desmonte	Despalme	Elaboración de la lotificación	Abastecimiento de los servicios básicos	Operación de las obras existentes sancionadas por la PROFEPA	Contratación de personal	Operación de infraestructura para la PTAR y Amenidades
SUBSISTEMA	**APARTADOS**	**FACTORES**	**SUBFACTORES**													
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire					x		x	x			x		x
		Hidrología subterránea	Superficie permeable							x			x			
			Calidad del agua					x					x			
		Hidrología superficial	Calidad del agua					x		x	x					
		Suelo	Calidad del suelo		x		x	x		x	x	x				X
			Relieve					x								
	Biótico	Flora	Calidad del hábitat		x		x		x	x	x					
		Fauna	Calidad del hábitat		x		x		x	x	x					
	Perceptual	Paisaje	Calidad visual		x		x		x	x	x	x				
SOCIO-ECONÓMICO	Sociedad	Población	Empleos	x					x			x		x	x	X
	Economía	Economía	Compra-venta			x			x							X
			Arrendamiento			x										x

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 47 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante las distintas etapas del proyecto. De dichos subsectores la calidad del suelo y la calidad visual, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen por el proyecto. Cabe resaltar que este proyecto tendrá efectos positivos en el nivel socioeconómico.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio (subfactores) y las actividades del proyecto, se procede a caracterizar los impactos a través de criterios de valoración. A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de Importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	**CRITERIO**	**ATRIBUTOS**
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 29 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -). - Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo ***positivo*** (+) o ***negativo*** (-), respectivamente. Con el impacto positivo los factores del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In). - Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima

del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación con este criterio, para el presente estudio se considerará la siguiente escala de referencia:

1. Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
2. Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
3. Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy

localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio es la que se indica a continuación:

1. Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
2. Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
3. Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de este criterio se considerará lo siguiente:

1. Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata a la producción del factor que lo genera, o si este se genera tres meses después de ocurrido el factor.

2. Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses, pero menor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

3. Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio se considerará como se indica a continuación:

1. Fugaz: si el impacto deja de manifestarse antes de cesar la etapa del proyecto en la que se genera.

2. Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.

3. Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular

pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir

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

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

Criterios de valoración de los impactos		
Criterio	**Rango**	**Valor**
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1

Criterios de valoración de los impactos		
Criterio	**Rango**	**Valor**
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

V.3 Valoración de los impactos

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

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

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

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

V.3.1 Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

1) Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera: Contratación de personal

Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local **(Positivo +**). La cantidad de personal requerido para el desarrollo del proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción es del orden de 100 trabajadores o más dependiendo de la fase y de las actividades que se llevan a cabo; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad media, ya que el número de empleos a generar será temporal, pero por un plazo de 5 años para esta etapa (**In: Media=2**). El personal que será contratado será aquel que radique en el Municipio de Othón P. Blanco por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos rebasará los límites del Sistema Ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial (**Ex: Parcial=2**).

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce: Directo=2)**. La contratación del personal será inmediata, ya

que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados en la preparación del sitio; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo **(Mo: Corto plazo=1)**.

Si bien los trabajadores contratados permanecerán laborando en el proyecto hasta la etapa de construcción, no estarán contratados durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia temporal **(Pe: Temporal=2)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa del proyecto y la siguiente, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará durante toda la vida útil del proyecto **(Pr: Periódico= 2)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = + 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0

VIM = + 17

2) Impacto identificado: Incremento de la derrama económica

Actividad que lo genera: Compra y renta de materiales y equipo

Apartado que se verá influenciado: Económico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Economía (Compra-venta y arrendamiento)

Descripción del impacto: Para llevar a cabo los trabajos de nivelación, excavaciones y compactación del terreno donde construirá el proyecto, se requiere la compra de materiales diversos, así como la renta de maquinaria menor; lo que

beneficia la economía local, debido a que se hará una inversión estimada de $50,000,000.00 (Cincuenta millones de pesos mexicanos 00/100 M.N.), de los cuales se estima que el 30% es para renta de maquinaria y contratación de mano de obra local.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica **(Positivo +)** que permeará a distintos sectores públicos y privados. La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de maquinaria, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de $50,000,000.00 millones de pesos mexicanos, lo que se considera una inversión alta para la zona en la que se ubica **(In: Alta=3)**.

El municipio de Othón P. Blanco cuenta con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, es decir dentro del municipio **(Ex: Parcial=2)**. Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial **(Ce: Directo=2)**. La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán iniciar los trabajos involucrados **(Mo: Corto plazo=1)**. La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa **(Pe: Temporal=2).** Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes **(Pr: Periódico=2)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = + 3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0

VIM = + 20

3) **Impacto identificado: Aumento en la suspensión de partículas en el aire**

Actividad que lo genera: Nivelación, excavaciones y compactación, lotificación, etc.

Apartado que se verá influenciado: Abiótico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmósfera (calidad del aire).

Descripción del impacto: Durante las distintas actividades implicadas en la preparación del sitio y construcción, se prevé el aumento de la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que, en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, pues se considera que podría ocasionar la suspensión de partículas sobre el medio circundante. Intensidad **(In: Media=2)**, ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es considerable, tomando en cuenta que la superficie que será intervenida por frente de trabajo es de pequeñas dimensiones, y que se realizará en forma gradual y sólo durante la jornada de trabajo. De extensión **(Ex: Parcial=2)**, considerando que las partículas suspendidas pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento. Causa-efecto **(Ce: Directo=2)**, pues la nivelación, excavaciones y compactación, forman parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio. Momento **(Mo: Mediano plazo=2)**, las actividades de preparación del sitio ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con esta etapa del proyecto y durarán 2 años según lo mencionado en el cronograma del proyecto. Persistencia **(Pe: Fugaz =1)**, pues las partículas en

suspensión tienen un período corto de duración en el medio, pues al cesar los trabajos que lo generan, tienden a precipitarse y suprimirse del medio. Periodicidad **(Pr: Periódico=2)**, las actividades de preparación del sitio se llevarán a cabo dentro de la jornada de trabajo diario, es decir, el impacto se manifestará en forma intermitente. Reversibilidad **(Rv: Reversible=1)**, las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que este impacto puede ser revertido. Recuperabilidad **(Rc: Mitigable=2)**, pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 19

4) Impacto identificado: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera: Desmonte, despalme, uso de la maquinaria y actividades humanas

Apartado que se verá influenciado: Abiótico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (calidad); suelo (calidad); paisaje (calidad visual).

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se tendrá la presencia de trabajadores que requerirán de consumir alimentos, generando residuos sólidos urbanos y realizar sus necesidades fisiológicas, generando residuos líquidos. Así mismo se utilizarán materiales que vendrán empaquetados, con lo cual se generará más residuos sólidos por el desecho de sus embalajes, así

como restos de materiales no utilizados, como cables, tubos, etc. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante esta etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrase al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad **(In: Media=2)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos, pero dependerá de la cantidad de personal que labore en el frente de trabajo. Extensión **(Ex: Puntual=2)**, considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental. Causa-efecto **(Ce: Indirecto=1)**, ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento **(Mo: Mediano plazo=2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia (**Pe: Temporal= 2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad **(Pr: Irregular=1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad **(Rv: Irreversible=2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc: Preventivo=0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = - 3(2) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0

VIM = - 18

5) Impacto identificado: Modificación de las condiciones del suelo

Actividad que lo genera: Nivelación, excavaciones y compactación

Apartado que se verá influenciado: Abiótico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Suelo (relieve).

Descripción del impacto: Este impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, cuando se realicen las actividades de nivelación, excavaciones y compactación que originarán la modificación del relieve natural del suelo.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo-)**, el impacto ocasiona la pérdida del recurso y su modificación a un estado no natural. Intensidad **(In: Alta=3)**, pues la perdida y modificación de suelo ocurrirá en las áreas donde haya obra. La extensión **(Ex: Puntual=1)** dado que solamente se verá modificado el relieve en la superficie que ocupa el proyecto. Causa-efecto **(Ce: Directo=2)**, ya que la modificación de las condiciones del suelo ocurrirá durante la nivelación, excavaciones y compactación, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto. Momento (**Mo: Corto plazo=1)**, considerando que estas acciones se realizan durante los primeros meses de duración que se proyectó para esta etapa.

Persistencia **(Pe: Permanente=3)**, ya que la modificación de su relieve natural permanecerá durante toda la vida útil del proyecto. Periodicidad **(Pr: Continua=3)**, pues el impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del

proyecto. Reversibilidad **(Rv: Irreversible=2)**, el relieve no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc: Recuperable=1)**, pues la topoforma irá recuperando su aspecto original al paso del tiempo y una vez que las actividades impactantes hayan cesado.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 23

6) Impacto identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

Actividad que lo genera: Desmonte y despalme

Apartado que se verá influenciado: Perceptual

Factor y subfactor del medio que será impactado: Paisaje (calidad visual).

Descripción del impacto: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción, y principalmente durante el desmonte y el despalme, así como por la generación de residuos, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad **(In: Media=2)**, pues los trabajos se llevarán a cabo dentro de un predio mayor a 20 hectáreas. Extensión **(Ex: Puntual=1)**, ya que la alteración de la calidad visual del paisaje no se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, en virtud de la superficie que ocupa el proyecto, dentro del área urbana. Causa-efecto **(Ce: Directo=2)**, el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación con las

unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores, maquinaria y residuos, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento **(Mo: Mediano plazo=2)**, pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en la preparación del sitio, pero alcanzará toda su magnitud hasta finalizada esta etapa del proyecto que se estima en 5 años. Persistencia **(Pe: Temporal=2)**, considerando que el término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje continuarán hasta la etapa de construcción, pero no durante toda la vida útil del proyecto. Periodicidad **(Pr: Periódico=2)**, ya que el término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del proyecto se presentarán de forma intermitente durante la etapa constructiva. Reversibilidad **(Rv: Reversible=1)**; al cesar esta etapa del proyecto y la siguiente, el paisaje se integrará a las unidades de paisaje existentes, considerando que se trata de un área urbana, por lo que se concluye que el paisaje tiene una moderada capacidad para absorber el proyecto considerando el entorno en el que se inserta. Recuperabilidad **(Rc: Mitigable=2)**; se colocará un tapial alrededor de las áreas de trabajo que paliarán la perturbación en la percepción que tenga el observador sobre el paisaje.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 19

7) Impacto identificado: Reducción de la capacidad de infiltración

Actividad que lo genera: Cimentación y construcción de vialidades y lotificación

Apartado que se verá influenciado: Abiótico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (superficie permeable)

Descripción del impacto: Derivado de la cimentación para las obras fijas del proyecto, se tendrá una pérdida en la capacidad de infiltración del terreno y en consecuencia una disminución en la captación de agua, afectando la hidrología subterránea.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, pues se considera que una disminución de la captación de agua puede alterar el balance hídrico en el sistema ambiental. Intensidad **(In: Media=1)** dado que la superficie del área a intervenir del proyecto se trata de una lotificación. **(Ex: Puntual=1)** dado que solamente se verá reducida la permeabilidad en la superficie que ocupen las obras; además que será de tipo directo **(Ce: Directo=2)** siendo que la pérdida de capacidad de infiltración ocurre inmediatamente que se ha construido en su superficie.

Es un impacto ambiental de **(Mo: Corto plazo=1)** ya que se genera de manera inmediata a que haya dado inicio la actividad impactante, en este caso, la cimentación y construcción de obras. Su persistencia y periodicidad en el ambiente será **(Pe: Permanente =3)** y **(Pr: Continua= 3),** respectivamente, ya que la superficie que se ocupe por obras civiles se mantendrá a lo largo de la vida útil del proyecto. Así mismo es un impacto reversible dado que de retirarse las obras se volvería en poco tiempo a las condiciones iniciales **(Rv: Reversible=1)** y en consecuencia resulta también **(Rc: Recuperable=1)**.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 19

8) Impacto identificado: Contaminación por ruido

Actividad que lo genera: Uso de maquinaria para la preparación del sitio y construcción del proyecto

Apartado que se verá influenciado: Biótico y socioeconómico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Fauna y sociedad

Descripción del impacto: La ejecución del proyecto requiere el empleo de maquinaria lo que ocasionará ruido en la obra, que derivará en la perturbación del hábitat de la fauna que habita las zonas situadas fuera del área de aprovechamiento, e incluso puede ser catalogado como un factor de estrés para los trabajadores de la obra, otorgándole un carácter negativo al impacto. La principal causa de ruido se puede agrupar en tres categorías:

- Ruido proveniente de los vehículos en movimiento (transporte de materiales)
- Ruido proveniente de las actividades de construcción (Excavación, relleno).
- Ruido proveniente de las herramientas para la construcción (Mezcladoras de cemento, máquinas eléctricas).

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, En la obra, los trabajadores utilizan herramientas como: mezcladoras de hormigón, trituradoras de hormigón, compactadoras, lijadoras, cepilladoras, cortadoras de disco, taladros y motosierras, y son quienes más se afectan por la exposición al ruido derivado de la construcción. También los residentes que viven vecinos a la obra en

construcción y quienes usan la servidumbre de paso colindante a la obra, por lo tanto, el ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra. Intensidad **(In: Media=2)** dado que la jornada de trabajo del proyecto se estima de 8 horas por día; durante seis días a la semana. La extensión **(Ex: Parcial=2)** la contaminación por ruido puede alcanzar superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental **(Ce: Directo=2)** la operación de equipo y maquinaria durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se consideran los causantes del aumento del ruido en la zona del proyecto.

Es un impacto ambiental de **(Mo: Mediano plazo=2)** Este tipo de contaminación ocurrirá de manera inmediata cuando de inicio los trabajos de preparación del sitio. Su persistencia y periodicidad en el ambiente será **(Pe: Temporal=2)** y **(Pr: Periódico= 2),** Como se mencionó anteriormente, la jornada de trabajo al día será de 8 horas, es decir, que el medio permanecerá sin los efectos del impacto durante 16 horas, por lo que se considera un impacto pasajero. Así mismo es un impacto reversible dado que la generación de ruido será impredecible a lo largo del tiempo de la fase de preparación del sitio y construcción **(Rv: Irreversible=2)** y al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse. **(Rc: Preventivo=0)**.

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 2 + 2 + 2 +2 + 0

VIM = - 20

9) Impacto identificado: Perdida de la cobertura vegetal

Actividad que lo genera: Desmonte y despalme

Apartado que se verá influenciado: Biótico y socioeconómico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Flora y Fauna

Descripción del impacto: El origen de este impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte del terreno con la pérdida de la cobertura vegetal, ya que dicha actividad implica remover la vegetación de manera permanente.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (***Negativo -),*** El impacto ocasiona la pérdida del recurso. Intensidad (**In: Media:2)** dado que se pretende lotificar el predio. La extensión (**Ex: Puntual=1**) se limita sólo al área sujeta a desarrollo y desplante de las obras (**Ce: Directo=2**) son las actividades de preparación del sitio con el chapeo y desmonte las que ocasionaran el impacto.

Es un impacto ambiental de (**Mo: Corto plazo=1**) Se perderá la cobertura vegetal desde el inicio del desmonte, siendo una de las primeras actividades en esta etapa. Su persistencia y periodicidad en el ambiente será (**Pe: Permanente=3**) y (**Pr: Continuo= 3**), La pérdida de la vegetación en las áreas propuestas para el desplante será perdurable, por lo que el impacto se manifestará durante toda la vida útil del proyecto. La vegetación no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, por lo que se requiere aplicar medidas de restauración (**Rv: Irreversible=2**). Se propone un área de donación, en las que se reubicará la vegetación nativa que será rescatada, preservando de manera exclusiva vegetación nativa. (Rc: Recuperable =2).

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 +2 + 0

VIM = - 19

V.3.2 Etapa de Operación

1) Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera: Contratación de personal

Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo el mantenimiento de instalaciones durante la operación del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social. Asimismo, se generarán empleos permanentes como los requeridos para la vigilancia, la limpieza y mantenimiento de las instalaciones y la lotificación.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local **(Positivo +)**. La cantidad de personal requerido para el mantenimiento del proyecto en su etapa operativa es de 20 personas. Por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad media, ya que el número de empleos que se generan en comparación con la mancha urbana es regular **(In: Baja=1)**.

El personal que será contratado será aquel que radique en el municipio de Othón P. Blanco por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos

no rebasará los límites del municipio, es decir, se trata de un impacto parcial **(Ex: Parcial=2)**.

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce: Directo=2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos de operación y mantenimiento proyectados en la etapa operativa; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo **(Mo: Corto plazo=1)**.

Las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto se llevarán a cabo durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia permanente **(Pe: Permanente=3)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la vida útil del proyecto, por lo que su empleo será constante **(Pr: Continuo= 3)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = + 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0

VIM = + 16

2) Impacto identificado: Derrama económica

Actividad que lo genera: Venta de Lote

Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Esta etapa del proyecto requiere de la venta de los lotes, y de la operación de las amenidades y servicios en el predio.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse empleos permanentes con la venta de los lotes en la zona (**Positivo +**). Este proyecto dejará una gran derrama económica en beneficio de la zona ya que atraerá a nuevos habitantes en la zona (**In: Media=2**). La extensión del proyecto se llevará únicamente en los límites del Sistema Ambiental (**Ex: Puntual=1**). Con la operación del proyecto, se contratará a personal y servicios, se comprarán equipos y se contratará personal para la venta de los lotes(**Ce: Directo=2**). La contratación de personal, servicios y equipos se considera que se realizará de forma inmediata, antes de la operación de las viviendas (**Mo: Corto plazo= 1**).

Las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto se llevarán a cabo durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia permanente **(Pe: Permanente=3)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la vida útil del proyecto, por lo que su empleo será constante **(Pr: Continuo= 3)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = + 3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0

VIM = + 17

3) Impacto identificado: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera: Operación del proyecto, Mantenimientos en general y retoque de pintura, limpieza de las áreas comunes.

Apartado que se verá influenciado: Abiótico

Factor y subfactor del medio que será impactado: Suelo (calidad) Agua subterránea (calidad).

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se generarán residuos sólidos urbanos, vegetales, producto del chapeo de la poca hierba que pueda haber crecido, así como brochas o lijas producto de las actividades de pintura o algún otro residuo dependiendo del tipo de mantenimiento que se proporcione. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante esta etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo, principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos que pueden contaminar el medio; así como en la contaminación del agua subterránea

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad **(In: Baja=1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión **(Ex: Puntual=1)**, considerando que el volumen de residuos generado será mínimo y que en su mayor parte se trata de residuos vegetales que son biodegradables, la contaminación de los recursos no rebasará los límites del

sistema ambiental. Causa-efecto **(Ce: Indirecto=1)**, ya que los trabajos de operación y mantenimiento no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento **(Mo: Mediano plazo=2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia (**Pe: Temporal=2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad **(Pr: Irregular=1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad **(Rv: Irreversible=2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc: Preventivo=0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

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

VIM = - 3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0

VIM = - 12

V.4 Valoración de los impactos

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambiéntales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambiéntales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos, a fin de determinar su grado de significancia, es decir, con el objeto de determinar aquellos impactos considerados como significativos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquello negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Así mismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto significativo o relevante

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

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

Vim = +/- 31

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción- factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Así mismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto bajo o nulo

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

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

Vim = +/- 10

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	**VALOR**
Significativo o relevante	**= ó > 31**
Moderado	**de 20 a 30**
Bajo o nulo	**de 10 a 19**

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales se describe como sigue:

Significativo o relevante.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado.

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del

equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate**.**

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, para las etapas del proyecto y por componente ambiental.

YUUM-HA II				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VALOR DE IMPORTANCIA**	**CATEGORÍA**
Preparación del sitio y construcción				
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+17	**Bajo**
2	Derrama económica	Socioeconómico	+20	**Moderado**
3	Aumento en la suspensión de partículas en el aire	Abiótico	-19	**Bajo**
4	Contaminación ambiental	Abiótico	-18	**Bajo**
5	Modificaciones de las condiciones del suelo	Abiótico	-23	**Moderado**
6	Reducción de la calidad visual del	Perceptual	-19	**Bajo**

YUUM-HA II				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VALOR DE IMPORTANCIA**	**CATEGORÍA**
	paisaje			
7	Reducción de la capa de infiltración	Abiótico	-19	**Bajo**
8	Contaminación por ruido	Abiótico	-20	**Moderado**
9	Perdida de la cobertura vegetal	Biótico	-19	**Bajo**
Operación				
9	Generación de empleos	Socioeconómico	+16	**Bajo**
10	Derrama económica	Socioeconómico	+17	**Bajo**
11	Contaminación ambiental	Abiótico	-12	**Bajo**

V.8 Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 11 impactos ambientales, de los cuales 7 son negativos (5 de categoría baja o nula y 2 moderados); y 4 positivos, de los cuales 3 es de categoría bajo o nulo, y 1 es de categoría Moderada.

Es de señalarse que, de la evaluación realizada, no se anticipa la generación de algún impacto considerado como significativo o relevante.

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

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

- En el sitio del proyecto cuenta con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, debido a que en la zona ha crecido la mancha urbana y la agricultura de temporal.

- Asimismo, se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir, aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción, pues estas son inexistentes en el predio del proyecto.

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

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

Medida propuesta: Rescate de flora
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Reducción de la cobertura vegetal

Descripción de la medida: La medida tiene por objetivo reducir la pérdida de las micropoblaciones de flora silvestre nativa presentes dentro de la zona de aprovechamiento. Con esta acción se mitiga el impacto por la reducción de la cobertura vegetal, pues lo ejemplares rescatados serán reubicados dentro de las áreas de conservación del proyecto.

Consiste en la extracción, previo al desmonte y despalme, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla, estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que se afecte en forma directa a la flora asociada.





Medida propuesta: Rescate de fauna silvestre
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Reducción de la cobertura vegetal

Descripción de la medida: La medida tiene por objetivo evitar la pérdida de las micropoblaciones de los diferentes grupos faunísticos asociados a la superficie de aprovechamiento. Con esta acción se suprimen los impactos ambientales por pérdida del hábitat y pérdida de ejemplares de Iguana gris (*Ctenosaura similis*), pues lo ejemplares rescatados serán reubicados en las áreas de conservación del proyecto.

Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre. En dicho programa se describen las acciones que se ejecutarán para favorecer el libre desplazamiento de las especies encontradas en cada etapa del proyecto. También contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y reubicación de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados por grupo faunístico, para evitar que el proyecto afecte en forma directa a la fauna asociada. En todas las etapas del proyecto se prohibirá cualquier tipo de

aprovechamiento o afectación a la fauna silvestre y se evitará el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos.





Medida propuesta: Instalación de contenedores
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (orgánicos e inorgánicos), los cuales serán de fácil acceso para los trabajadores de la obra dadas las pequeñas dimensiones del área de trabajo, y en consecuencia su uso.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean

dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos.





Medida propuesta: Uso de sonómetros
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación por ruido

Descripción de la medida: Se llevará un control del nivel de ruido que se genere en la obra, mediante el uso de sonómetros para determinar los decibeles generados, según la actividad que se trate.

El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio. Con dicho instrumento se podrá registrar el

nivel de ruido generado, y en su caso, actuar para reducir los niveles cuando estos se encuentren fuera de la norma.

Acción de la medida: Los sonómetros se utilizarán para dar cumplimiento a lo establecido en las normas oficiales mexicanas para llevar un control del nivel de ruido que se genere en la obra.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la revisión diaria de los niveles de ruido en la obra.





Medida propuesta: Instalación de letreros
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación por ruido, contaminación del medio, perturbación del hábitat.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, así como al manejo adecuado de residuos, cuidado y protección de las áreas de conservación; dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados en las distintas etapas del proyecto. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- Prohibido el paso
- Uso obligatorio del equipo de protección personal
- Prohibido defecar al aire libre
- Respetar la flora y la fauna silvestre
- Depositar la basura en los contenedores
- Prohibido tirar basura, etc.





Acción de la medida: Con la instalación de letreros se pretende informar a los trabajadores de la obra, para que den cabal cumplimiento a las medidas que se proponen en la MIA-P.

Eficacia de la medida: Este medio de difusión necesita ser reforzado con pláticas de concientización ambiental para que sea una medida eficaz.

Medida propuesta: Delimitación de áreas
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Perturbación del hábitat

Descripción de la medida: Se procederá a la colocación de cinta precautoria con la leyenda “Prohibido el paso”, o en su caso, malla delimitadora en el perímetro de las áreas de conservación.

Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento; y establecer los límites de las áreas de desplante para que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento se autorice.

Acción de la medida: Consiste en la colocación de cinta precautoria para delimitar las áreas del proyecto.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende de que los responsables del proyecto establezcan dentro del reglamento de obra que está prohibido el paso del personal y maquinaria a las áreas delimitadas.





Medida propuesta: Equipo de atención a derrames
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso, polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el

mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.





Medida propuesta: Instalación de sanitarios
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 10 trabajadores, por lo que se requerirá al menos de 5 sanitarios, considerando como máximo en el sitio de trabajo 50 personas en esta etapa.

Acción de la medida: El sanitario funcionará como reservorio temporal de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra. Por otra parte, se verificará que estos sean limpiados constantemente, solicitando a las empresas arrendadoras la limpieza adecuada y diaria o semanal de los mismos, a fin de evitar el derrame de los líquidos y por otra parte enfermedades entre los trabajadores.





Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un especialista ambiental, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión interna durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, con la finalidad de prevenir o advertir sobre algún impacto ambiental no previsto; y en su caso, proponer medidas adicionales a las ya descritas para subsanar las irregularidades que se presenten. Así mismo, tendrá la función de supervisar el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el presente capítulo, así como de aquellas que sean establecidas por la autoridad competente, en caso de considerar viable la realización de este proyecto.

Medida propuesta: Supervisión Ambiental
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Todos en general

El especialista realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el desarrollo del proyecto se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental que se anexa al final del presente capítulo; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, en caso de que el proyecto sea susceptible de ser autorizado, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos para su desarrollo y operación, como se describe en el programa correspondiente.





Acción de la medida: Se contratará a un supervisor ambiental que será el encargado de darle seguimiento a la obra.

Eficacia de la medida: La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto, ya que permite asegura la correcta aplicación de las medidas propuestas en este capítulo, prever alguna eventualidad que ponga en riesgo su desarrollo y propone medidas adicionales para subsanar afectaciones no previstas; por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

Medida propuesta: Platicas ambientales
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Todos en general

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada reducir los efectos de los impactos ambientales identificado como contaminación ambiental y perturbación del hábitat (en algunos casos al grado de evitar que se manifiesten), particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y construcción. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio y construcción; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.





Medida propuesta: Plan de manejo de residuos
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Descripción de la medida: El presente programa se constituye como una medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos sólidos y líquidos que se produzcan durante la ejecución del mismo; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

Acción de la medida: Evitar la contaminación de la laguna, del suelo y posibles afectaciones a la flora y fauna, tanto terrestre, como acuática debido a un inadecuado manejo de residuos.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de esta medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados; por lo que esta medida se reforzará con las pláticas de concientización ambiental en materia de manejo de residuos; así como el establecimiento de un reglamento de obra que incluya puntos específicos sobre el manejo de los residuos generados y sanciones por incumplimiento; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.





Medida propuesta: Instalación de tapiales
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Aumento en la suspensión de partículas

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de un conjunto de paneles de madera en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, conocidos en la industria de la construcción como “tapiales de protección”.

Acción de la medida: Estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que reducirá el impacto visual de la obra. De igual forma contendrá los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como las partículas en suspensión; evitando que se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores se introduzcan dentro de las áreas de trabajo, evitando que se afecten los recursos naturales presentes en los predios colindantes.

Eficacia de la medida: La colocación de tapiales de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para reducir el impacto visual de las obras, así como contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.




Medida propuesta: Humedecimiento de las áreas de trabajo
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Aumento en la suspensión de partículas

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán intervenidas, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas.

Evitará que la acción del viento suspenda partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio y construcción.




1.1. MEDIDAS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

Medida propuesta: Instalación de contenedores
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de mantenimiento.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (orgánicos e inorgánicos), los cuales serán de fácil acceso para los trabajadores de la obra dadas las pequeñas dimensiones del área de trabajo, y en consecuencia su uso.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de mantenimiento; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos.

Medida propuesta: Plan de manejo de residuos
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio




Descripción de la medida: El presente programa se constituye como una medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos sólidos y líquidos que se produzcan durante la ejecución del mismo; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.




Programas anexos a la MIA-P:

- Programa de vigilancia ambiental
- Programa de rescate de flora
- Plan de manejo de Residuos Sólidos y Líquidos
- Programa de rescate de fauna

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

El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados. Un pronóstico, en el plano ambiental, es la predicción de lo que sucederá con un impacto determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones.

Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios, a saber: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas. Finalmente se realizará una valoración y análisis comparativo de los tres escenarios descritos, a fin de poder dar un diagnóstico integral, considerando todos los posibles efectos ambientales que tendrá el proyecto, y como éste propone evitar que se generen o en su caso, que se reduzcan en magnitud.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este apartado se trata de definir informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales y sus interacciones.

A continuación, se describe el escenario para el Sistema Ambiental de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio. Este análisis se basa en las tendencias de cambio esperadas en el Sistema Ambiental, considerando los instrumentos de planeación que regulan la zona, ya que las tendencias de cambio más importantes dependen en gran medida de los usos de suelo permitidos para cada zona del SA.

Entonces, de acuerdo con el escenario descrito sin que el proyecto surja como un elemento de variabilidad en el ambiente, es decir, sin que se llevara a cabo dentro del SA, este sistema se encuentra destinado a cambios en su entorno. Además, esto provocaría que se conservara las obras en malas condiciones que no están en operación, por lo tanto, solo ocasionaría que las obras existentes sigan en malas condiciones y aumentaría la contaminación en el sitio.

A no llevarse a cabo el proyecto, el sitio del proyecto seguiría dando mala imagen en la zona, con lo cual no habría ninguna mejora en la imagen turística de la zona ni tampoco aumentaría el número de empleos para la zona.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario será tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el sistema ambiental. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto, de acuerdo con la jerarquización efectuado en el Capítulo V de este documento, son aquellos que obtuvieron un mayor valor de importancia (VIM), haciendo la aclaración que no se identificó ninguno que tenga un nivel significativo, mismos que se enlistan a continuación:

- Aumento en la suspensión de partículas
- Contaminación ambiental
- Reducción de la calidad del paisaje
- Reducción de la capa de infiltración

Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales:

a) Contaminación del suelo y agua subterránea por el mal manejo de residuos. Esto modificaría las condiciones del ambiente de manera negativa, propiciando que no se apto para la continuidad de los procesos ecológicos, requiriendo por lo tanto acciones de restauración.

b) El aumento en la suspensión de partículas generaría contaminación atmosférica en la zona.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el sistema ambiental y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas, destacando las mejores que pudiera presentar la región en estudio la implementación de estas.

a) No se presenta contaminación del suelo y agua subterránea dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores y sanitarios portátiles que se proponen como parte de este documento, por tanto, la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.

b) La modificación y pérdida de las condiciones permeables se ven controladas, ya que se limita a las áreas autorizadas para el desarrollo del proyecto.

c) El aumento en la suspensión de partículas se previene ya que se humedecerán las áreas, se instalarán tapiales y además se trabajará de manera ordenada.

d) Se lleva un programa de rescate de flora y fauna para la conservación de las especies que se encuentren dentro del predio.

VII.4 Pronóstico ambiental

A partir de los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento en la cual se tendrá cada vez mayor población y requerirá a la vez su espacio, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie. Esto se debe en gran medida a que se trata de un área en crecimiento debido a la cercanía de un asentamiento humano como lo es Luis Echeverría, la cual presenta una tendencia hacia el crecimiento.

El desarrollo de las obras propuestas tendrá un impacto mínimo en el sitio y en el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que, de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar la protección de los ecosistemas.

VII.2 Evaluación de alternativas

a) Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que el predio es propiedad privada. Además, la zona es apta para el tipo de proyecto, debido a que se encuentra en una zona donde lo permite los instrumentos normativos, por lo que un sitio alternativo implicaría la búsqueda de una nueva zona disponible y pérdidas económicas para los dueños del predio.

b) Tecnología

Las obras del proyecto serán construidas con materiales de la mejor calidad, además de que serán de alta plusvalía ya que estarán cercanas a la Bahía de Chetumal.

c) Superficie a ocupar

La superficie para ocupar es mínima, por lo que el impacto sobre el ambiente también es reducido, especialmente considerando que se trata de un uso permisible para la zona y que la planificación urbana indica que el sitio está destinado a convertirse en un área urbana.

VII.3 Conclusiones

a) Ha sido diseñado de tal manera que se ocupan áreas ya modificadas, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas originales, además que el área se encuentra en una zona de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.
b) Aunque el proyecto incrementa la cantidad de residuos generados en la zona.
c) Se cumple con los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.
d) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental en que se inserta.
e) Los materiales y procesos de construcción utilizados son los comunes en el sistema ambiental para proyectos de esta índole, por lo que se tienen antecedentes que las características propuestas son compatibles con los procesos biológicos que aún se mantienen en el sistema ambiental.
f) El paisaje se verá afectado por la construcción del proyecto, pero al ser una lotificación el paisaje tendrá la capacidad de adaptar al proyecto a su entorno original sin generar un cambio que pudiera afectar al Sistema Ambiental.

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

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (2.14.0 "Essen")** y **AutoCAD 2015**; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VIII.2 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon 7D Mark II, con una resolución máxima de 23.2 megapixeles efectivos.

VIII.3 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.4 Bibliografía

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998.

Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Santuario del Manatí, Bahía de Chetumal decretado el 24 de octubre de 1996.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional

del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editoral Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- INECC. 2014. “Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México”. México. 46 pp.
- Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo del año 2015.
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monrroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.109-114 pp.