I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2017TD031.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, número de teléfono y correo electronico particular de personas fisicas, en página 42.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: "**Ampliación Casa Sandra**"

Modalidad: Particular.

Promovente**: Holbox Paraíso, S.A. de C.V.**
Mayo de 2017

CONTENIDO:

CONTENIDO:..... 1
LISTA DE TABLAS..... 6
LISTA DE FIGURAS..... 11
RESUMEN EJECUTIVO..... 2
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 2
I.1. Proyecto..... 2
I.1.1. Nombre del proyecto..... 2
I.1.2. Ubicación del proyecto..... 7
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto..... 11
I.1.4. Presentación de la documentación legal..... 12
I.2. Promovente..... 13
I.2.1. Nombre o razón social..... 13
I.2.2. Nombre y cargo del representante legal..... 13
I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones..... 13
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental..... 14
I.3.1. Nombre o razón social..... 14
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP..... 14
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio..... 14
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio..... 14
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 16
II.1. Información general del proyecto..... 16
II.1.1. Naturaleza del proyecto..... 16
II.1.2. Selección del sitio..... 20
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización..... 21
II.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto..... 25
II.1.5. Inversión requerida..... 25
II.1.6. Dimensiones del proyecto..... 25

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 27

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 32

II.2. Características particulares del proyecto 34

II.2.1. Programa general de trabajo 42

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 45

II.2.3. Etapa de construcción 46

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento 49

II.2.5. Instalaciones sanitarias para manejo de *aguas residuales*:..... 51

II.2.6. Etapa de abandono del sitio 58

II.2.7. Utilización de explosivos..... 58

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 59

II.2.9. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos..... 66

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 71

III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988. 72

III.2. Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000. 75

III.3. Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 78

III.4. Listado de sitios RAMSAR. 87

III.5. Ley de Aguas Nacionales. 89

III.6. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales. 92

III.7. Norma Oficial Mexicana, NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. 102

III.8. 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. 109

III.9. 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. 127

III.10. Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que determina que se prohíbe 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..... 129

III.11. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 131

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 158

IV.1. Delimitación del área de estudio 158

IV.2. Descripción del sistema ambiental..... 160

IV.2.1. Medio físico. 165

IV.2.1.1. Subsistema medio inerte. 165

IV.2.1.1.1. Componente ambiental atmosférico..... 166

IV.2.1.1.2. Componente ambiente geológico..... 171

IV.2.1.1.3. Componente ambiental geomorfológico. 172

IV.2.1.1.4. Componente ambiental edafológico 174

IV.2.1.1.5. Componente ambiental hídrico 176

IV.2.1.2. Subsistema medio biótico 184

IV.2.1.2.1. Componente biológico terrestre. 184

IV.2.2. Medio perceptual..... 212

IV.2.3. Medio socioeconómico y cultural..... 213

IV.2.3.1. Demografía 214

IV.2.3.2. Población económicamente activa..... 215

IV.2.3.3. Vivienda 216

IV.2.3.4. Medios de comunicación..... 217

IV.2.3.5. Medios de transporte 217
IV.2.3.6. Servicios públicos 217
IV.2.3.7. Centros educativos y servicios de salud 217
IV.3. Delimitación del sistema ambiental. 218
IV.4. Diagnóstico ambiental 226
IV.4.1. Integración e interpretación del inventario ambiental 226
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 228
V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales 228
V.1.1. Indicadores de impacto 228
V.1.2. Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos (indicadores de impacto). 231
V.1.3. Lista de indicadores de impacto (Matriz de importancia) 243
V.1.4. Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los componentes ambientales impactados 296
V.1.4.1. Valoración relativa 296
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 298
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 298
VI.2. Conclusiones y recomendaciones 307
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 310
VII.1. Pronóstico del escenario 310
VII.2. Programas ambientales 313
VII.2.4. Programa de vigilancia ambiental 313
VII.2.4.1. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. 315
VII.2.4.2. Programa de calidad ambiental 316
VII.2.4.3. Programa Integral de Manejo Ambiental de los residuos sólidos y líquidos. 316
VII.2.4.4. Bitácora de cumplimiento de condicionantes. 317
VII.2.4.5. Programa de participación para la protección de la tortuga marina .. 318

VII.3. Conclusiones 321

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 325

VIII.1. Trabajos citados 325

TRABAJOS CITADOS 325

VIII.2. Anexos. 1

VIII.2.1. Cartografía. 2

VIII.2.2. *Información Técnica de la Planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto* 3

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Características de las obras del proyecto. 5
Tabla 2. Superficies de desplante 16
Tabla 3. Superficies de desmonte, desplante y despalme de las obras del proyecto. 19
Tabla 4. Cuadro de construcción del polígono que define el sitio donde existen las obras del proyecto "Ampliación Casa Sandra". 22
Tabla 5. Usos específicos, actividades y detalle de obra del proyecto "Ampliación Casa Sandra". 25
Tabla 6. Usos específicos y detalle de obra del proyecto "Ampliación Casa Sandra", así como la superficie de aprovechamiento por nivel de construcción 36
Tabla 7. Cronograma de ejecución de cada una de las etapas del proyecto "Ampliación Casa Sandra". El periodo se establece de manera semestral y el plazo está establecido en años. 42
Tabla 8. Descripción de las actividades que se pretenden realizar durante la etapa de construcción del proyecto "Ampliación Casa Sandra"..... 46
Tabla 9. Tabla de límites máximos permisibles para Aguas y Suelos, de acuerdo al tipo de cuerpo receptor, según lo establece la NOM-001-SEMARNAT-1996. 93
Tabla 10. Límites aplicables para los contaminantes básicos, en el suelo y riego agrícola. 94
Tabla 11. Métodos de validación, y valores promedio obtenidos en plantas de tratamiento similares a las que se pretenden colocar en para el proyecto. 95
Tabla 12. Propuesta de cumplimiento para la descarga de *aguas residuales* tratadas provenientes del "Ampliación Casa Sandra" en el manto freático 96
Tabla 13. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. 103
Tabla 14. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. 109
Tabla 15. Características de la Laguna Conil 123
Tabla 16. Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel. 125
Tabla 17. Listado de especies de flora y fauna incluidas en categorías de riesgo de acuerdo a lo establecido en la 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. 127

Tabla 18. Vinculación de las obras y actividades del proyecto, con lo establecido en los criterios de las Unidades de gestión Ambiental 137 y 176 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 132
Tabla 19. Acciones del proyecto "Ampliación Casa Sandra" consideradas para la delimitación del Sistema Ambiental, tomando en cuenta sus características relevantes, excluyente, identificables localizables y cuantificables. 162
Tabla 20. Factores ambientales susceptibles de ser afectados por las acciones del "Ampliación Casa Sandra" seleccionados conforme a su grado cualitativo de extensión, complejidad, rareza, representatividad, naturalidad, abundancia, diversidad, estabilidad, singularidad, irreversibilidad, fragilidad, continuidad, impedimentos para ser substituido, valor ambiental del proceso ecológico presente (clímax), interés ecológico, interés cultural, dificultad de conservación e importancia de la zona en su entorno. 163
Tabla 21. Temperaturas máximas y mínimas de la estación meteorológica Solferino 168
Tabla 22. Balance hídrico de la zona de estudio donde se localiza el proyecto "Ampliación Casa Sandra". 170
Tabla 23. Características de la Laguna Conil 181
Tabla 24. Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel. 182
Tabla 25. Familias de manglar presentes en el Territorio Mexicano ((Lacerda, y otros, 2002; Tomlinson, 1986). 187
Tabla 26. Estructura ecológica y tipo de vegetación de las facetas terrestres que delimitan la zona de influencia Indirecta, que fue utilizada para delimitar el sistema ambiental donde se ubica el predio del proyecto. 191
Tabla 27. Categorías y sub-categorías de manejo para zonas con cobertura vegetal de manglar (Lacerda, y otros, 2002). 193
Tabla 28. Cobertura vegetal presente en los predios donde se pretende la construcción y operación del proyecto. Se presenta desglosado conforme al predio y el tipo de cobertura vegetal. 194
Tabla 29. Superficie de afectación por tipo de vegetación de acuerdo a las obras del proyecto. La tabla no toma en cuenta la superficie de ajardinamiento, las cuales se consideran como áreas verdes, las cuales se dejarán intactas durante la etapa de construcción del proyecto. Nota, solo se toman en cuenta la superficie de desplante del proyecto para la planta baja. 197
Tabla 30. Listado de especies de fauna distribuida en los alrededores del sitio del proyecto Ampliación Casa Sandra. 200
Tabla 31 Abundancia relativa de aves 202
Tabla 32. Abundancia relativa Mamíferos 203

Tabla 33. Campamentos oficialmente registrados ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado de Quintana Roo. 205
Tabla 34. Concentrado de la información estadística para el poblado de Holbox, de acuerdo a los resultados obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010 (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2013)..... 214
Tabla 35. Características de las viviendas habitadas que existen en el centro de población de Holbox, donde se pretende ubicar el proyecto "Ampliación Casa Sandra"..... 217
Tabla 36. Atributos de uso de suelo, vegetación y edafología de cada una de las UTP a nivel jerárquico de facetas terrestres consideradas para la delimitación de la Zona de Influencia Indirecta. 223
Tabla 37. Atributos de uso de suelo, vegetación y edafología de cada una de las UTP a nivel jerárquico de *elementos terrestres* considerados para la delimitación de la ZID. 225
Tabla 38. Listado de las acciones del "Ampliación Casa Sandra" susceptibles de causar impactos ambientales 229
Tabla 39. Listado de los componentes ambientales del sistema, susceptibles de recibir impactos ambientales como consecuencia de las acciones del proyecto "Ampliación Casa Sandra". 233
Tabla 40. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de preparación del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva.. 244
Tabla 41. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de construcción del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva.. 245
Tabla 42. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de operación del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva.. 248
Tabla 43. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de abandono del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva... 250
Tabla 44 Importancia cualitativa de los impactos ambientales. 253

Tabla 45. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Preparación del sitio, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM(V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. 257

Tabla 46. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Construcción del proyecto, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM (V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. 259

Tabla 47. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Operación del proyecto, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM (V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. 266

Tabla 48. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Abandono del sitio, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM (V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. 272

Tabla 49. Frecuencia del valor de importancia de los impactos ambientales positivos y negativos, generados por la relación del proyecto (valores obtenidos de la matriz de impacto ambiental, en las diferentes etapas: PREPARACIÓN DEL SITIO (P), CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO (C), O: Operación y mantenimiento; A: Abandono del sitio. 293

Tabla 50. Medidas de mitigación, compensación o prevención que se pretenden implementar para disminuir el Valor de importancia del Impacto Ambiental negativo, generado por las acciones del proyecto “Ampliación Casa Sandra”. 299

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Mapa mostrando la distribución actual de las obras previamente autorizadas a través del oficio DFQR/0013/2000 con fecha 17 de enero de 2000, para el proyecto Holbox Paraíso, actualmente denominado Casa Sandra. 3
Figura 2. Distribución de los lotes donde se pretende la construcción y operación del proyecto Ampliación Casa Sandra. 4
Figura 3. Elementos urbanos y ambientales presentes en el sitio donde se pretende la construcción del proyecto. Forma del predio y elementos visuales presentes en las inmediaciones del predio donde se pretende construir el proyecto Ampliación Casa Sandra. 5
Figura 4. Calles y rasgos urbanos que delimitan las colindancias del proyecto. 9
Figura 5. Vista suroeste de los límites del predio. 10
Figura 6. Vista de la totalidad de las colindancias del predio, incluyendo el Golfo de México así como los aspectos urbanos de los alrededores.....10
Figura 7. Colindancia con la zona de playa.....11
Figura 8. Aspecto de la zona actual, dentro del predio. 11
Figura 9. Localización del proyecto “Ampliación Casa Sandra”, respecto a los centros de población y vías de comunicación del municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 12
Figura 10. Localización de los vértices que definen cada polígono de los predios que comprenden el proyecto Ampliación Casa Sandra. 24
Figura 11. Uso actual del suelo en el solar 4, manzana 116 donde se encuentran las obras del proyecto Holbox Paráiso. 27
Figura 12. Vista aérea del solar 6, fracción I de la manzana 116, donde se puede apreciar la ausencia de vegetación, así como el entorno urbano y la delimitación de las calles y vialidades. 28
Figura 13. Entorno urbano de los solares 4, 6, fracción I y 8, de la manzana 131. ...28
Figura 14. Aspecto actual del solar 8, de la manzana 131, al fondo se ve el límite de la calle Paseo Kuka, vista tomada en sentido norte-sur. 29
Figura 15. Uso de suelo previo en el terreno del proyecto, y su afectación con respecto al tipo de obras, se puede apreciar el entorno urbano en el cual se encuentra enclavado el proyecto.....29
Figura 16. Aspecto actual del sitio en la parte correspondiente al solar 4, manzana 116.....31
Figura 17. Corte longitudinal del proyecto, mostrando la ubicación de los elementos, el primer dibujo muestra el corte de los departamentos denominados ala este y ala oeste. El segundo dibujo muestra el alzado en vista desde la avenida Damero, mientras que el último dibujo muestra la “Casa Grande” vista desde la perspectiva sur-norte. 39

Figura 18. Desplante arquitectónico de las obras del proyecto dentro de los límites de cada uno de los solares. 40
Figura 19. Plano de conjunto de las obras del proyecto. 41
Figura 20. Sección frontal vista desde la calle de acceso al predio donde se construirá el proyecto. 42
Figura 21. Esquema del proceso de tratamiento de las aguas servidas generadas en el proyecto. 54
Figura 22. Distribución geográfica de los elementos del sistema hidro-sanitario, dentro del predio del proyecto. 56
Figura 23. Diagrama de puntos de generación y manejo de residuos en el Departamento de alimentos y bebidas, válido para 1 centro de consumo..62
Figura 24. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de ama de llaves y áreas públicas del proyecto. Valido para 13 villas y áreas públicas 63
Figura 25. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de cocina general y steward del proyecto. Válido para 6 áreas de trabajo.63
Figura 26. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de mantenimiento del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo. 64
Figura 27. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de carpintería del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo. 64
Figura 28. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de jardinería del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo. 65
Figura 29. Tipos de residuos generados en el Departamento de alimentos y bebidas. 66
Figura 30. Tipos de residuos generados en el Departamento de Ama de llaves y áreas públicas. 66
Figura 31. Tipos de residuos generados en el Departamento de Departamento de Cocina General y steward. 67
Figura 32. Tipos de residuos generados en el Departamento de Mantenimiento. 67
Figura 33. Tipos de residuos generados en el Departamento de Carpintería. 68
Figura 34. Tipos de residuos generados en el Departamento de Jardinería 68
Figura 35. Ubicación del proyecto “Ampliación Casa Sandra” dentro del contexto de las áreas naturales protegidas de carácter federal, así como su relación con los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. 78
Figura 36. Ubicación de la infraestructura turística, con respecto a la zona urbana de isla Holbox. 82
Figura 37. Distancia de ubicación de las obras del proyecto con respecto a la vegetación de manglar. Se puede apreciar que ninguna de las obras colinda con la vegetación, ya que existe una vialidad previamente construida por la Alcaldía de Holbox. 117

Figura 38. Relación de las unidades terrestres donde se encuentra el proyecto y las regiones hidrológicas terrestres y marinas existentes en la zona.....122
Figura 39. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....131
Figura 40. Estructura de organización del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe. 147
Figura 41. Vista aérea del predio donde se pretende la construcción, operación y mantenimiento del proyecto “Ampliación Casa Sandra” (polígonos amarillos), se puede apreciar la vegetación alterada del sitio, así como el contexto suburbano en el que se encuentra enclavado. 158
Figura 42 Aspecto del solar 6 y 8 de la manzana 131, en el segundo polígono donde se pretende construir el proyecto. 159
Figura 43. Aspecto del sitio dentro del lote 4, manzana 116, que corresponde a las obras autorizadas previamente a través del oficio DFQR/0013/2000.....160
Figura 44. Aspecto de la palapa habitacional de dos niveles, en su colindancia con la zona costera, esto como parte de las obras autorizadas a través del oficio DFQR/0013/2000, dentro del lote 4, manzana 116. 160
Figura 45. Distribución de climas en el área de influencia del proyecto “Ampliación Casa Sandra”. 166
Figura 46. Distribución de la precipitación en el área de influencia del proyecto “Ampliación Casa Sandra”.....167
Figura 47 Humedad relativa en el sitio donde se ubica el proyecto “Ampliación Casa Sandra”.....170
Figura 48. Evapotranspiración del sitio donde se encuentra el proyecto Hotel el Palmar de Holbox. 171
Figura 49. Inclinación de la pendiente del terreno, en las unidades geomorfológicas contiguas al sitio donde se localizará el proyecto “Ampliación Casa Sandra”. 173
Figura 50. Unidades edafológicas del sitio donde se pretende ubicar el proyecto “Ampliación Casa Sandra”.....174
Figura 51. Regiones marinas e hidrológicas epi-continentales, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto “Hotel Ampliación Casa Sandra”. 178
Figura 52. Regiones prioritarias terrestres, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto “Hotel Ampliación Casa Sandra” 179
Figura 53. Provincia florística que corresponde al sitio donde se pretende ubicar el proyecto “Ampliación Casa Sandra”. 184

Figura 54. Sistema de clasificación fisionómica de los manglares considerando los aspectos geomorfológicos y ecológicos (Twilley, Rivera-Monroy, Chen, & Botero, 1998).....191
Figura 55. Tipos de cobertura vegetal presentes dentro de los límites del predio del proyecto.....195
Figura 56. Afectación de la cobertura vegetal (vegetación exótica), del predio por la construcción del proyecto.....196
Figura 57. Sitios de anidación de la tortuga carey y blanca en Isla Holbox.....209
Figura 58 Localización de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, respecto a la ubicación del sitio del proyecto. 211
Figura 59. Porcentaje y tipo de degradación del suelo en las unidades paisajísticas terrestres que colindan con el sitio donde se pretende ubicar el "Ampliación Casa Sandra" 213
Figura 60. Conjunto de Unidades paisajísticas (facetas) identificadas dentro de la Unidad Terrestre (Región Terrestre Prioritaria –RTP- Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam) donde se ubica el proyecto. 220
Figura 61. Delimitación de la Zona de Influencia Indirecta del proyecto "Ampliación Casa Sandra" conforme a la distribución de facetas terrestre en un radio de 2.5 km alrededor del proyecto. 222
Figura 62. Delimitación de la Zona de Influencia Directa del proyecto "Ampliación Casa Sandra" conforme a la distribución de elementos simples del paisaje, vegetación, edafología y uso de suelo, en un radio de 1,000 m alrededor del proyecto.....224
Figura 63. Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de preparación del sitio 258
Figura 64. Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de construcción del proyecto.....265
Figura 65. Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de operación del proyecto. 271
Figura 66. Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de abandono del proyecto. 275
Figura 67. Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, considerando todas las etapas del proyecto. 276

Figura 68. Carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de los impactos ambientales detectados en las diferentes etapas del proyecto, sobre los distintos componentes ambientales del sistema. 277
Figura 69. Grado de incidencia de la acción de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 1 indica una afectación mínima y 12 se refiere a una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto. 278
Figura 70. Área de influencia teórica de los impactos ambientales detectados en las diferentes etapas del proyecto, sobre los distintos componentes ambientales del sistema. 279
Figura 71. Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el efecto sobre el medio de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: largo plazo; 2: mediano plazo: 4: inmediato; 12: crítico. 279
Figura 72. Tiempo de persistencia de los impactos ambientales detectados en las diferentes etapas del proyecto, sobre los distintos componentes ambientales del sistema. 1: fugaz; 2: temporal; 3:semi-permanente; 4: permanente. ..280
Figura 73. Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: corto plazo; 2: mediano plazo; 3: largo plazo; 4: irreversible. 281
Figura 74. Regularidad de la manifestación de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: irregular; 2: periódico ciclos largos; 3: periódico ciclos cortos; 4: continuo. 282
Figura 75. Comportamiento de los valores de causa efecto de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. Valores de 4, representan una acción directa, el número 3, representa una acción derivada de un efecto primario de primer orden; el número 2, representa una acción derivada de un efecto primario de segundo orden y finalmente el número 1 es la acción más indirecta de todas, ya que representa la acción de un efecto primario de tercer orden. 283
Figura 76. Incremento progresivo de la manifestación del efecto de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: simple; 2: progresivo; 3: semi-acumulativo; 4: acumulativo. 284
Figura 77. Comportamiento de la componente total de la manifestación de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: sin sinergismo; 2: sinérgico; 4: muy sinérgico. 285
Figura 78. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de preparación del sitio. 286

Figura 79. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de preparación del sitio.....286
Figura 80. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de preparación del sitio. 286
Figura 81. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de preparación del sitio...286
Figura 82. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de preparación del sitio. 286
Figura 83. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de construcción del proyecto. 287
Figura 84. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de construcción del proyecto. 287
Figura 85. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de construcción del proyecto...287
Figura 86. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de construcción del proyecto. 287
Figura 87. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de construcción del proyecto.....288
Figura 88. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de operación del proyecto. ..288
Figura 89. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de operación del proyecto.....289
Figura 90. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de operación del proyecto. 289
Figura 91. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de operación del proyecto. 289
Figura 92. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de operación del proyecto. 289
Figura 93. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de abandono.....290
Figura 94. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de abandono.....290
Figura 95. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de abandono. 291
Figura 96. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de abandono.....291

Figura 97. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de abandono. 291
Figura 98. Frecuencia absoluta del número de impactos ambientales generados durante la ejecución del proyecto “Ampliación Casa Sandra”, de acuerdo a su valor de importancia ambiental absoluta.....295
Figura 99. Porcentaje de participación que se generó sobre los componentes del sistema ambiental, una vez que se aplicaron las medidas de prevención, mitigación y compensación sobre cada componente ambiental que resultó afectado como consecuencia de la realización de las obras y actividades del “Ampliación Casa Sandra”. Una vez analizado este porcentaje se aplicó para buscar la reducción de los valores de importancia ambiental de los impactos ambientales 302
Figura 100. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio inerte como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido.....303
Figura 101. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio ambiental biótico como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido 304
Figura 102. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio perceptual como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido. 305
Figura 103. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio de núcleos habitados como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido. 305
Figura 104. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medios económicos como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido. 306
Figura 105. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre los componentes ambientales como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, Comparativa que muestra el comportamiento de los factores ambientales considerados como indicadores ambientales, considerando dos escenarios: sin proyecto, con proyecto sin aplicación de medidas y con proyecto y aplicación de medidas. 312

Resúmen Ejecutivo

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se denomina **"Ampliación Casa Sandra"**, y se ubicará en el poblado costero de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. El proyecto corresponde a la ampliación de un proyecto previamente autorizado a través del oficio resolutivo DFQR/0013/2000 con fecha 17 de enero de 2000, denominado proyecto "**Holbox Paraíso**", clave 23QR99T110, el cual originalmente se construyó sobre una superficie total de 4,226.28 m^2, en el predio localizado en las coordenadas geográficas 21°31'39" latitud norte y 87°22'32" longitud oeste, en Playa Norte, a 2 km de la localidad de Holbox, en el cual se autorizó la construcción y operación del proyecto en una superficie de desplante total de **1,068.00 m^2**, lo que representó el **25.27 %** de la superficie total del predio ubicado en el lote 4, manzana 116, que es de **4, 226.28 m^2**

La ampliación del proyecto consiste en el incremento de la superficie del terreno para pasar de **4, 226.28 m^2**, que corresponde a la superficie del solar 4, manzana 116, donde actualmente se encuentra el hotel Holbox Paraíso (identificado comercialmente como Casa Sandra), hasta tener una superficie total nueva de **5,868.10.00 m^2**, por la adición de una superficie de **1,641.81 m^2**, proveniente de la suma de las superficies de los siguientes lotes, de acuerdo a como se muestra en la figura 2:

- Solar 6, fracción I, manzana 116, con una superficie total de: **848.356 m^2**.
- Solar 4, manzana 131, con una superficie total de **464.372 m^2**
- solar 8, manzana 131, con una superficie total de **329.089 m^2**.

El proyecto se desarrollará en dos polígonos separados por la calle Jerónimo de Aguilar, la cual se encuentra intermedia entre la Avenida Damero (zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar), que corresponde al límite norte del solar 4, manzana 116 y Paseo Kuka, que corresponde al límite sur del solar 8, manzana 131.

Las obras se ubican dentro de la zona urbana del centro de población de Holbox, en el área conocida como Playa Norte, dentro de 5 predios enmarcados entre la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar (delimitado localmente como avenida Damero) al norte, y al sur por la calle Paseo Kuka, a un costado de la secundaria técnica, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. Los predios tienen una superficie total de 5,868.10 m^2 con forma irregular

El tiempo de vida útil estimado para las obras del **"Ampliación Casa Sandra"**, que consisten en la construcción y operación de la infraestructura turística de alojamiento y preparación de alimentos y bebidas; las obras y servicios derivados (actividades de mantenimiento, hospedaje, etc.); así como el mantenimiento de áreas verdes ajardinadas y de conservación, es de **3 años** para la preparación del sitio y construcción del proyecto y **50 años** para la operación y mantenimiento de las mismas, los cuales pueden ampliarse dependiendo del mantenimiento que se proporcione durante su vida útil.

La operación de las obras y actividades del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, es promovido por la empresa **Holbox Paraíso, S.A. de C.V.**, a través de su representante legal **Carlos Tejeda García**.

La construcción y operación de dichas obras, son para la prestación de servicios turísticos de hospedaje, preparación de alimentos y bebidas, así como todos los servicios de mantenimiento relacionados. Las obras por construir tendrán las siguientes características:

Superficies de desplante

PREDIO DE UBICACIÓN	**NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2)**		
TIPO DE OBRA / DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	**PLANTA BAJA**	**PRIMER NIVEL**	**SEGUNDO NIVEL**
SOLAR 4, MANZANA 131	**464**		
AREAS VERDES			
JARDINERA AREAS NATURALES	53		
JARDINERAS ORNAMENTALES	55		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
SPA	356		
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116	**951**	**504**	
AREAS VERDES			
JARDINERAS ORNAMENTALES	269		
CIRCULACION Y VIALIDADES	**71**		
ANDADORES PEATONALES	22		
ESTACIONAMIENTO	49		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			
ALMACEN	21		
CENTRO CORPORATIVO	50		
COMEDOR EMPLEADOS SERVICIOS SANITARIOS	119		
CONTABILIDAD		111	
CORPORATIVO		226	

PREDIO DE UBICACIÓN TIPO DE OBRA DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2) PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
LOBBY	176		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
SALON DE YOGA	93		
TALLER DE ARTE	44		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE			
VILLA ESCULTORES		93	
VILLA PINTORES		74	
SERVICIOS TECNICOS			
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	19		
PATIO DE MANIOBRAS	48		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	41		
SOLAR 8, MANZANA 131	**329**		
AREAS VERDES			
JARDINERA AREAS NATURALES	329		
SOLAR 4, MANZANA 116	**4,125**	**1,722**	**835**
AREAS VERDES			
JARDINERAS ORNAMENTALES	795		
CIRCULACION Y VIALIDADES			
ANDADORES PEATONALES	1,164		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			
CONTABILIDAD		1	
LOBBY	5		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
ALBERCA	394		
ASOLEADERO	41		
TALLER DE ARTE	10		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE			
CASA GRANDE	248	380	160
DEPARTAMENTO ALA ESTE	327	327	327
DEPARTAMENTO ALA OESTE	348	348	348
SALA DE CONVENCIONES	120		
VILLA NORTE		199	
VILLA OESTE	199		
VILLA PINTORES		14	
SERVICIOS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS			

PREDIO DE UBICACIÓN TIPO DE OBRA DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2) PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
RESTAURANTE Y COCINA	453	453	
SNACK BAR	21		
Total general	**5,868.10**	**2,226**	**835**

Por otro lado, en lo que respecta a las *Regiones Marinas Prioritarias*, el **proyecto** se localiza en las inmediaciones de la región denominada **Dzilam-Contoy**, que presenta como problemática principal la modificación de su entorno como consecuencia de la fractura de arrecifes, la remoción de pastos marinos y el dragado; una contaminación originada por el uso intensivo de embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga en muelles y puertos, así como por los derrames petroleros; finalmente presenta una sobreexplotación de recursos pesqueros sobre las especies de langostas y caracol rosado, presentándose pesca ilegal, arrastres con artes de pesca no autorizados así como la colecta de especies de ornato.

En lo que respecta a las regiones Terrestres prioritarias, el proyecto se ubica dentro de la Región Dzilam-Ría Lagartos, Yum Balam, comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto bio-geográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam y Reserva de la Biosfera Rías Lagartos.

Tipos de vegetación y distribución en la zona circundante:

De manera general los dos tipos de vegetación mencionados se distribuyen como franjas, la primera varía entre los 25-100 m de amplitud y corresponden a un sustrato de tipo arenoso; la segunda de apenas unos 15 metros de amplitud se localiza sobre un sustrato arenoso-margoso. Las especies se distribuyen de manera muy homogénea y se tiene como principal característica la baja diversidad florística.

Vegetación cultivada o inducida.

Esta se presenta en el predio y frente de playa, las especies características son plantas exóticas como: *Acalypha wilkesiana, Hibiscus rosa-sinesis, Lochnera rosea, Nerium oleander* y *Cocos nucifera* principalmente.

Vegetación de dunas costeras (pioneras con *Sporobolus-Sesuvium-Flaveria*).

Esta asociación se presenta en orilla del litoral, con una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 0.00 y los 0.75m. Esta asociación se distribuye hacia el este y oeste tomando como referencia al poblado de Polvos. A juzgar por sus características, la vegetación debió cubrir toda la zona en la que ahora se ubica el poblado en mención ha sido totalmente desplazada por lo que solamente es posible observarla en áreas lejanas al centro de población.

Otras especies características además las ya mencionadas son: *Cencrhus echinatus, Borrichia arborecens, Melanthera nivea y Phithecellobium keyense*, especies que presentan tallos sufruticosos, pero que apenas alcanzan entre 30 y 50 cm de altura. El sustrato donde se establece esta asociación es de tipo arenoso, de grano medio, de color gris claro y con regular materia orgánica. La estabilidad de esta comunidad se encuentra prácticamente inalterada.

La vegetación de duna costera, es muy importante, ya que es fijadora de suelos y durante los huracanes es la primera barrera con la que estos se encuentran, además de que alberga una fauna característica.

Manglar.

Este tipo de vegetación se encuentra rodeando a la laguna de Conil, y es del tipo de franja, las especies que lo constituyen son: *Conocarpus erectus y Laguncularia racemosa*. Se ubica un poca atrás de la vegetación costera, a una altura de 0.00 msnm y por lo tanto sobre una franja de terreno inundable al menos durante la época lluviosa del año.

La amplitud de este tipo de manglar varía entre los 10 y 25 metros. El manglar en la isla de Holbox es una comunidad de entre 3 y 5 m de altura, con individuos con tallas de 5 y 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), como característica importante es que la gran mayoría de los individuos presentan entre 5 y 10 tallos, por lo que se puede inferir que esta área ha sido afectada por fenómenos meteorológicos.

Superficie de afectación por tipo de vegetación de acuerdo a las obras del proyecto. La tabla no toma en cuenta la superficie de ajardinamiento, las cuales se consideran como áreas verdes, las cuales se dejarán intactas durante la etapa de construcción del proyecto. Nota, solo se toman en cuenta la superficie de desplante del proyecto para la planta baja.

UBICACIÓN	**SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR ORAS (M^2)**				
TIPO DE OBRA		**PALMAR**			
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.	**MATORRAL COSTERO**	**COCOS NUCIFERA**	**PASTIZAL INDUCIDO**	**VEGETACION ORNAMENTAL**	**TOTAL GENERAL**
SOLAR 4, MANZANA 116	**94**	**189**	**1803**	**71**	**2157**
CIRCULACION Y VIALIDADES					
ANDADORES PEATONALES	14	40	745	42	841
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			**5**		**5**
LOBBY			5		5
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO					
ALBERCA	30	49	211	26	316
ASOLEADERO			41		41
TALLER DE ARTE			10		10
SERVICIOS DE HOSPEDAJE					
DEPARTAMENTO ALA ESTE	42	16	212		270
DEPARTAMENTO ALA OESTE	8	48	231		287
SALA DE CONVENCIONES		13	98		111
VILLA NORTE		6	94		100
SERVICIOS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS					
RESTAURANTE Y COCINA		17	154	3	174
SNACK BAR			2		2
SOLAR 4, MANZANA 131	**21**	**62**	**270**		**353**
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO					
SPA	21	62	270		353
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116			**641**		**641**

UBICACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR ORAS (M^2)				
TIPO DE OBRA DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.	MATORRAL COSTERO	PALMAR COCOS NUCIFERA	PASTIZAL INDUCIDO	VEGETACION ORNAMENTAL	TOTAL GENERAL
CIRCULACION Y VIALIDADES					
ANDADORES PEATONALES			22		22
ESTACIONAMIENTO			49		49
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS					
ALMACEN			21		21
CENTRO CORPORATIVO			50		50
COMEDOR EMPLEADOS					
SERVICIOS SANITARIOS			119		119
LOBBY			176		176
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO					
SALON DE YOGA			93		93
TALLER DE ARTE			44		44
SERVICIOS TECNICOS					
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS			19		19
PATIO DE MANIOBRAS			48		48
Total general	**115**	**251**	**2714**	**71**	**3151**

Conforme al análisis de los componentes ambientales afectados por las obras y actividades del **proyecto**, considerando a las especies listadas en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la protección al manglar de acuerdo a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, así como en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, en relación a la totalidad de las obras y actividades del **proyecto**, lo que se presenta en la tablas anteriores, corresponde a la cuantificación de impactos ambientales, donde se observa que la realización del **proyecto**, generará un total de **155 impactos ambientales**.

Frecuencia del valor de importancia de los impactos ambientales positivos y negativos, generados por la relación del proyecto (valores obtenidos de la matriz de impacto ambiental, en las diferentes etapas: PREPARACIÓN DEL SITIO (P), CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO (C), O: Operación y mantenimiento; A: Abandono del sitio.

TIPO DE IMPACTO	MARCAS DE CLASE	P	C	O	A	TOTAL DETECTADO POR TIPO DE IMPACTO
IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTE: V.I.I. entre -25.1 y -50	-50		1			20
	-49		1			
	-34		3	1		
	-33		1			
	-30		6			
	-27		6			
	-26			1		
IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTE: V.I.I. entre –0.1 y -25	-25	2	1	2		58
	-24	1	4	1		
	-22	1	4	1		
	-21		5	2		
	-20		2			
	-19		4			
	-18	1	4	1		
	-16	1		3		
	-15		7	2		
	-14			1		
	-13		1		1	
	-12		5	1		
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS IRRELEVANTES (ENTRE 0 Y 25)	13		1			43
	15	1	1		1	
	16		2			
	17		2			
	18		5	1		
	19		5			
	20	1	2	2		
	21		4		1	
	22		1			
	23	1	1	1		
	24	1	4	1	1	
	25		1	2		
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS MODERADOS (ENTRE 25.1 Y 50)	26	2	1	3		34
	27	4	1	5		
	28	1	1	1		
	30	3	2	2		
	32		1			

TIPO DE IMPACTO	MARCAS DE CLASE	P	C	O	A	TOTAL DETECTADO POR TIPO DE IMPACTO
	34		1			
	35		1			
	44	1		1		
	47		1			
	53	1				
	61		1			

Capítulo I

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El presente proyecto se denomina **"Ampliación Casa Sandra"**, y se ubicará en el poblado costero de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. El proyecto corresponde a la ampliación de un proyecto previamente autorizado a través del oficio resolutivo DFQR/0013/2000 con fecha 17 de enero de 2000, denominado proyecto "**Holbox Paraíso**", clave 23QR99T110, el cual originalmente se construyó sobre una superficie total de 4,226.28 m^2, en el predio localizado en las coordenadas geográficas 21°31'39" latitud norte y 87°22'32" longitud oeste, en Playa Norte, a 2 km de la localidad de Holbox, en el cual se autorizó la construcción y operación del proyecto en una superficie de desplante total de **1,068.00 m^2**, lo que representó el **25.27 %** de la superficie total del predio ubicado en el lote 4, manzana 116, que es de **4, 226.28 m^2**, la figura 1, muestra la distribución actual de las obras, las cuales fueron construidas como se detalla a continuación:

- Una palapa habitacional de dos niveles, distribuida de la siguiente manera: cocina, cuarto de servicio, comedor, sala, estudio, medio baño, recámara principal con baño y vestidor, 4 recámaras con baño y terraza de acceso a todas las recámaras; ocupando una superficie de desplante de **270.72 m^2.**

- 16 palapas turísticas de dos niveles, con los siguientes elementos: recámara con baño, clóset y terraza en planta baja y recámara con baño, clóset y terraza en planta alta, ocupando una superficie de desplante individual de **49.83 m^2**. La superficie total de desplante para las 16 palapas es de **797.28 m^2**.

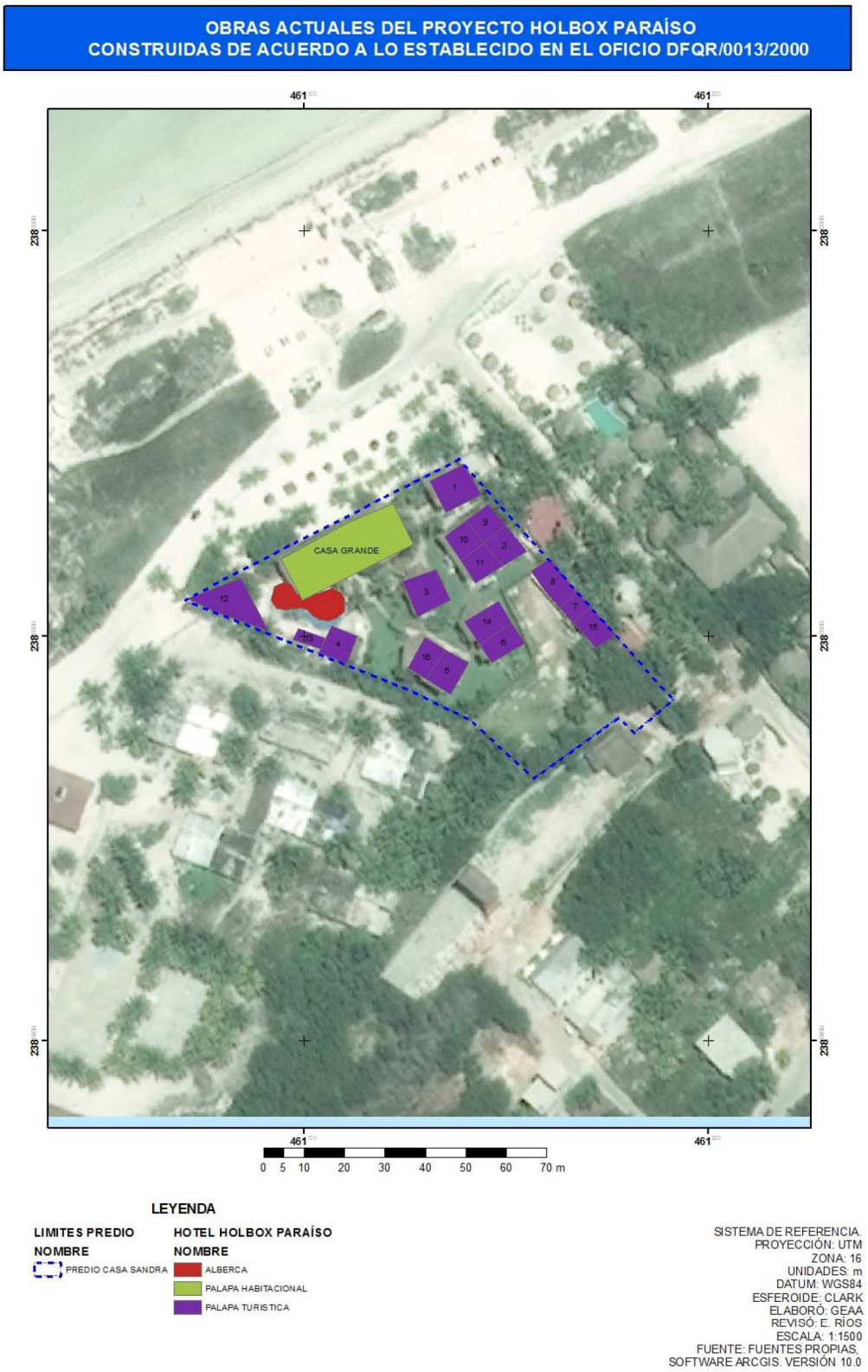


Figura 1. Mapa mostrando la distribución actual de las obras previamente autorizadas a través del oficio DFQR/0013/2000 con fecha 17 de enero de 2000, para el proyecto Holbox Paraíso, actualmente denominado Casa Sandra.

La ampliación del proyecto consiste en el incremento de la superficie del terreno para pasar de **4, 226.28 m^2**, que corresponde a la superficie del solar 4, manzana 116, donde actualmente se encuentra el hotel Holbox Paraíso (identificado comercialmente como Casa Sandra), hasta tener una superficie total nueva de **5,868.10.00 m^2**, por la adición de una superficie de **1,641.81 m^2**, proveniente de la suma de las superficies de los siguientes lotes, de acuerdo a como se muestra en la figura 2:

- Solar 6, fracción I, manzana 116, con una superficie total de: **848.356 m^2**.
- Solar 4, manzana 131, con una superficie total de **464.372 m^2**
- solar 8, manzana 131, con una superficie total de **329.089 m^2**.

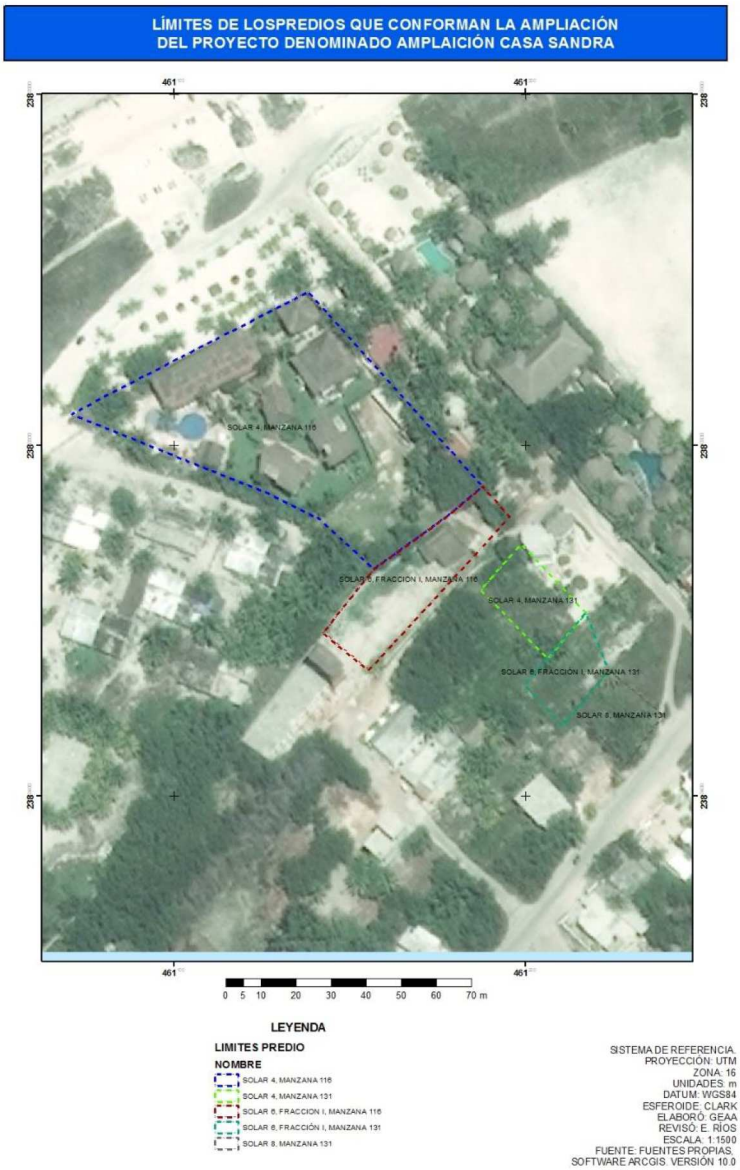


Figura 2. Distribución de los lotes donde se pretende la construcción y operación del proyecto Ampliación Casa Sandra.

El proyecto se desarrollará en dos polígonos separados por la calle Jerónimo de Aguilar, la cual se encuentra intermedia entre la Avenida Damero (zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar), que corresponde al límite norte del solar 4, manzana 116 y Paseo Kuka, que corresponde al límite sur del solar 8, manzana 131.

Considerando la superficie previamente construida, así como las obras nuevas, se tiene que la superficie de aprovechamiento conformada por las superficies de obra de inmuebles destinados, servicios administrativos, esparcimiento, hospedaje, preparación de alimentos y bebidas, así como servicios técnicos, será de 3,133.00 m^2, lo que representa el 50.21% del área del terreno y la superficie restante de 3,107 m^2, que representa el 49.79 %, se destinará como áreas verdes y andadores de arena.

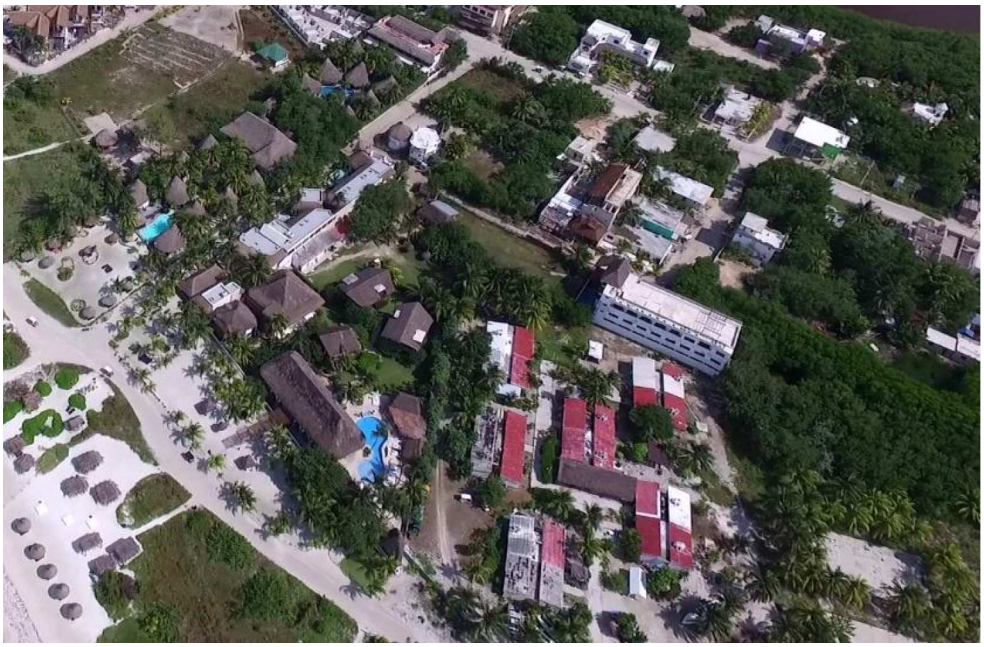


Figura 3. Elementos urbanos y ambientales presentes en el sitio donde se pretende la construcción del proyecto. Forma del predio y elementos visuales presentes en las inmediaciones del predio donde se pretende construir el proyecto **Ampliación Casa Sandra**.

Las obras construidas tendrán las siguientes características:

Tabla 1. Características de las obras del proyecto.

PREDIO DE UBICACIÓN / **TIPO DE OBRA** / DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	**NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2)** PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
SOLAR 4, MANZANA 131	**464**		
AREAS VERDES			
JARDINERA AREAS NATURALES	53		
JARDINERAS ORNAMENTALES	55		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
SPA	356		

PREDIO DE UBICACIÓN TIPO DE OBRA DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2) PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116	**951**	**504**	
AREAS VERDES			
JARDINERAS ORNAMENTALES	269		
CIRCULACION Y VIALIDADES	**71**		
ANDADORES PEATONALES	22		
ESTACIONAMIENTO	49		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			
ALMACEN	21		
CENTRO CORPORATIVO	50		
COMEDOR EMPLEADOS SERVICIOS SANITARIOS	119		
CONTABILIDAD		111	
CORPORATIVO		226	
LOBBY	176		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
SALON DE YOGA	93		
TALLER DE ARTE	44		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE			
VILLA ESCULTORES		93	
VILLA PINTORES		74	
SERVICIOS TECNICOS			
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	19		
PATIO DE MANIOBRAS	48		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	41		
SOLAR 8, MANZANA 131	**329**		
AREAS VERDES			
JARDINERA AREAS NATURALES	329		
SOLAR 4, MANZANA 116	**4,125**	**1,722**	**835**
AREAS VERDES			
JARDINERAS ORNAMENTALES	795		
CIRCULACION Y VIALIDADES			
ANDADORES PEATONALES	1,164		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			
CONTABILIDAD		1	
LOBBY	5		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
ALBERCA	394		
ASOLEADERO	41		

PREDIO DE UBICACIÓN TIPO DE OBRA DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2) PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
TALLER DE ARTE	10		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE			
CASA GRANDE	248	380	160
DEPARTAMENTO ALA ESTE	327	327	327
DEPARTAMENTO ALA OESTE	348	348	348
SALA DE CONVENCIONES	120		
VILLA NORTE		199	
VILLA OESTE	199		
VILLA PINTORES		14	
SERVICIOS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS			
RESTAURANTE Y COCINA	453	453	
SNACK BAR	21		
Total general	**5,868.10**	**2,226**	**835**

I.1.2. Ubicación del proyecto

Las obras se ubican dentro de la zona urbana del centro de población de Holbox, en el área conocida como Playa Norte, dentro de 5 predios enmarcados entre la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar (delimitado localmente como avenida Damero) al norte, y al sur por la calle Paseo Kuka, a un costado de la secundaria técnica, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. Los predios tienen una superficie total de 5,868.10 m^2 con forma irregular, con las siguientes dimensiones y colindancias:

- Para los predios ubicados en la manzana 116:

  a. Solar 4, superficie total 4,226.28 m^2:
     - 76.00 m al norte con zona federal maritimito terrestre y terrenos ganados al mar (conocido localmente como avenida damero).
     - 75.00 m al este con solar 5.
     - 39.00 m al sur con solar 6.
     - 21.23 m al oeste con solar 6.
     - 96.00 m en línea discontinua al oeste con solar 3.

  b. Solar 6, fracción I, superficie total 848.356 m^2::
     - 22 m al norte con solar 3.

- 39 m al norte con solar 4.
- 12 m al este con solar 5.
- 15.96 m al oeste con solar 6, fracción II.
- 59.4 m al sur con calle Jerónimo de Aguilar.

- Para los predios ubicados en la manzana 131:

a. Solar 4, superficie total 464.372 m^2
   - 17.51 m al norte con calle Jerónimo de Aguilar.
   - 26.86 m al este con solar 5
   - 27.13 m al oeste con solar 3
   - 17.08 m al sur con solar 6.

b. Solar 8, superficie total 329.089 m^2
   - 14.80 m al norte con solar 6, fracción I.
   - 20.11 m al este con solar 7.
   - 21.02 m al oeste con solar 9.
   - 17.36 m al sur con Calle Paseo Kuka.

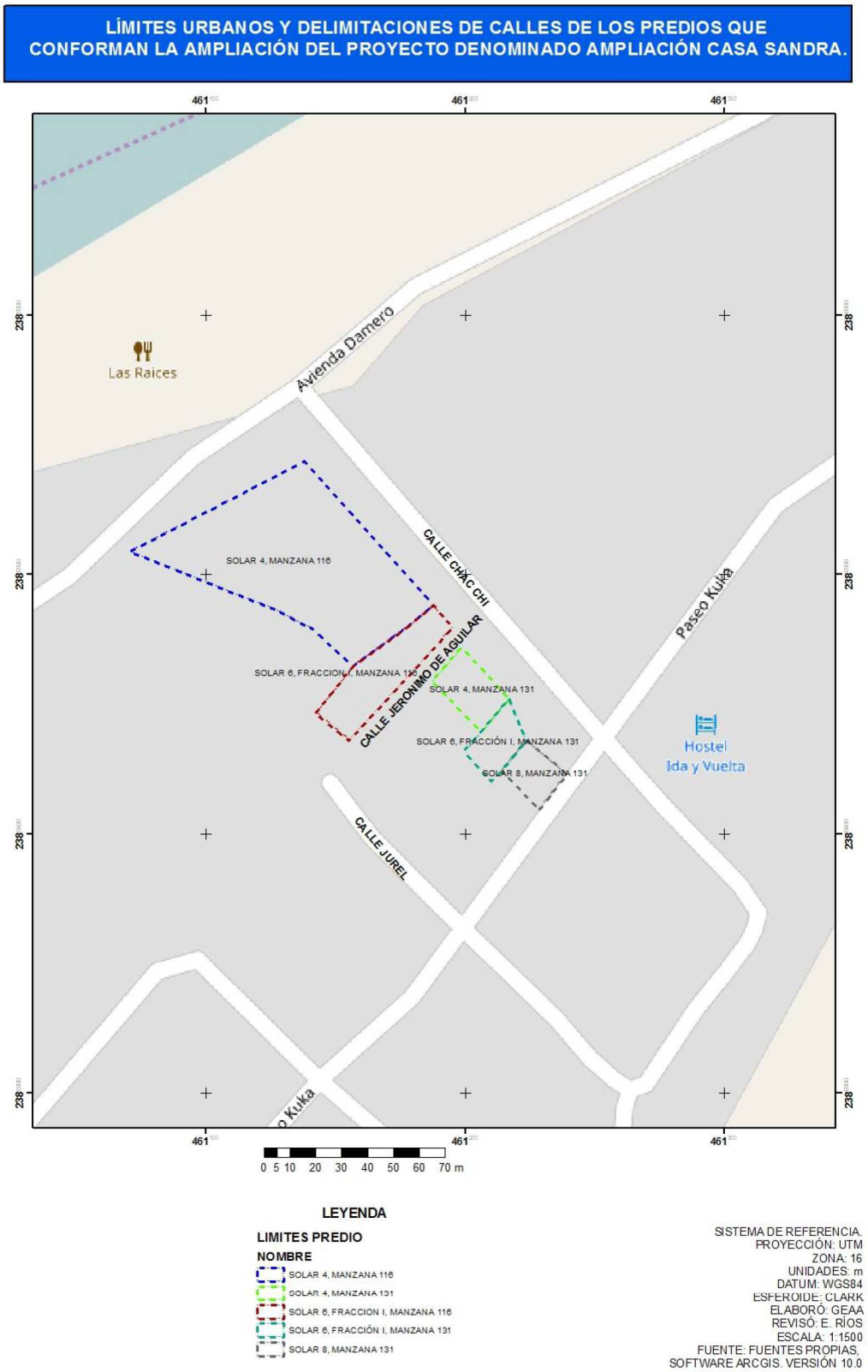


Figura 4. Calles y rasgos urbanos que delimitan las colindancias del proyecto.

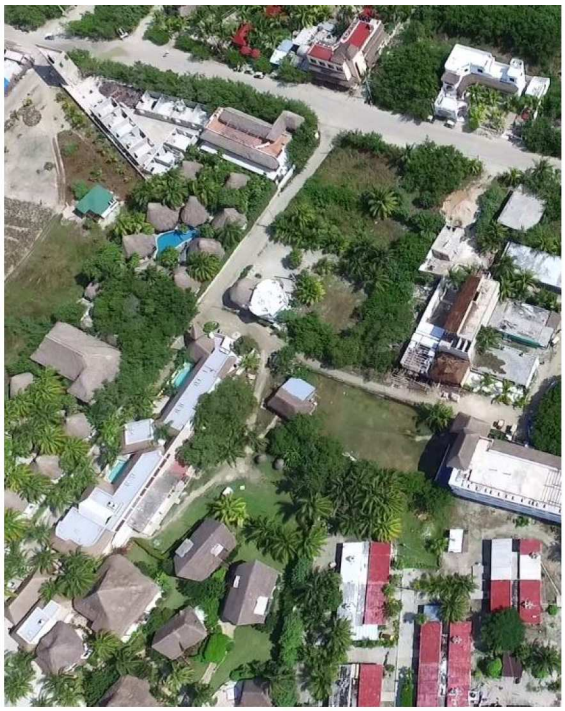


Figura 5. Vista suroeste de los límites del predio.



Figura 6. Vista de la totalidad de las colindancias del predio, incluyendo el Golfo de México así como los aspectos urbanos de los alrededores.



Figura 7. Colindancia con la zona de playa.

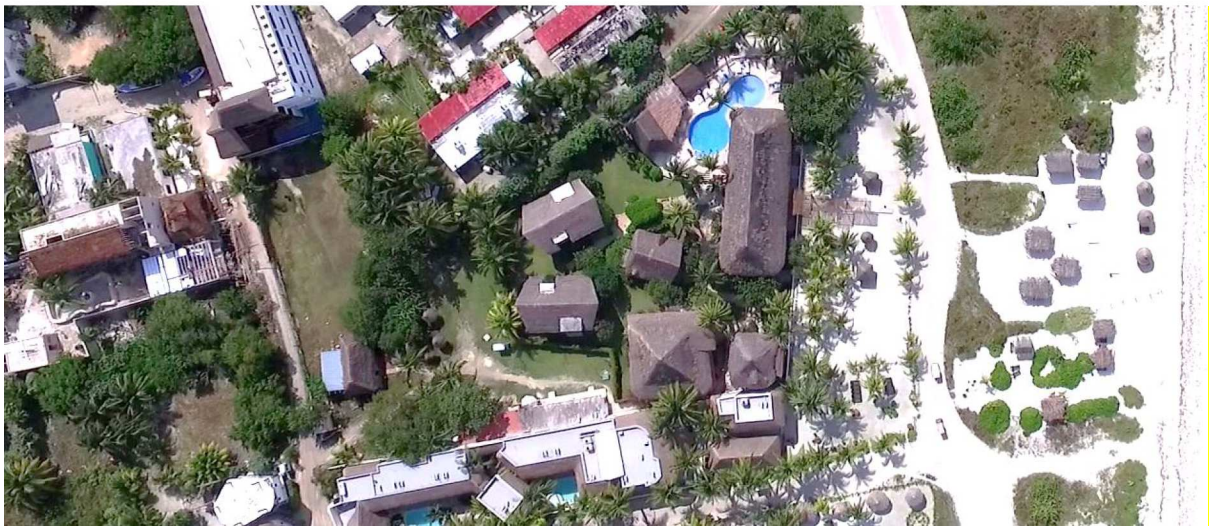


Figura 8. Aspecto de la zona actual, dentro del predio.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil estimado para las obras del **"Ampliación Casa Sandra"**, que consisten en la construcción y operación de la infraestructura turística de alojamiento y preparación de alimentos y bebidas; las obras y servicios derivados (actividades de mantenimiento, hospedaje, etc.); así como el mantenimiento de áreas verdes ajardinadas y de conservación, es de **3 años** para la preparación del sitio y construcción del proyecto y **50 años** para la operación y mantenimiento de las mismas, los cuales pueden ampliarse dependiendo del mantenimiento que se proporcione durante su vida útil.

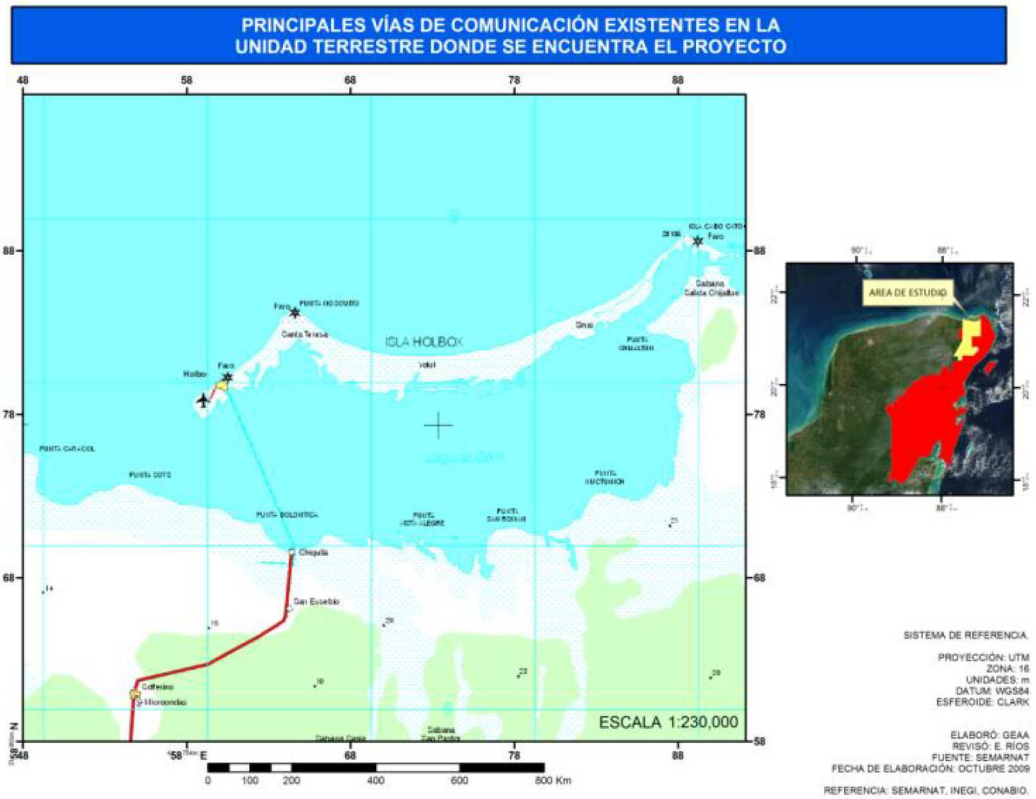


Figura 9. Localización del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, respecto a los centros de población y vías de comunicación del municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Los predios donde se pretende construir el proyecto pertenecen a la empresa **Holbox Paraíso, S. A. de C. V.**, la cual es una sociedad constituida legalmente en la ciudad de Cancún, el 15 de mayo de 2001, conforme se establece en el acta de asamblea general ordinaria realizada el 8 de octubre de 2001, registrada en la escritura pública número 8,544.

- Para los predios ubicados en la manzana 116:
  a. Solar 4, superficie total 4,226.28 m^2:
  b. Solar 6, fracción I, superficie total 848.356 m^2::
- Para los predios ubicados en la manzana 131:
  a. Solar 4, superficie total 464.372 m^2 a través de un contrato privado de promesa de compra-venta de fecha 2 de abril de 2017.
  b. Solar 8, superficie total 329.089 m^2 a través de un contrato privado de promesa de compra-venta de fecha 2 de abril de 2017.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

La operación de las obras y actividades del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, es promovido por la empresa **Holbox Paraíso, S.A. de C.V.**, a través de su representante legal **Carlos Tejeda García**.

I.2.2. Nombre y cargo del representante legal

Carlos Tejeda García, Representante Legalde la empresa **Holbox Paraíso, S.A. de C.V.**

I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Hotel Casa Sandra, Av. Plutarco Elías Calles S/N, Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, C. P. 77310.

Teléfonos: (998) 13 51 388

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Biol. Héctor Eduardo Ríos Torres

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

Cédula profesional: 3630735. Biólogo.

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Héctor Eduardo Ríos Torres.

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

Capítulo II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El propósito en la elaboración de este documento técnico, es la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades de ampliación, y modificación a través de la construcción y operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** sobre un predio con una superficie de **5,868.10 m^2**.

La construcción y operación de dichas obras, son para la prestación de servicios turísticos de hospedaje, preparación de alimentos y bebidas, así como todos los servicios de mantenimiento relacionados. Las obras por construir tendrán las siguientes características:

Tabla 2. Superficies de desplante

PREDIO DE UBICACIÓN TIPO DE OBRA DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2) PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
SOLAR 4, MANZANA 131	**464**		
AREAS VERDES			
JARDINERA AREAS NATURALES	53		
JARDINERAS ORNAMENTALES	55		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
SPA	356		
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116	**951**	**504**	
AREAS VERDES			
JARDINERAS ORNAMENTALES	269		
CIRCULACION Y VIALIDADES	**71**		
ANDADORES PEATONALES	22		
ESTACIONAMIENTO	49		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			
ALMACEN	21		
CENTRO CORPORATIVO	50		
COMEDOR EMPLEADOS SERVICIOS SANITARIOS	119		
CONTABILIDAD		111	
CORPORATIVO		226	
LOBBY	176		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			

PREDIO DE UBICACIÓN TIPO DE OBRA DESCRIPCIÓN **A DETALLE**	NIVELES DE CONSTRUCCIÓN (M2) PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
SALON DE YOGA	93		
TALLER DE ARTE	44		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE			
VILLA ESCULTORES		93	
VILLA PINTORES		74	
SERVICIOS TECNICOS			
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	19		
PATIO DE MANIOBRAS	48		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	41		
SOLAR 8, MANZANA 131	**329**		
AREAS VERDES			
JARDINERA AREAS NATURALES	329		
SOLAR 4, MANZANA 116	**4,125**	**1,722**	**835**
AREAS VERDES			
JARDINERAS ORNAMENTALES	795		
CIRCULACION Y VIALIDADES			
ANDADORES PEATONALES	1,164		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			
CONTABILIDAD		1	
LOBBY	5		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
ALBERCA	394		
ASOLEADERO	41		
TALLER DE ARTE	10		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE			
CASA GRANDE	248	380	160
DEPARTAMENTO ALA ESTE	327	327	327
DEPARTAMENTO ALA OESTE	348	348	348
SALA DE CONVENCIONES	120		
VILLA NORTE		199	
VILLA OESTE	199		
VILLA PINTORES		14	
SERVICIOS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS			
RESTAURANTE Y COCINA	453	453	
SNACK BAR	21		
Total general	**5,868.10**	**2,226**	**835**

El esquema de desarrollo planteado para el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** consiste en un aprovechamiento sustentable, manteniendo la integridad funcional del sitio, conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en sus artículos 1 y 3 (LGEEPA, 1988). Entre los factores que se pretenden considerar para permitir este desarrollo ambientalmente sustentable se cuentan los siguientes:

- No se removerá *Vegetación natural* (en el entendido que la LGEEPA considera a la vegetación como un *elemento natural*[1]) del sitio, ya que el predio corresponde a un área desmontada parcialmente.

- Construir infraestructura turística para hospedaje, bajo el concepto de *aprovechamiento*[2] sustentable en la modalidad de ecoturismo, utilizando tecnologías ambientales, entre las que se cuentan: sistemas de separación de *aguas residuales*, utilización de aguas de segundo uso; así como la utilización de aguas tratadas para riego, captación de agua de lluvia para limpieza y riego del Hotel; ajardinamiento y reforestación utilizando especies locales; así como la instalación de tecnologías alternativas (generación eólica y generación por paneles de energía solar) para la obtención de energía eléctrica.

A fin de evitar confusiones durante la descripción de las actividades de construcción del proyecto, en relación al despalme, el desmonte y el desplante sobre la superficie del predio, se definen los alcances de cada una de las tres actividades, y su empleo a lo largo del documento, será con referencia a lo establecido a continuación:

- **Desmonte**: Acción de eliminar en un terreno forestal en forma total o parcial la vegetación arbórea y arbustiva para destinarlo a un uso del suelo diferente al forestal[3]. El aspecto técnico consiste en la limpieza de la vegetación existente en el interior del terreno, con el objeto de evitar la presencia de material vegetal que obstruya la visibilidad y entorpezca el desarrollo de los trabajos comprendidos dentro de los limites mostrados en los planos de diseño,

[1] **Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre. Artículo 2, fracción XV. LGEEPA (LGEEPA, 1988).

[2] **Aprovechamiento**: Utilización de los recursos naturales, constituidos por *elementos naturales*, que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre; susceptibles de ser aprovechados en beneficio del hombre, de manera extractiva y no extractiva. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, artículo 3, fracción 2 (RANP, LGEEPA, 2000).

[3] Ley Forestal del Estado de Quintana Roo, artículo 4, fracción XVI (LFEQROO, 2007).

dejándolo preparado para el movimiento de tierras. Cabe señalar que cuando se señala la remoción de vegetación, esto es aplicable a la vegetación exótica, que en el caso del predio, sería la única vegetación removida.

- **Despalme**: Desde el punto de vista técnico consiste en la remoción y desalojo de la capa de terreno vegetal, que por sus características como materia orgánica, no es adecuada para el desplante de una obra. Este concepto ha sido integrado en varios de los Programas de Ordenamiento Ecológico publicados en el estado, con la siguiente definición: *remoción de la cubierta superficial de un terreno* (POEL BJ, 2005; POELSO, 2009).

- **Desplante:** El aspecto técnico considera esta actividad como el área de terreno compactado o sin compactar en uno o varios niveles sobre el cual se asienta una construcción, que incluye la colocación de concreto en sus cimientos.

Al tratarse de una ampliación de obras previamente construidas, las actividades propuestas consisten en:

- Ampliación de obras existentes.
- Fusión y ampliación de inmuebles.
- Edificación de obra nueva.
- Demolición y reubicación de obras.
- Demolición, reubicación y ampliación de obras existentes.
- Demolición, reubicación fusión y ampliación de obras existentes.

Tabla 3. Superficies de desmonte, desplante y despalme de las obras del proyecto.

OBRAS Y ACTIVIDADES A REALIZAR. **VILLA TURISTICA EXISTENTE AFECTADA.** OBRA NUEVA RESULTANTE	**SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (m2) POR NIVELES**		
	PLANTA BAJA	**PRIMER NIVEL**	**SEGUNDO NIVEL**
AMPLIACION	**199.00**	**199.00**	
VILLA TURISTICA 12			
VILLA NORTE	199.00	199.00	
FUSION, AMPLIACION	**453.00**	**453.00**	
VILLAS TURISTICAS 1, 2, 9, 10 Y 11			
RESTAURANTE Y COCINA	453.00	453.00	
OBRA NUEVA	**1,278.00**	**519.00**	
ALBERCA 2	255.00		
ALMACEN	21.00		
ASOLEADERO	41.00		
CENTRO CORPORATIVO	50.00		

OBRAS Y ACTIVIDADES A REALIZAR.	SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (m2) POR NIVELES		
VILLA TURISTICA EXISTENTE AFECTADA. OBRA NUEVA RESULTANTE	**PLANTA BAJA**	**PRIMER NIVEL**	**SEGUNDO NIVEL**
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	19.00		
COMEDOR EMPLEADOS SERVICIOS SANITARIOS	119.00		
CONTABILIDAD		112.00	
CORPORATIVO		226.00	
LOBBY	181.00		
PATIO DE MANIOBRAS	48.00		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	41.00		
SALON DE YOGA	93.00		
SPA	356.00		
TALLER DE ARTE	54.00		
VILLA ESCULTORES		93.00	
VILLA PINTORES		88.00	
DEMOLICIÓN Y REUBICACION	**21.00**		
VILLA TURÍSTICA 13			
SNACK BAR	21.00		
DEMOLICIÓN, REUBICACION Y AMPLIACION	**259.00**	**380.00**	**160.00**
VILLA TURÍSTICA 3			
SALA DE CONVENCIONES	120.00	120.00	120.00
ALBERCA			
ALBERCA	139.00		
DEMOLICIÓN, REUBICACIÓN, FUSION Y AMPLIACION	**675.00**	**675.00**	**675.00**
VILLAS TURÍSTICAS 4, 7, 8 Y 15			
DEPARTAMENTO ALA ESTE	327.00	327.00	327.00
VILLAS TURÍSTICAS 5, 6, 14 Y 16			
DEPARTAMENTO ALA OESTE	348.00	348.00	348.00
SIN CAMBIO	**248.00**		
CASA GRANDE	248.00		
Total general	**3,133.00**	**2,226.00**	**835.00**

II.1.2. Selección del sitio

El predio donde se pretende construir y operar el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, es propiedad de la empresa promovente **Holbox Paraíso, S.A. de C.V.** Cuenta con los elementos que le permiten un desarrollo sustentable, con capacidad de aportación de beneficios económicos a los pobladores de la región, haciendo uso de los recursos ambientales, tales como: la vegetación nativa, el agua y los valores

culturales, de una manera sustentable, evitando la generación de desarrollos irregulares, que generan cambios de uso de suelo indiscriminados, afectando negativamente elementos ambientales, tales como: cobertura vegetal, la biodiversidad y el recurso hídrico.

Dadas las características ambientales del sitio, se propone de manera adicional la aplicación de diversos programas con el propósito de lograr un mejor aprovechamiento sustentable, orientados a mantener las condiciones ecológicas y ambientales de una manera estable y continua, entre estos se cuentan:

- Programa de separación de residuos sólidos,
- Programa de educación ambiental,
- Programa de ahorro, reciclaje y captación de recursos hídricos,

En virtud de los argumentos señalados en los párrafos anteriores, se puede asegurar que el **"Ampliación Casa Sandra"** es totalmente sustentable, toda vez que pretende la construcción de obras compatibles con los usos tradicionales del sitio; propone la realización de programas compatibles con la preservación de los servicios ambientales de la región; además de que se prevé que por la realización de las obras, se presentará un uso adecuado de los recursos que actualmente corren el riesgo de ser aprovechados de manera irregular.

Considerando lo anterior, así como la ubicación estratégica del sitio donde se pretenden realizar las obras y actividades del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, se constituye como una alternativa de aprovechamiento sustentable de los recursos.

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

Las obras se ubican dentro de la zona urbana del centro de población de Holbox, en el área conocida como Playa Norte, dentro de 5 predios enmarcados entre la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar (delimitado localmente como avenida Damero) al norte, y al sur por la calle Paseo Kuka, a un costado de la secundaria técnica, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. Los predios tienen una superficie total de 5,868.10 m^2 con forma irregular, con las siguientes dimensiones y colindancias:

A. Para los predios ubicados en la manzana 116:

   a. Solar 4, superficie total 4,226.28 m^2:

- 76.00 m al norte con zona federal maritimito terrestre y terrenos ganados al mar (conocido localmente como avenida damero).
- 75.00 m al este con solar 5.
- 39.00 m al sur con solar 6.
- 21.23 m al oeste con solar 6.
- 96.00 m en línea discontinua al oeste con solar 3.

b. Solar 6, fracción I, superficie total 848.356 m^2::
- 22 m al norte con solar 3.
- 39 m al norte con solar 4.
- 12 m al este con solar 5.
- 15.96 m al oeste con solar 6, fracción II.
- 59.4 m al sur con calle Jerónimo de Aguilar.

B. Para los predios ubicados en la manzana 131:

a. Solar 4, superficie total 464.372 m^2
- 17.51 m al norte con calle Jerónimo de Aguilar.
- 26.86 m al este con solar 5
- 27.13 m al oeste con solar 3
- 17.08 m al sur con solar 6.

b. Solar 8, superficie total 329.089 m^2
- 14.80 m al norte con solar 6, fracción I.
- 20.11 m al este con solar 7.
- 21.02 m al oeste con solar 9.
- 17.36 m al sur con Calle Paseo Kuka.

El polígono que define los límites del predio donde se pretende ubicar el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** se estableció con la ayuda de un GPS, utilizando elipsoide (Datum) WGS-84, para la proyección Mercator Transversal de la zona 16 (90-84W), como se señala en la Tabla 4 y en la figura 10.

Tabla 4. Cuadro de construcción del polígono que define el sitio donde existen las obras del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

PREDIO	VERTICE	COORDENADAS UTM	
		X	Y
SOLAR 4, MANZANA 116	1	461,187.84	2,380,488.26
	2	461,177.91	2,380,479.90
	3	461,169.65	2,380,473.97
	4	461,156.93	2,380,464.82
	5	461,141.47	2,380,478.94
	6	461,126.65	2,380,486.41

PREDIO	VERTICE	COORDENADAS UTM	
		X	Y
	7	461,110.85	2,380,492.70
	8	461,074.45	2,380,507.39
	9	461,070.63	2,380,508.94
	10	461,081.31	2,380,514.76
	11	461,138.18	2,380,543.82
	12	461,187.84	2,380,488.26
SOLAR 4, MANZANA 131	13	461,187.31	2,380,458.71
	14	461,194.42	2,380,466.88
	15	461,198.81	2,380,471.92
	16	461,217.16	2,380,452.31
	17	461,206.19	2,380,439.22
	18	461,187.31	2,380,458.71
SOLAR 8, MANZANA 131	19	461,214.14	2,380,424.50
	20	461,221.41	2,380,433.23
	21	461,223.62	2,380,435.88
	22	461,239.16	2,380,423.11

PREDIO	VERTICE	COORDENADAS UTM	
		X	Y
	23	461,228.65	2,380,409.30
	24	461,214.14	2,380,424.50
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116	32	461,187.06	2,380,470.50
	33	461,155.21	2,380,435.84
	34	461,142.30	2,380,446.42
	35	461,154.86	2,380,462.22
	36	461,156.93	2,380,464.82
	37	461,169.65	2,380,473.97
	38	461,177.91	2,380,479.90
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116	39	461,187.84	2,380,488.26
	40	461,189.59	2,380,486.29
	41	461,191.32	2,380,484.36
	42	461,195.38	2,380,479.81
	43	461,190.67	2,380,474.47
	44	461,187.06	2,380,470.50

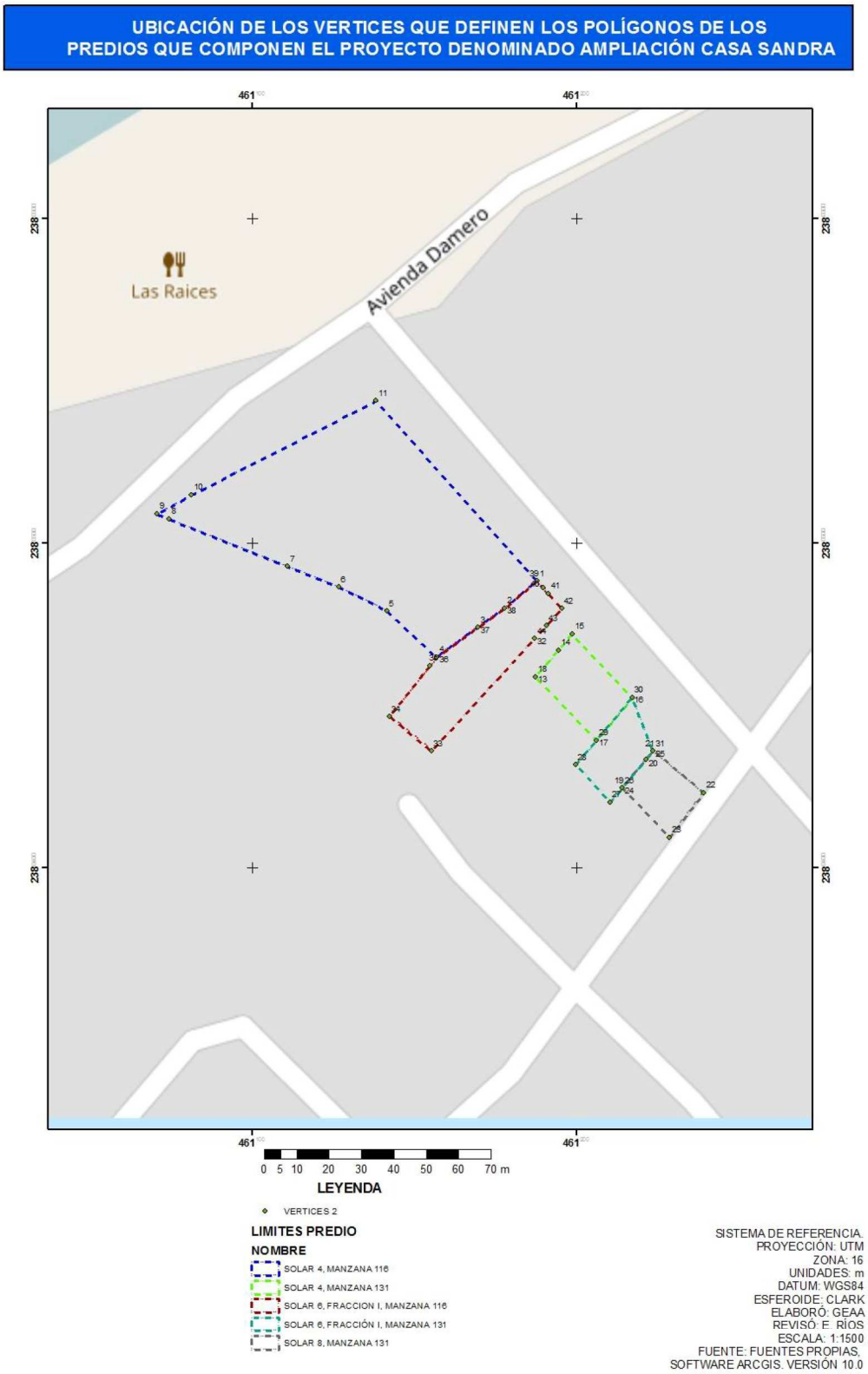


Figura 10. Localización de los vértices que definen cada polígono de los predios que comprenden el proyecto Ampliación Casa Sandra.

II.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto.

El tiempo de vida útil estimado para las obras del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, que consiste en la construcción y operación de la infraestructura turística de alojamiento y preparación de alimentos y bebidas; las obras y servicios derivados (actividades de mantenimiento, hospedaje, etc.), así como el mantenimiento de áreas verdes ajardinadas y de conservación, es de **3 años** para la preparación del sitio y construcción del proyecto y **50 años** para la operación y mantenimiento de las mismas, los cuales pueden ampliarse dependiendo del mantenimiento que se proporcione durante su vida útil.

II.1.5. Inversión requerida

La inversión estimada para las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** será de **$30,000,000.00 MX**.

II.1.6. Dimensiones del proyecto.

Las dimensiones del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, serán conforme se define en la siguiente tabla:

Tabla 5. Usos específicos, actividades y detalle de obra del proyecto "**Ampliación Casa Sandra**".

TIPO DE USO ACTIVIDAD DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN (m^2)		
	PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
APROVECHAMIENTO	**4,368.00**	**2,226.00**	**835.00**
CIRCULACION Y VIALIDADES			
ANDADORES PEATONALES	1,186.00		
ESTACIONAMIENTO	49.00		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			
ALMACEN	21.00		
CENTRO CORPORATIVO	50.00		
COMEDOR EMPLEADOS SERVICIOS SANITARIOS	119.00		
CONTABILIDAD		112.00	
CORPORATIVO		226.00	
LOBBY	181.00		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO			
ALBERCA	394.00		

TIPO DE USO ACTIVIDAD DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN (m^2) PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
ASOLEADERO	41.00		
SALON DE YOGA	93.00		
SPA	356.00		
TALLER DE ARTE	54.00		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE			
CASA GRANDE	248.00		
DEPARTAMENTO ALA ESTE	327.00	327.00	327.00
DEPARTAMENTO ALA OESTE	348.00	348.00	348.00
SALA DE CONVENCIONES	120.00	380.00	160.00
VILLA ESCULTORES		93.00	
VILLA NORTE	199.00	199.00	
VILLA PINTORES		88.00	
SERVICIOS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS			
RESTAURANTE Y COCINA	453.00	453.00	
SNACK BAR	21.00		
SERVICIOS TECNICOS			
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	19.00		
PATIO DE MANIOBRAS	48.00		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	41.00		
CONSERVACION	**1,872.00**		
AREAS VERDES			
JARDINERA AREAS NATURALES	753.00		
JARDINERAS ORNAMENTALES	1,119.00		
Total general	**5,868.10.00**	**2,226.00**	**835.00**

Como se mencionó con anterioridad, la totalidad de las obras, se considera que ocuparán una superficie de aprovechamiento, mientras que la superficie de desmonte ocupada, dependerá de la ubicación espacial de cada obra y de la cobertura vegetal presente en el sitio; en relación al área de desplante, esta superficie únicamente aplica para aquellas obras que tengan cimentación a base de concreto, mientras que el despalme es en relación a la remoción de tierra vegetal para la colocación de infraestructura removible.

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El aspecto relacionado con el uso de suelo vigente, es de especial atención, ya que la cobertura vegetal del sitio del **proyecto**, corresponde vegtación ornamental colocada ahí como resultado de las actividades de operación del proyecto previamente autorizado, denominado Holbox Paraíso (conocido comercialmente con el nombre de Casa Sandra). Por lo que la totalidad de la superficie correspondiente al solar 4, manzana 116, es de aprovechamiento y ajardinamiento de especies ornamentales.

En lo que respecta al uso actual de los demás predios, es el siguiente:

A. Para los predios ubicados en la manzana 116:

   a. Solar 4, superficie total 4,226.28 m^2: El uso actual corresponde a las obras del proyecto, "**Holbox Paraíso**", clave 23QR99T110, autorizado a través del oficio DFQR/0013/2000 con fecha 17 de enero de 2000, la superficie total del predio se encuentra transformada y sometida a un uso turístico, ya sea como superficie utilizada por los inmuebles existentes, los cuales comprenden una palapa habitacional de dos niveles identificada como la "Casa Grande" y 16 palapas turísticas de dos niveles, o como área de andadores, alberca o área verde, como se puede apreciar en la figura 11.



Figura 11. Uso actual del suelo en el solar 4, manzana 116 donde se encuentran las obras del proyecto Holbox Paráiso.

b. Solar 6, fracción I, superficie total 848.356 m^2: El uso actual corresponde a un terreno urbano en breña, el cual no ha sido desarrollado, como se puede observar en la figura 12.



Figura 12. Vista aérea del solar 6, fracción I de la manzana 116, donde se puede apreciar la ausencia de vegetación, así como el entorno urbano y la delimitación de las calles y vialidades.

B. Para los predios ubicados en la manzana 131: se advierte que la totalidad de los predios ubicados en la manzana 131, que corresponden a los solares 4, 6, fracción I y 8, se encuentran en breña, es decir no han sido desarrollados, sin embargo están delimitados por las vialidades y el entorno urbano, como se puede aprecia en las figuras 13, 14 y 15.

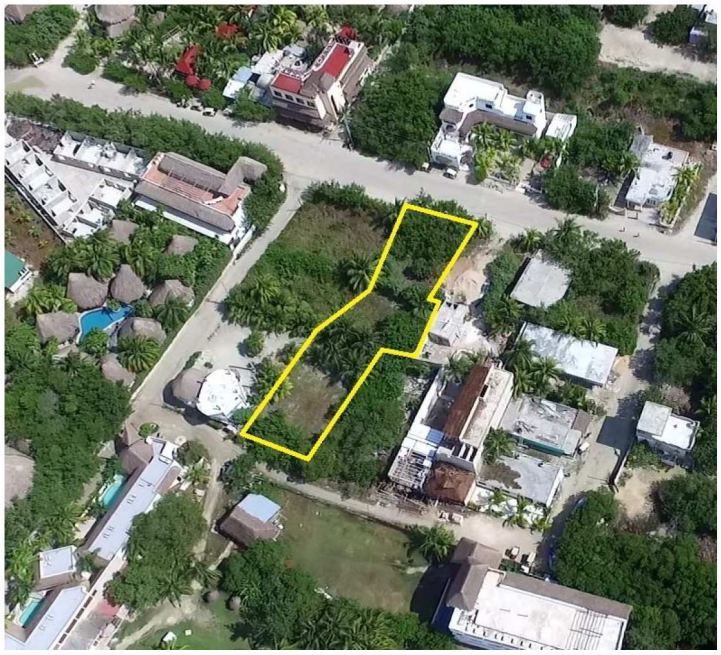


Figura 13. Entorno urbano de los solares 4, 6, fracción I y 8, de la manzana 131.



Figura 14. Aspecto actual del solar 8, de la manzana 131, al fondo se ve el límite de la calle Paseo Kuka, vista tomada en sentido norte-sur.

Considerando lo anterior, es necesario señalar que si bien el sitio está cubierto por **vegetación**, para el presente estudio, dicha vegetación no fue considerada ni como ***vegetación natural***, ni como ***vegetación forestal***[4], ya que el sitio no corresponde a un ***terreno forestal***[5]***.***



Figura 15. Uso de suelo previo en el terreno del proyecto, y su afectación con respecto al tipo de obras, se puede apreciar el entorno urbano en el cual se encuentra enclavado el proyecto..

[4] **Vegetación forestal**: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales. Artículo 7, fracción XLV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2003).

[5] **Terreno forestal**: El que está cubierto por vegetación forestal. Artículo 7, fracción XL de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2003).

El uso actual del suelo se puede dividir en dos aspectos, el uso legal asignado por instrumentos de regulación y el uso tradicional, derivado por el uso predominante en el área.

En lo que respecta al uso legal, se tiene que los predios, con una superficie de **5,868.10.00 m^2**, se ubican dentro del Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, denominada **Área de Protección de Flora y Fauna** (APFyF) **Yum Balam**, que presenta un mosaico de hábitats donde coexisten asentamientos humanos, manifestaciones arqueológicas y culturales, así como ecosistemas de alta riqueza biológica; esta ANP cuenta con un decreto publicado el 6 de junio de 1994 (SEDESOL, 1994), el cual se encarga de asegurar la protección de los ecosistemas de la región, propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, así como de generar la transferencia de conocimientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región.

Por otro lado, considerando que el uso de suelo que se pretende realizar corresponde al **aprovechamiento turístico**, por tratarse de la construcción, operación y mantenimiento del hotel, esto se relaciona directamente con cambios de uso de suelo en selvas, construcción de desarrollos inmobiliarios en ecosistemas costeros, obras y actividades en humedales y manglares, así como obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación, que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 28, fracciones VII, IX, X y XI, de la LGEEPA (LGEEPA, 1988), así como el artículo 5, incisos O, Q, R y S del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental (REIA, LGEEPA, 2000).

En otro orden de ideas, con relación al uso tradicional del sitio, éste se deriva de las actividades productivas dominantes en la zona, que si bien son multisectoriales, existe una tendencia hacia la especialización en la pesca de escama y el turismo incipiente, con una infraestructura hotelera moderada, que actúan como actividades complementarias (Universidad Autónoma de Quintana Roo, 2007; Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2008; Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2008; Universidad Autónoma de Quintana de Roo, 2007), creándose círculos de producción (el pescado capturado por las cooperativas es vendido una parte en la Isla Holbox y otra en Cancún). Esto ha generado un cambio del uso de suelo en el sitio, evolucionando de una villa de pescadores, a un sitio importante para la promoción de turismo alternativo, derivado de los atractivos naturales, arqueológicos y culturales. De manera especial

en últimas fechas, la isla se ha dado a conocer a nivel mundial por el avistamiento de tiburón ballena (*Rhyncodon typus*) en sus alrededores.

Ante esto y con la intención de mantener el elemento de tranquilidad y exclusividad del sitio, es que se debe favorecer el desarrollo de proyectos enfocados a la protección de la biodiversidad del sitio en sus aspectos como: ambientes únicos, especies de flora y fauna, manifestaciones culturales etc., que propongan la aplicación de eco-tecnologías enfocadas a prevenir riesgos ambientales y el uso racional de los recursos (agua y electricidad).

Por otro lado de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la vegetación del predio, no presenta especies leñosas perennes, sino que únicamente individuos de *Cocos nucifera*, por lo que no se consideró como un *terreno forestal*, ya que la ausencia de *vegetación forestal* correspondiente a *selva*[6], es evidente, como se puede apreciar en las siguientes imágenes; el estado original del sitio, se debe tanto al uso tradicional, como al efecto de los fenómenos meteorológicas extremos que afectan con regularidad las costas de la zona.



Figura 16. Aspecto actual del sitio en la parte correspondiente al solar 4, manzana 116.

[6] **Selva**: vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática Artículo 2, fracción XXXI del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2003).

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

De manera física, el sitio donde se quiere construir y operar el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, se localiza en una zona que cuenta con los servicios de electricidad y agua que dan servicio a una población de aproximadamente 2,500 habitantes.

De acuerdo a la naturaleza del **proyecto** los siguientes servicios serán requeridos:

Servicio de telefonía fija y móvil: instalado de acuerdo a la demanda de operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** sin embargo, su instalación no se requiere de obras adicionales, ya que está en función de la disponibilidad de líneas fijas o la adquisición de teléfonos móviles.

Luz: El suministro de energía eléctrica durante las etapas de preparación y construcción se realizará a través de una red provisional de distribución instalada como parte de las obras de urbanización autorizadas para el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**. Durante la etapa de operación se contará con una subestación eléctrica alimentada por la red local de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Agua: Durante las etapas de preparación y construcción, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas de servicio público y será almacenada en tinacos plásticos de 1,000 a 5,000 l de capacidad. Se instalará una red provisional para el servicio de la obra en distintos puntos del predio según las necesidades, de tal forma que no exista una distancia mayor de 20 metros de cada toma a los puntos de construcción.

El agua potable para el personal de obra, será suministrada por una empresa autorizada y almacenada en botellones de 20 l.

Durante la operación, el suministro de agua será a través de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, que tiene la capacidad instalada para proporcionar el servicio a la zona hotelera del Holbox.

Adicionalmente, durante la operación existirá un sistema de captación de agua de lluvia en las azoteas de las casas habitación, conectadas a sistemas de almacenamiento, agua que será utilizada en el riego de las áreas verdes del proyecto.

Sanitarios: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contará con sanitarios portátiles en una relación de un baño por cada 10 trabajadores. A dichos

baños se les dará mantenimiento regular y serán rentados a una empresa con las autorizaciones correspondientes.
En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** serán conducidas a la planta de tratamiento construida para tal fin. El agua tratada será empleada para el riego de áreas verdes, los inodoros y las áreas de jardinería.

En la zona el sistema municipal de alcantarillado, es incipiente y por el número de usuarios en la zona urbana, tiende a saturarse, por lo que las *aguas residuales*[7] derivadas del *uso consuntivo*[8] por los servicios de preparación de alimentos y bebidas, actividades de esparcimiento, actividades de hospedaje y servicios de lavandería y mantenimiento, serán consideradas como *aguas residuales* de proceso, con una carga contaminante superior a la descarga de uso urbano, con presencia de *contaminantes básicos*[9] y *contaminantes patógenos y parasitarios*[10], pero con ausencia de *metales pesados y cianuros*[11], debido a que el tipo de servicios prestados no involucra tratamientos químicos o procesos químicos. Para el manejo de aguas residuales se solicitará ante la CONAGUA el **Permiso para descargar aguas residuales**, **ante** la Dirección Local del estado de Quintana Roo, de la Comisión Nacional del Agua. Las condiciones particulares de tratamiento será considerando que provienen del uso derivado de servicios y se realizará a través de un sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento; la forma de realizar la descarga será al suelo a través del riego de áreas verdes y el cuerpo receptor corresponde al Acuífero de la península de Yucatán.

---

[7] **Aguas Residuales**: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. Numeral 3.3, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001-SEMARNAT-1996, 1997)).

[8] **Uso consuntivo**: Volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga. Artículo 277, fracción XVIII, Ley Federal de Derechos (LFD, 2007).

[9] **Contaminantes básicos**: Son aquellos compuestos y parámetros que se presentan en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o estabilizados mediante tratamientos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno5, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH. Numeral 3.8 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001-SEMARNAT-1996, 1997).

[10] **Contaminantes patógenos y parasitarios**: Son aquellos microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales y los huevos de helminto. Numeral 3.9, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001-SEMARNAT-1996, 1997).

[11] **Metales pesados y cianuros**: Son aquéllos que, en concentraciones por encima de determinados límites, pueden producir efectos negativos en la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y cianuros. Numeral 3.17, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001-SEMARNAT-1996, 1997).

Combustible: No se requerirán cantidades significativas de combustibles, solamente el necesario para la maquinaria que realizará las obras de construcción.

Residuos sólidos: Con respecto al servicio de colecta de los residuos sólidos de origen doméstico, el Hotel aplicará un programa de manejo de los residuos sólidos, donde se reciclarán los residuos de material plástico, vidrio y cartón; el material que no sea susceptible de reciclaje será enviado al sitio de disposición final que es administrado por la alcaldía de Holbox, quien proporciona el servicio de recolección de basura.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto, como ya se mencionó con anterioridad, consiste

El propósito en la elaboración de este documento técnico, es la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades de ampliación, y modificación a través de la construcción y operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** sobre un predio con una superficie de 5,868.10 m^2.

La construcción y operación de dichas obras, son para la prestación de servicios turísticos de hospedaje, preparación de alimentos y bebidas, así como todos los servicios de mantenimiento relacionados.

Al tratarse de una ampliación de obras previamente construidas, las actividades propuestas consisten en:

- Ampliación de obras existentes: se pretende ampliar la villa existente denominada como villa turística número 12, que en la actualidad ocupa una superficie total de 49.83 m^2, en un solo nivel, para quedar como una villa turística de dos niveles (planta baja y primer nivel, ocupando una superficie total de 199 m^2, la cual se ha denominado como Villa Norte.
- Fusión y ampliación de inmuebles: se pretende la fusión de los inmuebles de dos niveles, identificados como villas turísticas 1, 2, 9, 10 y 11, que actualmente prestan servicio de hospedaje, ocupando una superficie de 199.32 m^2 para construir el restaurante y la cocina del proyecto, el cual estará desplantando en dos niveles (planta baja y primer nivel, ocupando una superficie total de 453.00 m^2.

- Edificación de obra nueva: se pretende la edificación de los siguientes elementos como obra nueva:
  - Alberca 2, estará desplantada en un solo nivel y ocupará una superficie total de 255.00 m^2.
  - Almacén, estará desplantado en un solo nivel y ocupará una superficie total de 21.00 m^2.
  - Asoleadero, estará desplantado en un solo nivel y ocupará una superficie total de 41.00 m^2.
  - Centro corporativo, estará desplantado en un solo nivel y ocupará una superficie total de 50.00 m^2
  - Centro integral de manejo de residuos sólidos, estará desplantado en un solo nivel y ocupará una superficie total de 19.00 m^2
  - Comedor empleados/servicios sanitarios, ocupará una superficie de 119 m^2 de la planta baja de una edificación de dos niveles.
  - Contabilidad, ocupará una superficie de 112.00 m^2, de la planta baja de una edificación de dos niveles.
  - Oficinas Corporativas, ocuparán una superficie de 226 m^2, del primer nivel de una edificación de dos niveles.
  - Lobby, ocupará una superficie de 181.00 m^2, de la planta baja de una edificación de dos niveles.
  - Patio de maniobras, estará desplantado en un solo nivel y ocupará una superficie total de 48.00 m^2.
  - Planta de tratamiento de aguas residuales, estará desplantado en un solo nivel y ocupará una superficie total de 41.00 m^2
  - Salón de yoga, ocuparán una superficie de 93.00 m^2, del primer nivel de una edificación de dos niveles.
  - Spa, estará desplantado en un solo nivel y ocupará una superficie total de 356.00 m^2
  - Taller de arte, ocuparán una superficie de 54.00 m^2, del primer nivel de una edificación de dos niveles.
  - Villa escultores, ocuparán una superficie de 93.00 m^2, del primer nivel de una edificación de dos niveles.
  - Villa pintores, ocuparán una superficie de 88.00 m^2, del primer nivel de una edificación de dos niveles.

- Demolición y reubicación de obras: se pretende la demolición de una edificación de dos niveles, denominada Villa turística 13, para ser reubicada y funcionar como servicios de preparación de alimentos y bebidas “Snack bar, construido en un solo nivel y en una superficie total de 21.00 m^2.

- Demolición, reubicación y ampliación de obras existentes: se pretende la demolición del edificio de dos niveles, denominado como Villa turística 3, así como a alberca, para ser reubicados y construir el inmueble denominado sala

de convenciones que constituirá un edificio de tres niveles (planta baja, primer nivel y segundo nivel, ocupando una superficie de desplante de 120 $m^{2,}$ además de la construcción del elemento denominado alberca, con una superficie de desplante de 139 m^2.

- Demolición, reubicación, fusión y ampliación de obras existentes, se pretende la demolición, de 4 inmuebles de dos niveles, identificados como villas turísticas 4, 7, 8 y 15, para fusionarlos en una nueva ubicación conformando un edificio de 3 niveles (planta baja, primer nivel y segundo nivel), de 3 departamentos de 2 recámaras cada uno (uno por nivel), ocupando una superficie total de 327 m^2, este elemento será denominado como departamentos ala este. Asimismo se pretende realizar la demolición de 4 inmuebles de dos niveles, identificados como villas turísticas 5, 6, 14 y 15, para fusionarlos en una nueva ubicación conformando un edificio de 3 niveles (planta baja, primer nivel y segundo nivel), de 3 departamentos de 2 recámaras cada uno (uno por nivel), ocupando una superficie total de 327 m^2, este elemento será denominado como departamentos ala oeste

De acuerdo a lo mencionado en el apartado **II.1.6**, referente a las dimensiones del proyecto a continuación la tabla 7, así como las figuras 17 y 18, hacen una descripción detallada de cada uno de los elementos que componen el proyecto **"Ampliación Casa Sandra", así como su ubicación.**

Tabla 6. Usos específicos y detalle de obra del proyecto "**Ampliación Casa Sandra**", así como la superficie de aprovechamiento por nivel de construcción

PREDIO DE UBICACIÓN **USO** *TIPO DE SERVICIO* DESCRIPCIÓN DE OBRA	**SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO** **PLANTA BAJA**	**PRIMER NIVEL**	**SEGUNDO NIVEL**
SOLAR 4, MANZANA 116	**4,125.00**	**1,722.00**	**835.00**
APROVECHAMIENTO	**3,330.00**	**1,722.00**	**835.00**
CIRCULACION Y VIALIDADES	1,164.00		
ANDADORES PEATONALES	1,164.00		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	5.00	1.00	
CONTABILIDAD		1.00	
LOBBY	5.00		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO	445.00		
ALBERCA	394.00		
ASOLEADERO	41.00		
TALLER DE ARTE	10.00		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE	1,242.00	1,268.00	835.00
CASA GRANDE	248.00		

PREDIO DE UBICACIÓN USO *TIPO DE SERVICIO* DESCRIPCIÓN DE OBRA	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO PLANTA BAJA	 PRIMER NIVEL	 SEGUNDO NIVEL
DEPARTAMENTO ALA ESTE	327.00	327.00	327.00
DEPARTAMENTO ALA OESTE	348.00	348.00	348.00
SALA DE CONVENCIONES	120.00	120.00	120.00
VILLA NORTE	199.00	199.00	
VILLA PINTORES		14.00	
SERVICIOS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	474.00	453.00	
RESTAURANTE Y COCINA	453.00	453.00	
SNACK BAR	21.00		
CONSERVACION	**795.00**		
AREAS VERDES	795.00		
JARDINERAS ORNAMENTALES	795.00		
SOLAR 4, MANZANA 131	**464.00**		
APROVECHAMIENTO	**356.00**		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO	356.00		
SPA	356.00		
CONSERVACION	**108.00**		
AREAS VERDES	108.00		
JARDINERA AREAS NATURALES	53.00		
JARDINERAS ORNAMENTALES	55.00		
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116	**951.00**	**504.00**	
APROVECHAMIENTO	**682.00**	**504.00**	
CIRCULACION Y VIALIDADES	71.00		
ANDADORES PEATONALES	22.00		
ESTACIONAMIENTO	49.00		
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	366.00	337.00	
ALMACEN	21.00		
CENTRO CORPORATIVO	50.00		
COMEDOR EMPLEADOS SERVICIOS SANITARIOS	119.00		
CONTABILIDAD		111.00	
CORPORATIVO		226.00	
LOBBY	176.00		
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO	137.00		
SALON DE YOGA	93.00		
TALLER DE ARTE	44.00		
SERVICIOS DE HOSPEDAJE		167.00	
VILLA ESCULTORES		93.00	
VILLA PINTORES		74.00	

PREDIO DE UBICACIÓN USO *TIPO DE SERVICIO* DESCRIPCIÓN DE OBRA	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
SERVICIOS TECNICOS	108.00		
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	19.00		
PATIO DE MANIOBRAS	48.00		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	41.00		
CONSERVACION	**269.00**		
AREAS VERDES	269.00		
JARDINERAS ORNAMENTALES	269.00		
SOLAR 8, MANZANA 131	**329.00**		
CONSERVACION	**329.00**		
AREAS VERDES	329.00		
JARDINERA AREAS NATURALES	329.00		
Total general	**5,868.10.00**	**2,226.00**	**835.00**



Figura 17. Corte longitudinal del proyecto, mostrando la ubicación de los elementos, el primer dibujo muestra el corte de los departamentos denominados ala este y ala oeste. El segundo dibujo muestra el alzado en vista desde la avenida Damero, mientras que el último dibujo muestra la "Casa Grande" vista desde la perspectiva sur-norte.

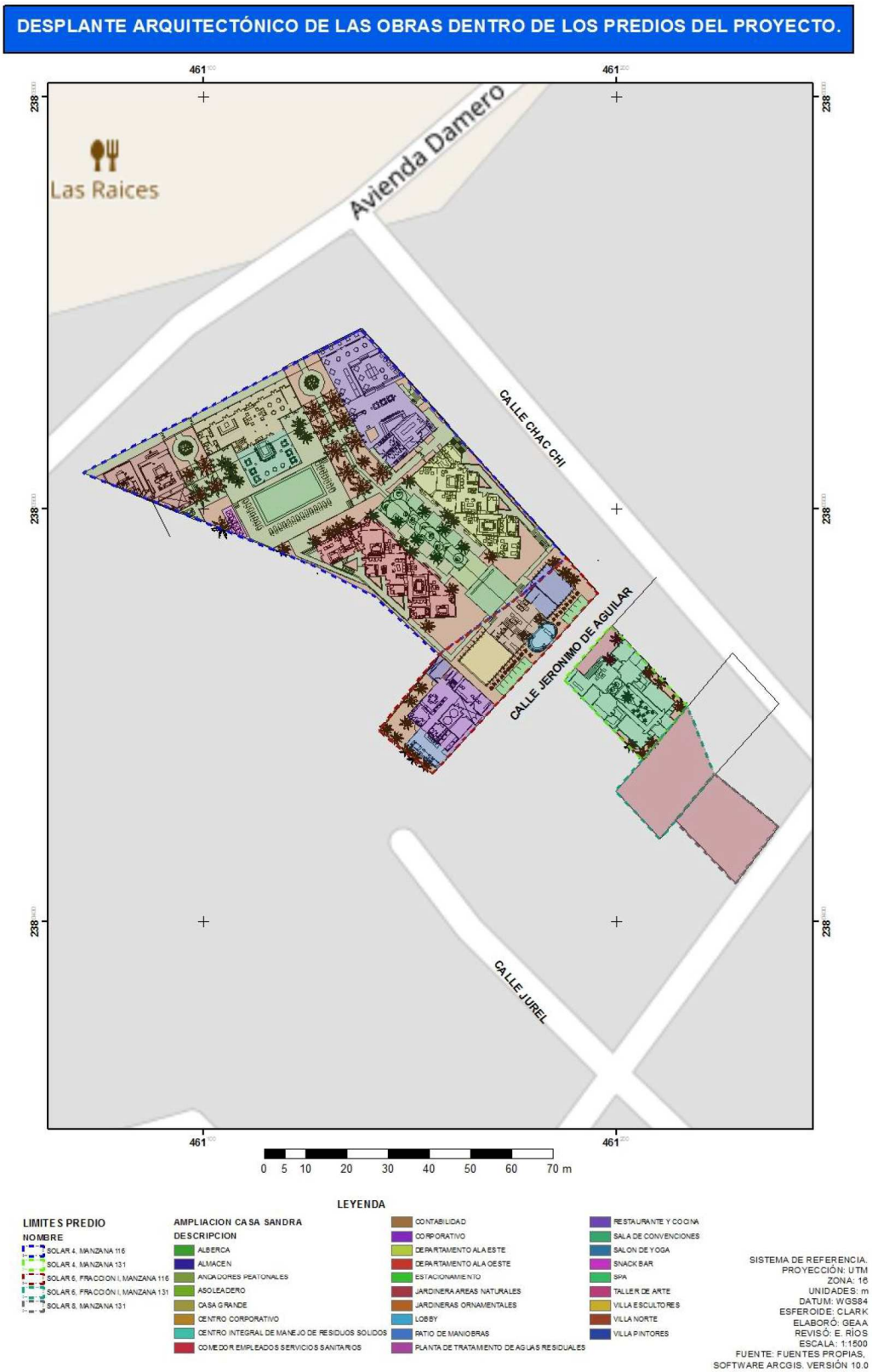


Figura 18. Desplante arquitectónico de las obras del proyecto dentro de los límites de cada uno de los solares.

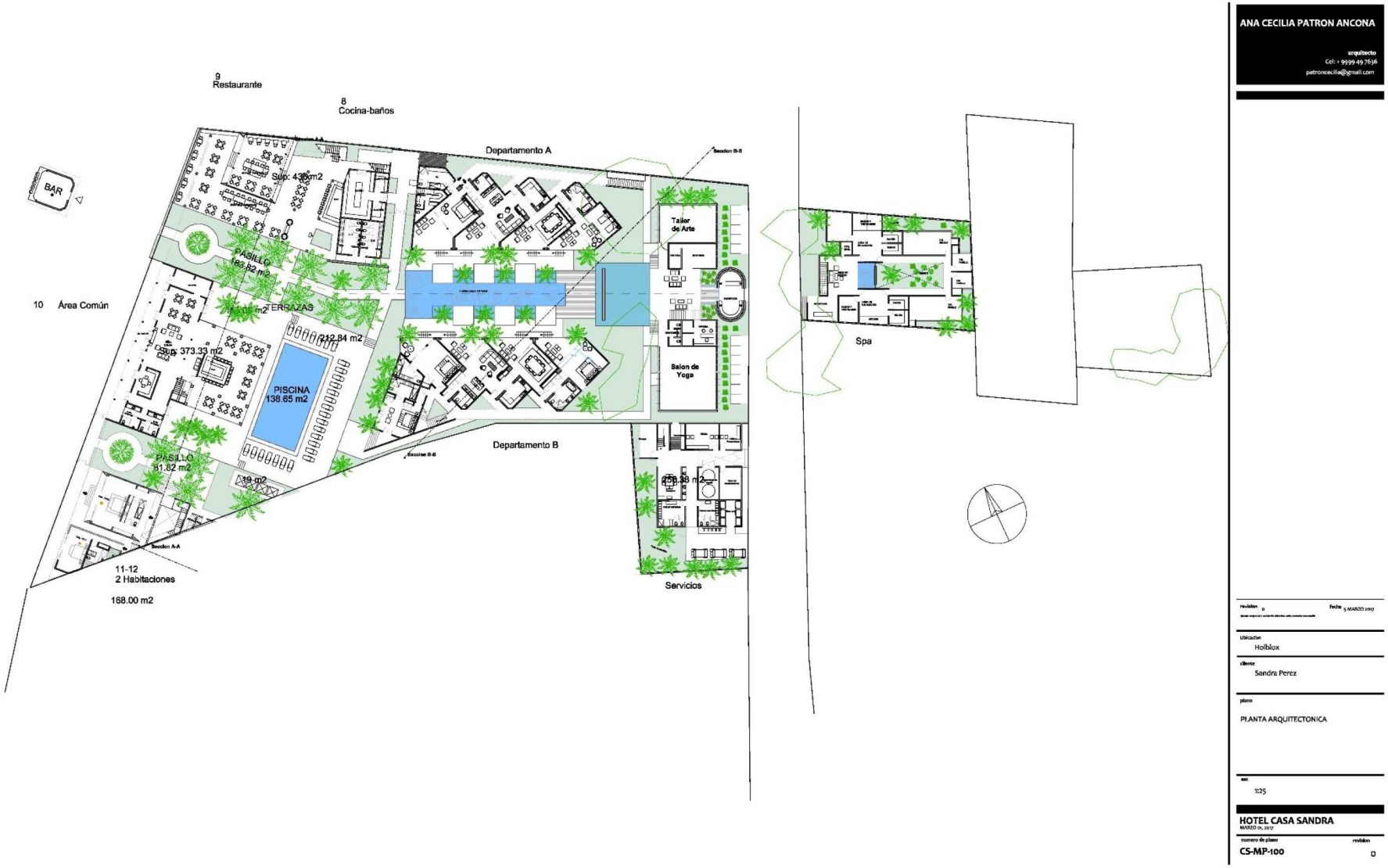


Figura 19. Plano de conjunto de las obras del proyecto.



Figura 20. Sección frontal vista desde la calle de acceso al predio donde se construirá el proyecto.

II.2.1. Programa general de trabajo

Tabla 7. Cronograma de ejecución de cada una de las etapas del proyecto **"Ampliación Casa Sandra".** El periodo se establece de manera semestral y el plazo está establecido en años.

| PROGRAMA DE EJECUCION (TEMPORALIDAD) | | |

| PROGRAMA DE EJECUCION (TEMPORALIDAD) | | |

| PROGRAMA DE EJECUCION (TEMPORALIDAD) | | |

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para la construcción de las obras del proyecto, se requiere la siguiente infraestructura provisional:

- Bodega para material y herramientas de construcción, la cual será construida de madera y lámina de cartón.
- Fosa séptica portátil, a través de la cual se recibirá el agua generada en la cocina.
- Oficina de la residencia de obra (caseta rentada: camper).
- Módulos de baños portátiles (a razón de uno por cada 10 trabajadores)
- Caseta de vigilancia

No se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria que será utilizada dentro del predio. Dichas actividades se realizarán en talleres ex profeso ubicados en la Ciudad de Kantunilkín o Cancún.

Las obras provisionales contempladas, serán colocadas en áreas que posteriormente serán utilizadas en las obras del proyecto, buscando de esta manera reducir los impactos negativos al ambiente.

II.2.3. Etapa de construcción

Tabla 8. Descripción de las actividades que se pretenden realizar durante la etapa de construcción del proyecto "**Ampliación Casa Sandra**".

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.
PRELIMINARES	Despalme superficial de capa vegetal, limpia, trazo y nivelación del terreno para desplante de los edificios, estableciendo ejes y referencias. Medir proyección de losa de edificio. Excavación a mano en terreno, hasta la profundidad requerida, afine de fondo y talud; acarreo del material producto de la excavación dentro y hacia fuera de obra del material no utilizable; relleno con terracerías. Con el propósito de transmitir las cargas de la estructura de las edificaciones que se construirán en el proyecto, hacia los estratos más resistentes del terreno, para evitar o reducir hundimientos y volteo por la acción de las cargas horizontales, se realizará la cimentación que podrá ser de tipo superficial y dependiendo de los resultados que deriven del estudio de mecánica de suelos del predio y en función del cálculo estructural del proyecto, podrán ser del tipo de zapatas aisladas, zapatas corridas o losas de cimentación (Gallo-Ortíz, Espino-Márquez, & Olvera-Montes, 2005).
CIMENTACIÓN	Zapatas y trabes de cimentación desplantadas sobre roca natural. Celdas rellenas con sascab compactado y firme de concreto. Colocación de plantilla de concreto f'c=100 kg/cm^2 con tamaño máximo de agregado de 19 mm, hecho en obra, de 6 cm. de espesor. Incluye: la preparación de la superficie; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, la mano de obra y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, el vaciado, el extendido y el vibrado del concreto; el habilitado y el curado de cimbra, el cimbrado y descimbrado. Relleno con material producto de excavación compactado al 90% Proctor, con pisón de mano y agua, en capas de 20 cm de espesor. Incluye: la carga y el acarreo dentro de la obra del material; la mano de obra y herramienta necesarias. Colocación de mampostería de piedra de la región, en cimentación, asentada con mortero cemento-calhidra-arena, en proporción 1:2:6, elaborado en obra. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, la mano de obra y la herramienta necesarios Cimbra para cimentación con madera de pino de 3ª, acabado común. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, la mano de obra y la herramienta necesarios; el habilitado, el curado, el cimbrado y descimbrado. Colocación de acero para refuerzo en cimentación con alambrón #2 f'y=2530 kg/cm^2. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el habilitado, el

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.
	armado, los traslapes, los ganchos y/o escuadras, la mano de obra y la herramienta necesarias. Cimbra para trabes con triplay de pino de 16 mm y madera de pino de 3ª, acabado aparente. Incluye: chaflanes y frentes; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el andamiaje, la elevación, la mano de obra y la herramienta necesarios; el habilitado, el curado, el cimbrado y descimbrado.
ALBAÑILERIAS	Muro de block y de concreto, combinado con madera y polines de carga, losas prefabricadas de entrepiso. Colocación de cadenas y castillo de 14x15 cm. de sección, de concreto f'c=250 kg/cm^2 hecho en obra con máquina revolvedora, con revenimiento normal y tamaño máximo de agregado de 19 mm; armada con 4 varillas del #3 fy=4200 kg/cm^2 y estribos del #2 a cada 15 cm. Incluye: cimbra aparente y cruces de varillas; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el andamiaje, las elevaciones, la mano de obra y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, el vaciado, el extendido, el vibrado, el nivelado y el curado del concreto; el habilitado y armado del acero de refuerzo; el habilitado y curado de cimbra, el cimbrado y descimbrado. Armado de muro de tabique de material de la región de 11 a 14 cm. de espesor, acabado común, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:3, elaborado en obra. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el andamiaje, las elevaciones y la herramienta necesarias. Construcción de mamparas en sanitarios con muro de 8 cm. de espesor, de concreto f'c=250 kg/cm^2 hecho en obra con máquina revolvedora, con revenimiento normal y tamaño máximo de agregado de 19 mm; armado con varilla del #2.5 fy=4200 kg/cm^2 a cada 25 cm. en ambos sentidos; recubierto de azulejo por ambas caras a partir de la altura del zoclo aparente. Incluye: cortes rectos, remates y emboquillado a 45º; cimbra aparente con triplay de pino de 16 mm. y madera de pino de 3ª; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el andamiaje, las elevaciones y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, el vaciado, el vibrado y el curado del concreto; el habilitado y armado del acero de refuerzo; el habilitado y curado de cimbra, el cimbrado y descimbrado.
ESTRUCTURAS	Muros de carga de block de concreto y losas prefabricadas de entrepiso y tapa, así como viguetas de carga de madera, techos de palma o zacate. Colocación de acero para refuerzo en estructura con alambrón #2 f'y=2530 kg/cm^2. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el habilitado, el armado, los traslapes, los ganchos y/o escuadras, el andamiaje, la elevación y la herramienta necesarias.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.
	Colocación de concreto f'c=250 kg/cm^2 en estructura, muros y losa, con revenimiento normal y tamaño máximo de agregado de 19 mm, hecho en obra con máquina revolvedora. Incluye: la preparación de la superficie; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el equipo, el andamiaje y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, la elevación, el vaciado, el extendido, el vibrado, el nivelado y el curado del concreto; el afine y la preparación de la superficie para recibir impermeabilización.
ACABADOS	Tabla-roca en plafones, carpintería, recubrimientos de mármol y madera en pisos, cancelería de madera en fachadas y pintura en elementos estructurales. Impermeabilización de azotea, con 90 gr/m^2 de refuerzo con fibra de vidrio, gravilla con terracota de 3.5 mm de espesor. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el andamiaje, las elevaciones, el equipo y la herramienta necesarios. Construcción de cubo para 2 tinacos de 1100 l verticales cada uno. Incluye base de concreto y pretil de panel poliuretano con varillas lisas de alta resistencia. Colocación de marco universal con puerta, lámina galvanizada y pintada con núcleo de espuma de poliuretano rígido, incluye chapa tipo CAPFCE. Colocación de ventanería de aluminio con fijo y corredizo, incluye láminas de vidrio y accesorios. Según plano E-700-284. Colocación de puertas para ducto de servicio sanitario, para mamparas y para acceso de edificaciones, según especificaciones de marco, con perfiles tubulares, de madera o de aluminio. Salida de alumbrado o contacto con caja lámina y tubo galvanizado pared delgada. Colocación de instalación eléctrica: Colocación de luminaria incandescente arbotante en áreas públicas; interruptores termo magnéticos de 1 polo, de 15 a 50 amperes, tipo QO, en cada una de las edificaciones; tablero de control para circuitos monofásicos. Colocación de instalaciones hidrosanitarias: salida de mueble sanitario con tubo hidráulico de cobre "M" y sanitario PVC; Colocación de soporte para lavabo o vertedero; lavabos de cerámica; W.C. de cerámica, con entrada posterior y tanque bajo de 6 litros. Colocación de piso de concreto f'c=150 kg/cm^2 de 10 cm. de espesor, acabado pulido o rayado con brocha de pelo, losas de 3.06x2 m; refuerzo en pisos con malla electro-soldada 66-1010. Aplanado en muros con mortero cemento-cal-arena 1:2:6 a plomo y regla, acabado con llana de madera, incluye remates y emboquillado.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.
	Suministro y colocación de azulejo blanco de primera asentado con mortero cemento-arena 1:5, junteado con cemento blanco. Incluye cortes rectos, remates, emboquillado a 45º y repellado. Colocación de piso o parquet de madera, incluyendo recubrimiento de resina sintética. Pintura vinílica lavable en muros, columnas, trabes y plafones,

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

Por tratarse de un desarrollo turístico, se prevé que las únicas obras y actividades relacionadas con la operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** serán aquellas generadas por la ocupación de las mismas, lo cual generará residuos sólidos, líquidos, así como contaminación atmosférica por ruido y combustión de combustibles fósiles, por las actividades de convivencia social.

Además de las actividades antes mencionadas, generadas por los huéspedes del Hotel, se tiene contemplado la realización de labores de mantenimiento a las instalaciones del hotel, las cuales podrán ser preventivas, predictivas ó correctivas, realizadas en las siguientes áreas:

- **Lavandería**: Limpieza con aspirador de toda la maquinaria; limpieza de los filtros individuales de cada máquina; cambio del bruciattore de la secadora a gas; reparar fugas de agua; cambio amortiguadores en plancha rotativa; instalación extracción de humos para el boiler; engrase de las planchas rotativas (manganos); revisión y verificación y reapriete armario eléctrico general; conexión de cable alimentación individual para mangano a cuadro general; instalación de extracción de aire independiente para cada secadora.

- **Generadores eléctricos de combustión interna:** Limpieza y ajuste de tornillos y cables, revisión de niveles de aceite y diesel; arranque de prueba en vacio y a plena carga; toma de lecturas de voltaje y amperaje; revisión de niveles de electrolito en las baterías; limpieza del local.

- **Cocina:** Limpieza y mantenimiento a toda la maquinaria, fogones y motor extractor de campana aspiración; colocación de azulejos faltantes en paredes y baños; limpieza de todos los registros desagües cocinas y baños; revisión de cuadros eléctricos y equipos de frío y cámaras; retiro de maquinaria que no funciona y llevarla a taller para verificación; revisión y limpieza de las

máquinas lavalozas; limpieza y raspado general de la base de la plancha de gas; desmontaje, limpieza y revisión de la freidora a gas; revisión completa y sustitución de las piezas, temporizador, botones horno Foinox; repaso de pintura en cocina; repaso, refuerzo y barnizado mobiliario restaurant, sillas, mesas.

- **Alberca:** Desmontaje de todos los filtros verificación y limpieza; revisión y cambio en su caso de luminarias completas; instalación de válvula seccionadora en PVC, entrada filtro piscina grande; revisión de fugas y pérdidas de agua; rebozado y alicatado de paredes de local técnico piscinas y de paredes de local; cambio de todas las válvulas oxidadas en hierro y sustituirlas en PVC; revisión de bombas y equipos; toma de lecturas y niveles de cloro.

- **Planta depuradora y de tratamiento**: Limpieza de rejillas y cribas; limpieza y engrasado de sopladores, revisión de tensión de bandas de sopladores; registro de lodos activados; limpieza general de todas las salas y alrededores recinto.

- **Áreas comunes:** Revisión de techos locales públicos; revisión y reposición de carteles de señalización, revisión y limpieza con cloro de baños y duchas de la playa y piscina; revisión todos los servicios públicos, luces, seca-manos, descarga W.C.; repaso general de pintura de muros; repaso general de jardinería; limpieza y aspiración de todos los registros del hotel; revisión de líneas generales eléctricas y de comunicaciones; barnizado en general de toda la carpintería; limpieza y saneamiento canalizaciones aguas pluviales; reparación de todas las luces viales del camino principal de entrada al hotel.

A fin de minimizar estas acciones se proponen las siguientes medidas estratégicas orientadas al adecuado manejo y disposición de los residuos generados en esta etapa del **"Ampliación Casa Sandra".** Se tratará de asumir una cultura de reducción, reuso y reciclaje de los residuos, para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos, así como la implementación de programas integrales de manejo ambientales, con la aplicación de subprogramas de protección de la biodiversidad, de vigilancia y de manejo de residuos sólidos y líquidos.

II.2.5. Instalaciones sanitarias para manejo de *aguas residuales*:

La infraestructura para el manejo de *aguas residuales* consiste en una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, con una capacidad de 64 m^3 por día. Asimismo se pretende la instalación de trampas de grasas en el área de cocina y restaurantes.

Para determinar si la capacidad de tratamiento propuesta es suficiente para captar y tratar el volumen total generado, con todos los servicios en operación, es necesario definir el *consumo promedio de agua potable* del **proyecto** en operación, el cual será obtenido con base en el número total de villas del proyecto.

De acuerdo con los datos básicos de uso del agua, publicados por la Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas de la Comisión Nacional del Agua (Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas, 2000), se tiene que el consumo de un hotel de similares características (villas turísticas, alberca, restaurante y área de servicios), genera un consumo de agua por villa, de **3,167.42 l/villa/día**; para poder establecer el volumen de agua descargada, se considerará un *uso consuntivo* del 15% de lo extraído, por lo cual, el volumen de descarga será de **2,692.30 l/villa/día**, lo que para un proyecto con 10 villas, generará un volumen total de **26,923 l/día**, que es equivalente a **26.9 m^3** de volumen de descarga de aguas servidas por día. Las cuales se dispondrán en una planta de tratamiento, para posterior a su tratamiento, depositar la descarga en el suelo.

La planta de tratamiento tendrá un volumen total de 64 m^3, para responder de manera efectiva a los picos máximos de generación de *aguas residuales* durante la operación del hotel; es decir, se cuenta con un volumen de respuesta, mayor al volumen de operación normal del **proyecto**, por lo que la planta puede procesar y tratar un volumen máximo por día de 64,000 l, que de acuerdo a lo señalado anteriormente, implica un consumo de **4,923 l/villa/día** (1.82 veces más allá de la capacidad de operación normal) incluyendo las áreas de servicios, esparcimiento, así como alimentos y bebidas.

El principal compuesto generador de olores en los sistema de tratamiento de agua residual, es el sulfuro de hidrógeno (H_2S), el cual es producido como parte de la degradación de la materia orgánica en condicione anaerobias. Las bacterias que lo metabolizan, son conocidas como sulfato-reductoras y el medio anaeróbico es el más propenso a producir malos olores.

Con el propósito de evitar la generación de olores durante el proceso de tratamiento, el agua presente dentro de las balsas será extraída por medio de bomba centrífuga auto aspirante y enviada a la fase de filtración en presión sobre lecho de cuarcita y carbón activo, con el fin de producir una remoción (a través de procesos físico-químicos de adsorción y absorción) de las sustancias disueltas y en suspensión, así como los malos olores que pudieran provocar. Durante el proceso de clarificación se realizará la *pre-cloración* (Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas, 2000), con el propósito de mejorar la coagulación, reducir los malos olores y detener el crecimiento de algas en la infraestructura.

Cabe señalar que la tecnología de aireación que se aplicará en la planta de tratamiento, es un proceso aerobio que garantiza la ausencia de olores. Las *aguas residuales* se componen de un 99.9% de agua en su estado conocido como de agua potable y de un 0.1% por peso de sólidos, sean éstos disueltos o suspendidos. Este 0.1% referido, es el que requiere ser removido para que el agua pueda ser reutilizada. El agua sirve o actúa como medio de transporte de estos sólidos, los que pueden estar disueltos, en suspensión o flotando en la superficie del líquido. Estos vertidos se clasifican conforme al tipo de residuos sólidos que contienen:

- aguas negras o fecales
- aguas de lavado doméstico
- aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas
- aguas de lluvia y lixiviados

Uno de los objetivos del **"Ampliación Casa Sandra"** es el aprovechamiento sustentable de los recursos, por lo cual contempla la reutilización del agua conforme a lo siguiente:

Aguas de primer uso: regadera, cocina, actividades de limpieza personal, sanitarios.

Las aguas provenientes del primer son conducidas al sistema de tratamiento de *aguas residuales* de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento. Este sistema realiza los procesos de tratamiento primario y secundario, de manera tal que, el efluente cumpla con los requisitos establecidos por la normatividad ambiental vigente (NOM-004-SEMARNAT-2002, 2003; NOM-001-SEMARNAT-1996, 1997).

En cuanto al tipo y características del sistema de tratamiento biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, que se empleará, éste corresponde a la tecnología de aireación para el tratamiento de aguas conocida como

de lodos activados, basado en el crecimiento suspendido de consorcios bacterianos aeróbicos, con la utilización de aireadores y difusores que con medios mecánicos generan pequeñas burbujas de aire mezclando el oxígeno con el agua residual y los lodos activados, permitiendo a los microorganismos en los lodos la degradación de los distintos componentes presentes en las aguas sometidas a tratamiento. Esta tecnología es usada de manera extensiva en los sistemas municipales, existen modelos diseñados para el tratamiento de aguas en proyectos de pequeñas dimensiones.

Características del sistema:

- Consta de un sistema de tanques de concreto dividido en tres compartimientos, cada uno con una bomba de trabajo independiente.
- Los desechos líquidos provenientes de las instalaciones del hotel entran en una cámara de pre-tratamiento.
- El efluente proveniente de la cámara de pre-tratamiento ingresa a la cámara de aeración, en donde los sólidos suspendidos y disueltos, son convertidos a colonias de bacterias, agua y bióxido de carbono. Este proceso es conocido como formación de líquido de mezcla.
- Un rotor hace girar esta mezcla mientras se le agregan burbujas de aire para favorecer la mezcla con oxígeno por difusión.
- El liquido de mezcla oxigenado es bombeado hacia el clarificador, donde los sólidos se sedimentan, donde la pendiente de la cámara permite que los sólidos sedimentados regresen a la cámara de aireación.
- El sistema puede estar en reposo o en circulación (flujo intermitente).
- Cuenta con un tanque séptico y un tanque de residuos externo para sedimentar los sólidos de mayor peso y los lodos.
- Cuenta con un sistema de bombeo intermitente que conduce el efluente proveniente del tanque séptico hacia el tanque de aireación.
- Cuenta con un sistema de burbujas que aseguran la incorporación del aire con los desechos de manera continua o intermitente.
- Incorpora un sistema de sedimentación de sólidos mediante la decantación o filtrado.
- Se realiza una remoción periódica de los lodos.
- La reducción de sólidos depende del tiempo de aireación al que se expongan los desechos.
- Una vez extraída toda la materia orgánica y los sólidos del agua tratada, esta es sometida a un proceso de desinfección en el cual se le agrega hipoclorito de sodio para desinfección, esterilización y acción alguicida.

– El efluente proveniente de la planta de tratamiento se deja en reposo, para permitir la evaporación del cloro residual, para posteriormente usar el agua tratada para riego de las áreas verdes del proyecto.

Esquema de Proceso: En la base de los valores de diseño y de los parámetros de calidad del efluente requeridos en la salida, se pretende elegir un sistema de tratamiento biológico a lodos activos con una fase terciaria de desinfección y filtración.

El sistema mencionado presenta muchas ventajas, las principales son: eficiencia en eliminación de la carga contaminante orgánica, compactibilidad del sistema, simplicidad en operación y mantenimiento, versatilidad. El sístema propuesto se detalla a continuación:

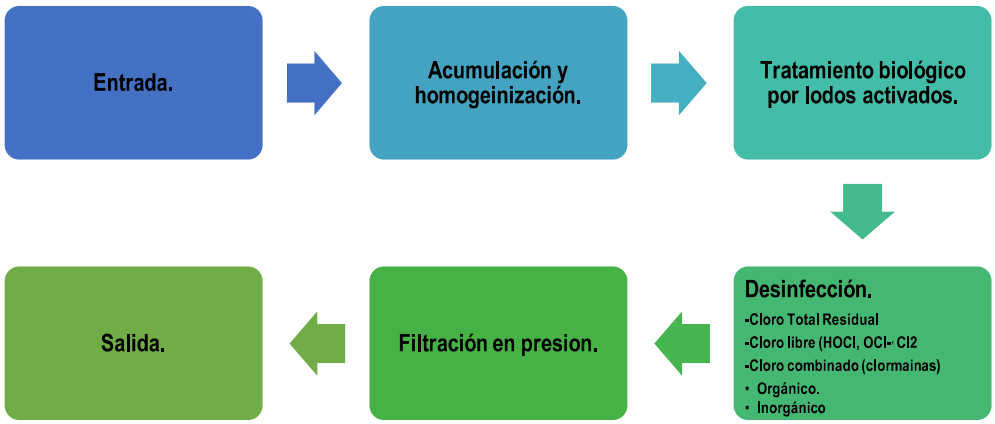


Figura 21. Esquema del proceso de tratamiento de las aguas servidas generadas en el proyecto.

1. **Acumulación y homogeneización**: consiste de depósitos realizados en concreto, cada uno de capacidad: 64 m^3; conectados y equipados con *Bombas Sumergibles* para aguas negras, en AISI 304, de potencia: 1,5 Kw – 400 V cada una; con 2 llaves de paso y 2 puertas metálicas en impulsión, flotadores.

2. **Tratamiento biológico por lodos activos**: Depósitos realizados en concreto impermeable mono bloque, con capacidad total de 64 m^3; con insertado un *septum* interior para separar la zona de oxidación de la zona de sedimentación; la oxidación se lleva a cabo por medio de un compresor externo que provee aire a los difusores de membrana instalados; un sistema de recirculación con aire lleva a cabo la recirculación de los lodos biológicos. En esta etapa se realiza una

oxidación prolongada de la materia orgánica introduciendo aire al agua residual, permitiendo que los consorcios bacterianos aeróbicos se alimenten de la materia orgánica presente lo que tiene dos propósitos, reducir la cantidad de materia orgánica (lodos) y disminuir la demanda bioquímica de oxígeno.

3. **Desinfección**: Compartimiento de desinfección por medio de dosificación de cloro activo, compuesto por un tanque de almacenamiento del reactivo, una bomba dosificadora a membrana a regulación proporcional y como medida opcional un cloro-residuo metro para el control del funcionamiento de la bomba. El tipo de cloración se denomina cloración residual combinada, que es la suma del cloro elemental y de todas las combinaciones oxidantes: cloro activo libre (cloro, ácido, hipocloroso, ión hipoclorito y óxido de cloro) y cloro activo combinado (cloro de acción oxidante combinado con amoniaco o aminas). La reacción de los microorganismos ante el cloro está determinada por la resistencia de sus membranas así como por la relativa afinidad química de este compuesto con las sustancias vitales del organismo, por lo que es necesario, para que el cloro funciones, que cuando se añada, los microorganismos estén distribuidos uniforme y libremente en el agua, lo cual se logra por la ausencia de partículas y la agitación del agua (Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas, 2000).

4. **Filtración en presión**: Sistemas de filtración en presión sobre capas de cuarcita y carbón activo, con estructura en acero y sistema de contra-lavado automático accionado por válvulas neumáticas alimentadas por un compresor. Bombas externas de alimentación envían las aguas desde un depósito de almacenamiento hasta los equipos de filtración. El sistema consta además de 2 depósitos de acumulación con 35 m^3 dispuestos, una de ellos previo a la filtración y el otro como tanque de acumulación final.

5. **Instrumentación de control**: El control del funcionamiento de todas las fases antes descritas se lleva desde el *Cuadro eléctrico general* de mando. Como medida opcional es posible instalar sensores de medida de los principales parámetros operativos (pH, oxígeno disuelto, Sólidos Suspendidos Totales, cloro residuo).

La red hidro-sanitaria estará conformada por tubería de P.V.C. de 150 mm de diámetro colocada en una cepa en subsuelo, con un declive del 3% de pendiente.

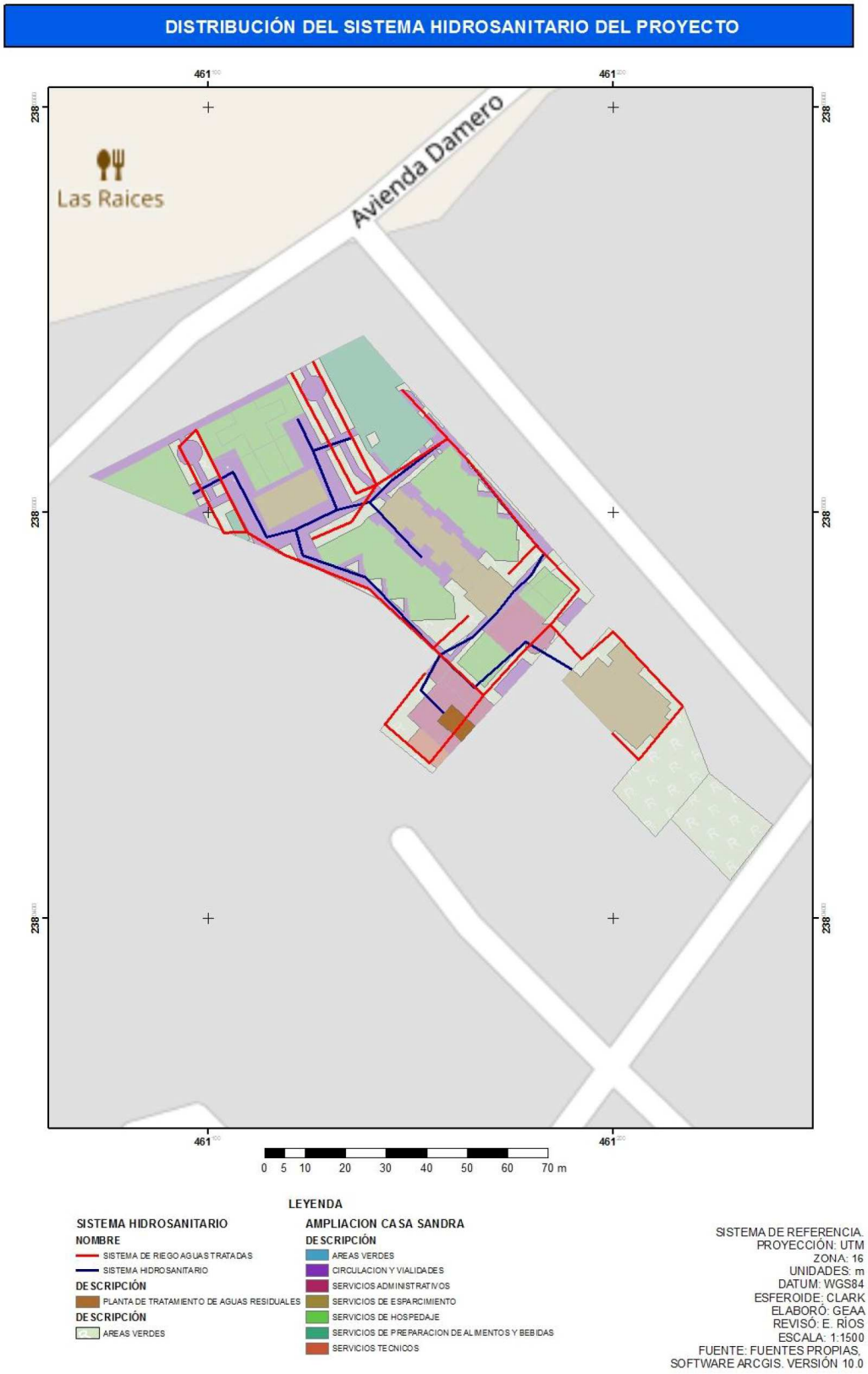


Figura 22. Distribución geográfica de los elementos del sistema hidro-sanitario, dentro del predio del proyecto.

Como ya se mencionó, la red hidro-sanitaria proveniente de las instalaciones del restaurante, tendrá una **trampa de grasa**, en un sitio intermedio entre la planta de tratamiento y el restaurante, con el propósito de colectar todos los residuos sólidos que se generan durante los procesos de elaboración de alimentos; dicha trampa tendrá las siguientes características:

- Ubicación en zonas accesibles para facilitar su limpieza y cercanas a las zonas donde se preparan los alimentos.

- La capacidad mínima de la trampa de grasa es de 300 litros.

- La forma de la trampa de grasa es rectangular y está construida de ladrillos y concreto, con una relación de dimensión de largo:ancho en 2:1, su profundidad es de 80 cm; el tubo de alimentación y descarga es de 75 mm de diámetro.

- La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa están conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0.05 m por encima del nivel de agua.

- El volumen máximo de acumulación de grasa es de ⅓ del volumen total de la trampa de grasa.

En lo que respecta a los lodos activados, generados durante el funcionamiento del sistema de tratamiento están sometidos a un proceso de recirculación en donde pasan por una fase aeróbica, que los obliga a auto-digerirse, disminuyendo el volumen (el aporte de oxígeno a través de aireadores, se favorece la proliferación de bacterias aeróbicas que consumen la materia orgánica) de los mismos e incrementando su capacidad de digestión, preparándolos para el proceso de tratamiento biológico donde se alimentan de los desechos orgánicos provenientes de la red hidro-sanitaria acoplada al sistema de tratamiento (Converse, 2001; Zambrano, Villareal, Galvis, & Silva, 2007).

El licor mezclado proveniente del aireador se conduce a tanques de clarificación, donde se realiza la sedimentación de los lodos biológicos. Para la recirculación de los lodos concentrados en el fondo del sedimentador se emplea un sistema de bombas sumergibles, las cuales envían el lodo sedimentado a la celda de oxidación y el excedente a digestión (sólo en instalaciones mayores), en tanto que los

sobrenadantes (espumas) se recolectan y envían nuevamente al cárcamo de agua cruda por medio de sistemas desnatadores.

Este proceso permite que la generación de *biosólidos*[12] como excedente de la operación de la planta de tratamiento sea mínima, asimismo, dentro del sistema de tratamiento de *aguas residuales*, se tiene contemplado (en la superficie ya descrita) la construcción de una cama de *estabilización*[13] para colocar los biosólidos generados como excedente del funcionamiento de la planta de tratamiento. Para su correcta disposición, se cumplirá con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana, **NOM-004-SEMARNAT-2002**, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final (NOM-004-SEMARNAT-2002, 2003).

El proceso de desinfección final se hará a través de métodos químicos, a través de cloro, que es un desinfectante de gran poder bactericida, aún en dosis pequeñas. Es económico y de fácil empleo -aunque requiere precaución en su manejo-. Es el reactivo más usado a nivel mundial tanto en los sistemas de agua potable como residual (Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas, 2000). El método de desinfección será a través de *sobre-cloración* (Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas, 2000). Las ventajas de la sobre-cloración consisten en que se puede obtener una desinfección efectiva con un período de contacto de 10 minutos. Generándose dos fracciones: cloro libre y residual, que permite aumentar la capacidad de desinfección, asegurando la ruptura de membranas, por el contacto prolongado, así como por la relativa afinidad química de este compuesto con las sustancias vitales del organismo.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

Una vez que el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** haya rebasado la vida útil señalada en el apartado **II.1.4** (50 años), y cuando no exista posibilidad para la prórroga de la operación, se procederá al desmantelamiento de las obras.

II.2.7. Utilización de explosivos

[12] **Biosólidos**: Lodos que han sido sometidos a procesos de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, puedan ser susceptibles de aprovechamiento. Numeral 3.5, NOM-004-SEMARNAT-2002.

[13] **Estabilización**: Son los procesos físicos, químicos o biológicos a los que se someten los lodos para acondicionarlos para su aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente. Numeral 3.11, NOM-004-SEMARNAT-2002.

Las obras que se pretenden realizar son consideradas como temporales y removibles, por lo que no habrá necesidad de utilizar explosivos.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En la etapa de operación los *residuos*[14] que se generen como resultado de las actividades de renta de habitaciones para alojamiento, actividades de mantenimiento, preparación y venta de alimentos y bebidas, así como las labores de jardinería, serán clasificados para su posterior reciclaje o disposición final conforme a lo siguiente:

- **Residuos**.
  - **Residuos peligrosos (RP)**.
    - baterías, celdas y pilas;
    - catalizadores gastados;
    - escorias;
    - lodos (acabado de metales y galvanoplastia; beneficio de metales; curtiduría; materiales plásticos y resinas sintéticas; metalmecánica; petróleo, gas y petroquímica; pinturas y productos relacionados);
    - lodos de tratamiento de aguas residuales (acabado de metales y galvanoplastia; pilas y baterías; química inorgánica);
    - polvos (beneficio de metales; química inorgánica);
    - otros residuos
      - acabado de metales y galvanoplastia
      - beneficio de metales
      - componentes electrónicos (RELECT).
      - curtiduría
      - explosivos
      - materiales plásticos y resinas sintéticas
      - metalmecánica
      - petróleo, gas y petroquímica: aceite de motor.
      - pilas y baterías (RPILAS).
      - pinturas y productos relacionados

[14] **Residuos:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en las diferentes legislaciones aplicables y demás ordenamientos que de ellas deriven. Artículo 5, fracción XXXVII, Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los residuos (63); artículo 8, fracción XXIX, Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (64).

- química farmacéutica: medicinas caducas (RMEDIC).
- química inorgánica
- química orgánica
- textiles
- varios

- soluciones gastadas (acabado de metales y galvanoplastia; beneficio de metales; componentes electrónicos; metalmecánica; preservación de la madera).
- Residuos peligrosos biológico-infecciosos.
  - Sangre
  - Cultivos y cepas de agentes biológico infecciosos
  - Patológicos,
  - Residuos no anatómicos
  - Objetos punzocortantes.

- **Residuos de manejo especial (RME)**.

- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición (RER).
- Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos (RES).
- Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades (REA).
- Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas (RETR).
- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales (REL).
- Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes (REV).
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general (RECM).
- Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico (RET).
- Automóviles de desecho (RAUTO).
- Llantas de desechos (RLLANT).
- Aceites comestibles usados (RACU).

- Cartuchos de toner usados (RTONER).

- **Residuos sólidos urbanos**.

  - **Residuos orgánicos (RO)**.
    - Restos de comida (RSA)
    - Cascaras de frutas y verduras (RSF)
    - Restos de jardinerías (RSF)

  - **Residuos inorgánicos**.
    - Vidrio (RSV).
      - Vidrio plano (RSV 1).
      - Vidrio de botellas o envases (RSV 2).

    - Papel (RSPA).
    - Cartón (RSC)
    - Plástico
      - Polietileno tereftalato. 1 PET (RSP1).
      - Polietileno de alta densidad. 2 PEAD (RSP2).
      - Policloruro de vinilo. 3 PVC (RSP 3).
      - Polietileno de baja densidad. 4 PEBD (RSP 4).
      - Polipropileno. 5 PP (RSP 5).
      - Poliestireno 6. PS (RSP 6).
      - Otros plásticos (RSP).

    - Laminados de materiales reciclables
    - Aluminio. (RSAL)
    - metales ferrosos no peligrosos: latón (RSMF).
    - metales no ferrosos (RSMNF).
    - restos de textiles: algodón, lino, trapo, etc. (RSAT).
    - Envases multicapas. (RSEM).
    - Fibras sintéticas: nylon, poliéster, etc. (RSF)
    - Hule (RSH).
    - Loza y cerámica (RSLC).
    - Madera (RSM).

  - Residuos cortantes que pueden provocar heridas.

- Residuos sanitarios que consisten en materiales que entran en contacto con secreciones, orina, heces o sangre de las personas en los hogares y lugares en las que éstas realizan sus actividades (RSS).

Con el propósito de llevar a cabo una buena gestión de los residuos generados en el hotel, se implementará un *plan de manejo*[15] de acuerdo a lo establecido en la legislación actual vigente, para lo cual se establecieron diagramas de flujo de generación y manejo de residuos, con la finalidad de llevar a cabo un registro ágil y conciso de los volúmenes de *residuos* generados por día, a fin de aplicar estas estrategias en su minimización, manejo y disposición.

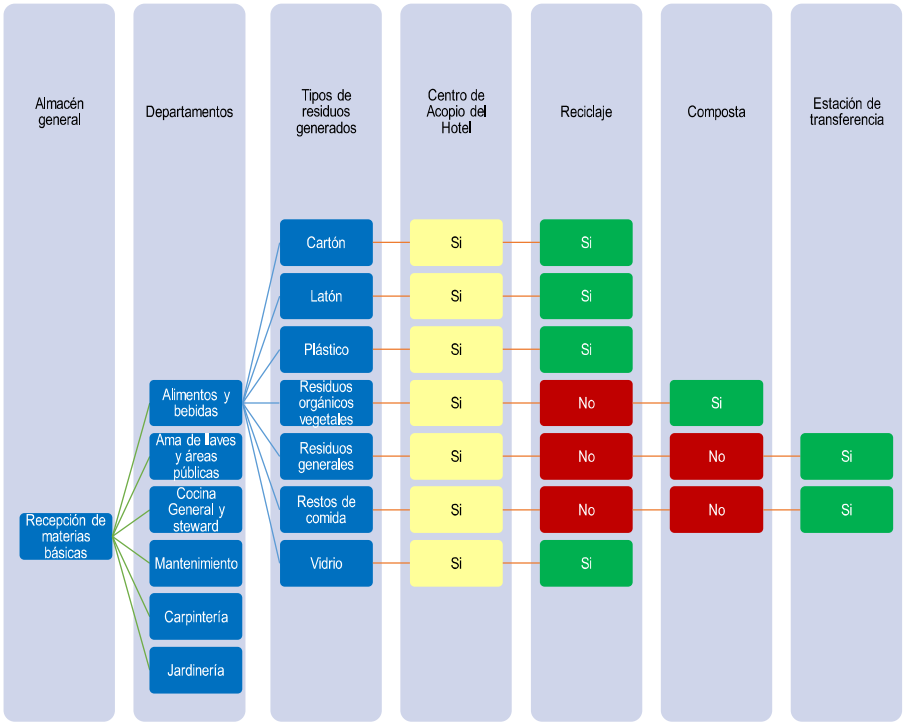


Figura 23. Diagrama de puntos de generación y manejo de residuos en el Departamento de alimentos y bebidas, válido para 1 centro de consumo.

[15] **Plan de manejo**. Instrumento de gestión integral cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables, para lograr la minimización de la generación de los residuos y la valorización de los subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, económica y social, así como para realizar un manejo integral de los residuos que se generen; e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno. Artículo 5, fracción XIX, Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los residuos (63); artículo 8, fracción XXVI, Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (LPGIRQROO, 2009).

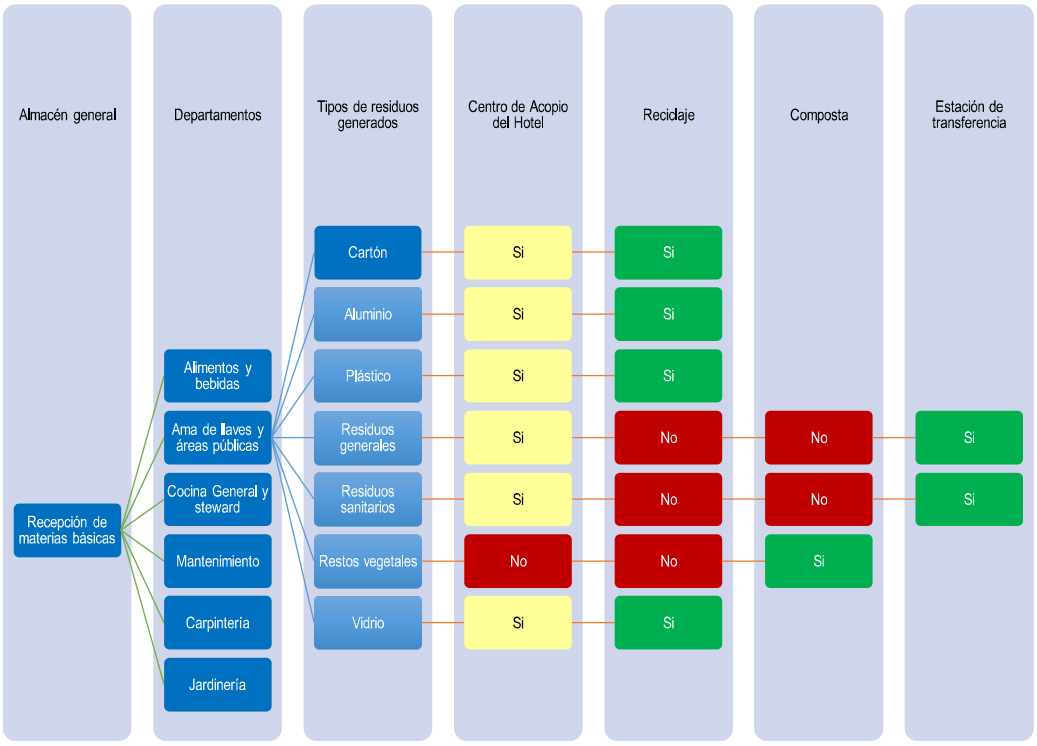


Figura 24. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de ama de llaves y áreas públicas del proyecto. Valido para 13 villas y áreas públicas

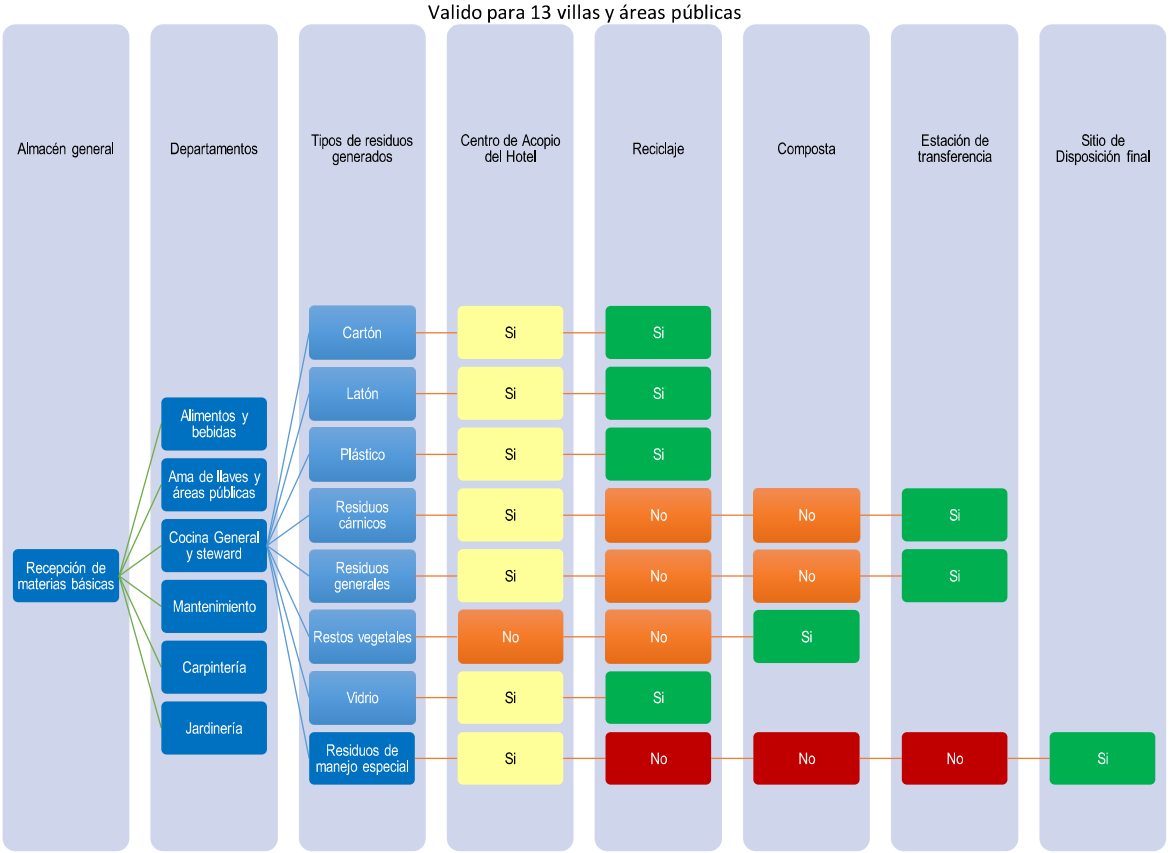


Figura 25. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de cocina general y steward del proyecto. Válido para 6 áreas de trabajo

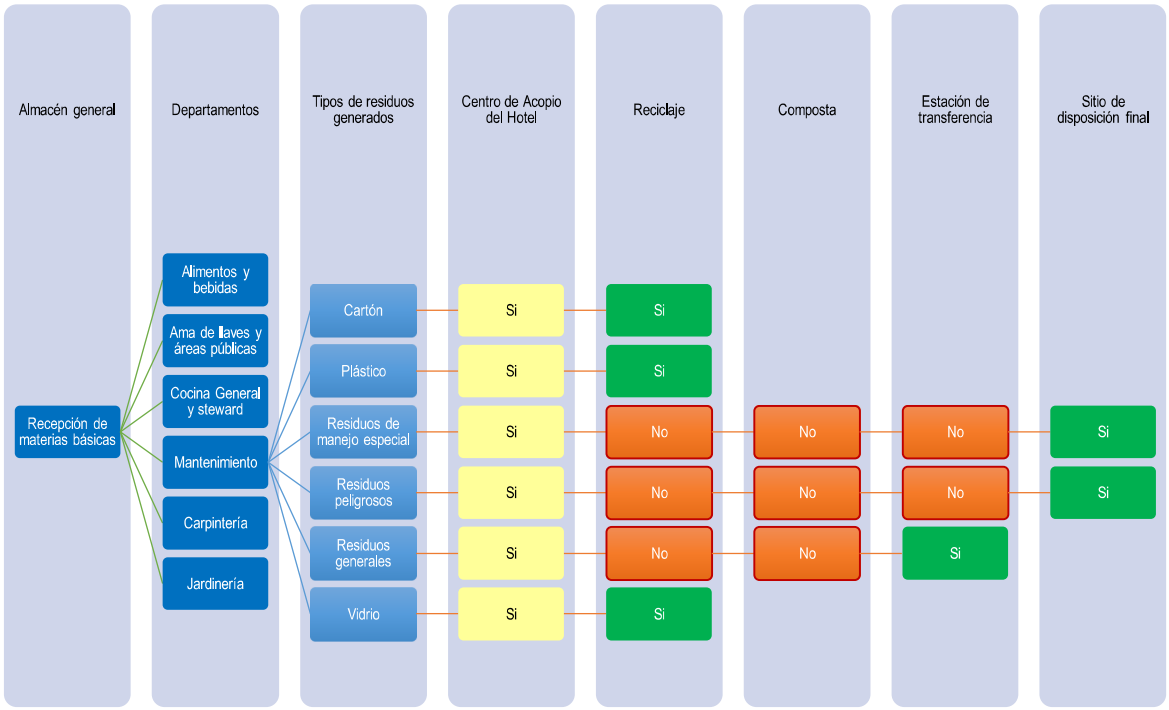


Figura 26. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de mantenimiento del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo.

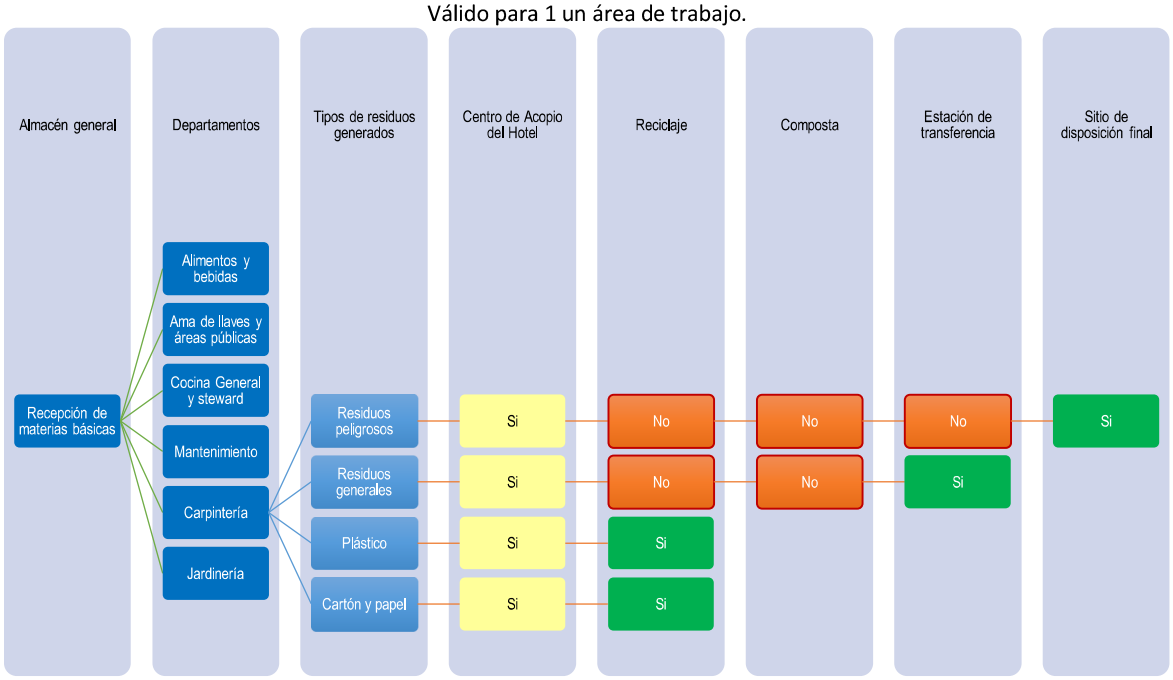


Figura 27. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de carpintería del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo.

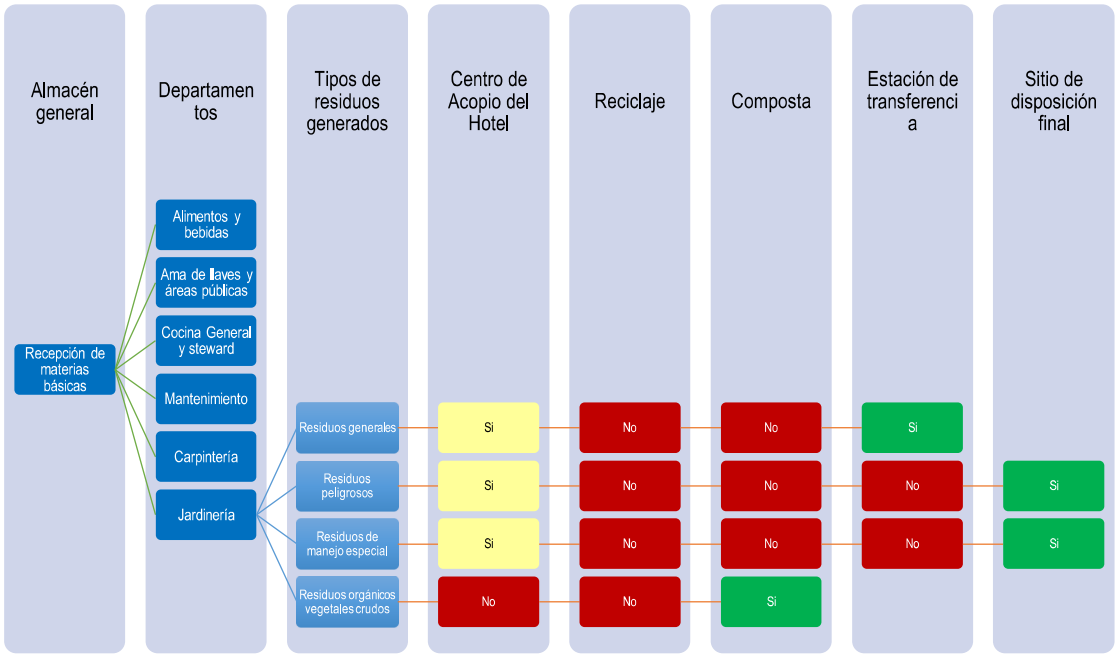


Figura 28. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de jardinería del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo.

II.2.9. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos.

La infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, consistirá en contenedores separados, dotados cada uno con una tapa para evitar la dispersión de los residuos, los cuales una vez llenos serán enviados a los centros especializados para su disposición.

Durante todo el **proyecto** deberán ser colocados un número suficientes de contenedores para el depósito de los residuos sólidos, estos deberán ser metálicos y con capacidad de 500 litros. Así mismo se deberá llevar a cabo la separación de residuos de acuerdo a lo siguiente:

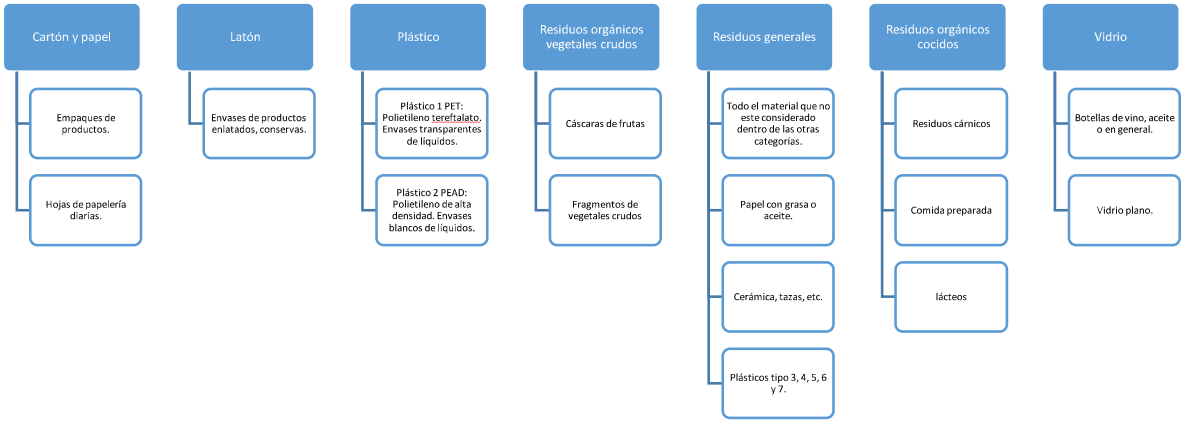


Figura 29. Tipos de residuos generados en el Departamento de alimentos y bebidas.

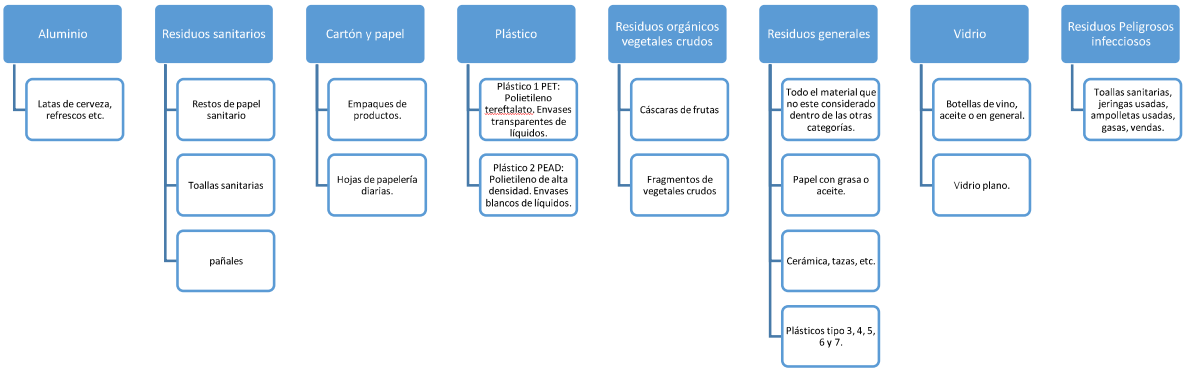


Figura 30. Tipos de residuos generados en el Departamento de Ama de llaves y áreas públicas.

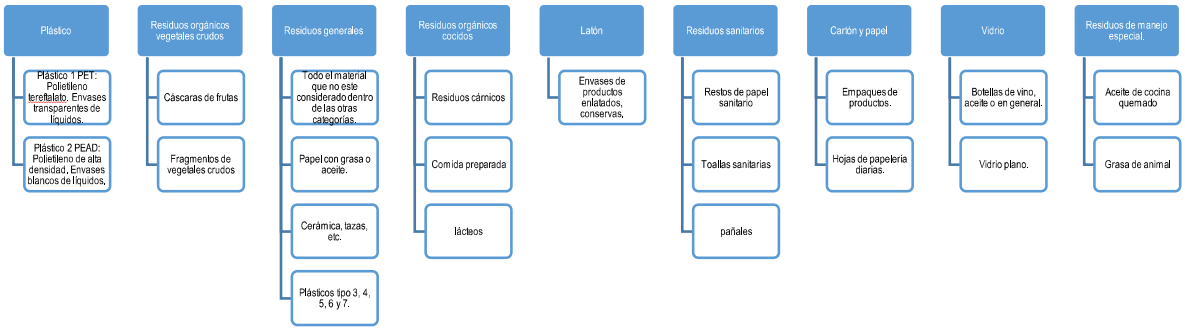


Figura 31. Tipos de residuos generados en el Departamento de Departamento de Cocina General y steward.

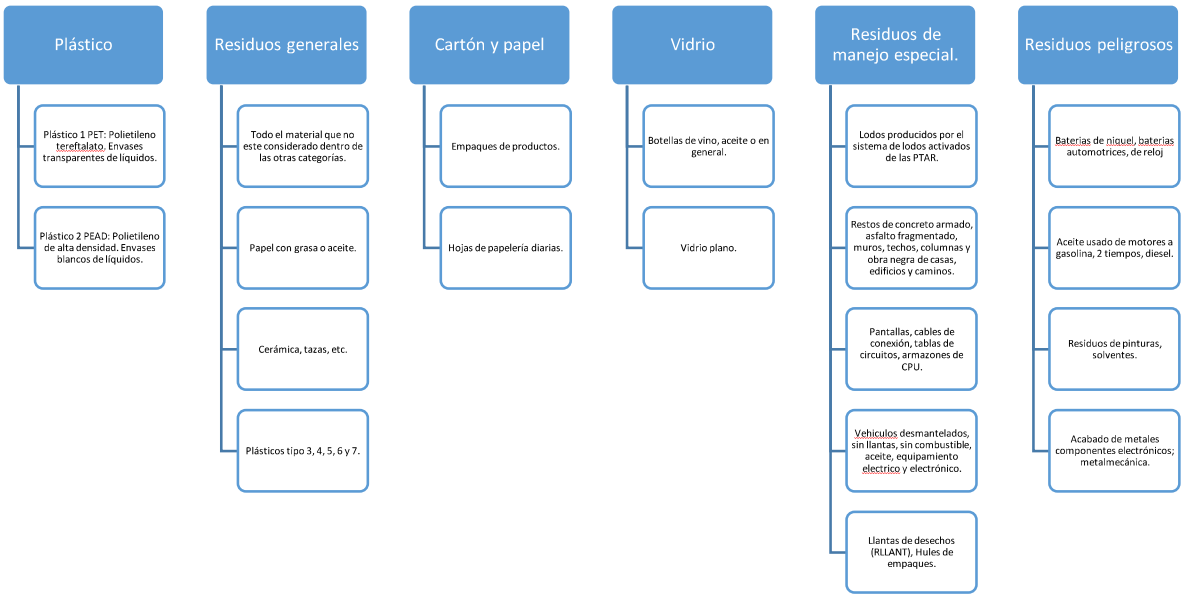


Figura 32. Tipos de residuos generados en el Departamento de Mantenimiento.

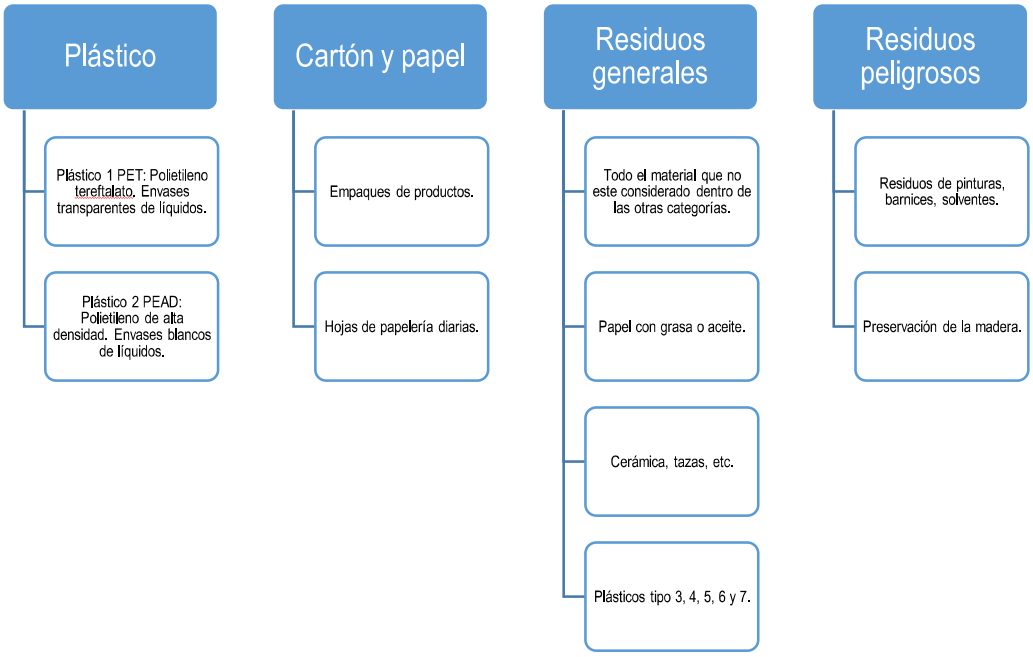


Figura 33. Tipos de residuos generados en el Departamento de Carpintería.

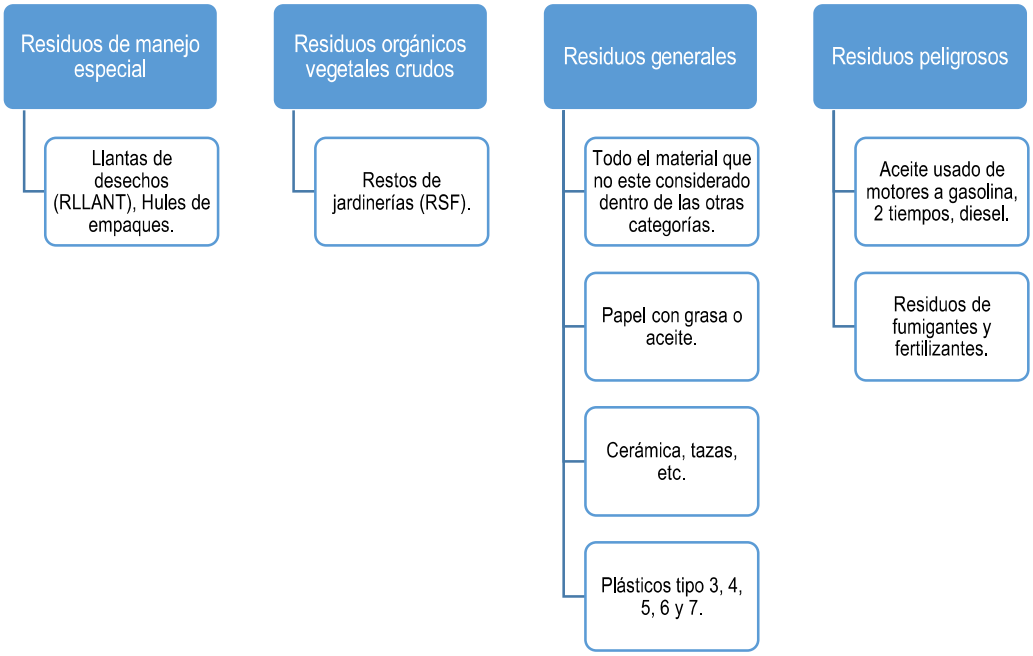


Figura 34. Tipos de residuos generados en el Departamento de Jardinería

Su disposición final será realizada en donde la autoridad local lo determine, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.

Todos los desechos generados orgánicos como restos de alimento generados durante la construcción del proyecto serán depositados en recipientes con tapa, exclusivos

para este tipo de desechos, los cuales estarán provistos de bolsas plásticas, y serán colocados en un cuarto frío dentro de las instalaciones del proyecto, en espera de ser trasladados al sitio de disposición final indicado por las autoridades.

Durante la etapa de operación, los desechos orgánicos serán recolectados de la misma manera y los recipientes dispuestos en cámaras frías para su posterior traslado.

En todas las áreas de empleados donde se generen residuos orgánicos, se deberán colocar letreros alusivos a su correcta depositación en los contenedores indicados para este tipo de residuos.

Capítulo III

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

El predio donde se pretende la construcción, operación y mantenimiento del **"Ampliación Casa Sandra"** corresponde a la zona urbana del centro de población de Isla Holbox, al interior del *Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF)* **Yum Balam**, que pertenece al Sistema Federal de Áreas Naturales Protegidas (**ANP's**), por lo que es obligatoria la aplicación de lo establecido en el **Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo** (SEDESOL, 1994); a la fecha se encuentra en elaboración el programa de manejo de dicha ANP, razón por la cual no existen términos de referencia derivados de este instrumento jurídico.

Por otro lado, como se señaló con anterioridad el predio no presenta cobertura vegetal de especies arbóreas o leñosas de la región, que conformen algún tipo de comunidad vegetal.

En materia de impacto ambiental, se tiene que la construcción y operación diaria de las obras del **"Ampliación Casa Sandra"** implicarán la generación de impactos ambientales, por lo que es necesaria la aplicación y cumplimiento de lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Al respecto, mediante este documento se pretende dar cumplimiento con los lineamientos establecidos tanto en la **LGEEPA**, como en otros instrumentos jurídicos de regulación ambiental.

A continuación se enlistan y se realiza un análisis de todas las regulaciones que controlan la realización de obras y actividades en el sitio del **proyecto** con un énfasis en aquellas que regulan en materia de impacto ambiental, por tratarse de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular.

III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988.

Este instrumento normativo, es el eje de todo el proceso que se está realizando al presentar este trabajo, ya que como lo establece la sección dedicada a la evaluación del impacto ambiental, que en su artículo inicial cita:

> "ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:
>
> **(…)**
>
> IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
>
> XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

De acuerdo a lo señalado en el primer párrafo del artículo trascrito anteriormente, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa, para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la operación del **proyecto** ante lo cual, en acatamiento a lo establecido en dicho artículo, se cumple de manera fehaciente, al presentar el presente documento de manera previa a la operación del **proyecto**, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero (isla Holbox), dentro de un área natural protegida de competencia de la federación (APFyF Yum Balam), resulta susceptible de ser regulada mediante la legislación establecida.

Por otro lado, el artículo 30 de la **LGEEPA** establece los requisitos con los que el documento de evaluación, denominado **Manifestación de Impacto Ambiental** modalidad **Particular** (MIA-P), por las obras y actividades de la operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** debe contener conforme a lo siguiente:

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

El capitulado del presente documento está estructurado con el propósito de detallar de la manera más clara posible los aspectos de la construcción, operación y el mantenimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**; el *Capítulo II* aborda de manera detallada las obras y actividades del **proyecto**; mientras que el *Capítulo V*, detalla de manera específica el efecto que éste tendrá sobre el conjunto de elementos que conforman el ecosistema donde se encuentra ubicado el sitio del **proyecto**, finalmente el *Capítulo VI*, está dedicado a explicar las medidas de mitigación, compensación y prevención destinadas a evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Por otro lado, en relación a lo establecido en el artículo 35, primer párrafo que señala:

> ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

En lo que respecta al cumplimiento de lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico del territorio, al que se debe sujetarse las obras y actividades del **proyecto**, de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la **LGEEPA**, cabe señalar que el instrumento que cumple esta función corresponde al **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro cárdenas, Quintana Roo**, sin embargo este no se encuentra vigente, ya que no se ha decretado su aplicación, al encontrarse en su fase de *Diagnostico*, sin que a la fecha se hayan establecido y delimitado las *unidades de gestión ambiental*, ni el *modelo de ordenamiento ecológico* que permita la aplicación de los *criterios de regulación ecológica específicos* para el

tipo de obras y actividades relacionadas con la construcción, operación y el mantenimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

Con relación al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, las siguientes secciones detallan el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas:

- **NOM-001-SEMARNAT-1996:** relacionada con los límites establecidos de descarga de *aguas residuales* en aguas y bienes nacionales, debido a que en el sitio no se cuenta con los servicios de drenaje municipal funcionando al 100% y el proyecto contempla el *uso consuntivo* del agua, por lo que las aguas servidas, son enviadas a la planta de tratamiento del hotel.

- **NOM-004-SEMARNAT-2002:** relacionada con la protección ambiental.-Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, ya que como parte del proceso de tratamiento y desinfección del agua, a través del sistema de tratamiento biológico de lechos activados, se generarán como parte del proceso, de manera periódica, lodos y biosólidos.

- **NOM-022-SEMARNAT-2003**: relacionada con el establecimiento de las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, por encontrarse a una distancia menor am de vegetación de tipo manglar; esto debido a que las obras del proyecto, si bien no afectan vegetación de manglar si se encuentran a menos de 100 m de este tipo de vegetación.

- **NOM-059-SEMARNAT-2010:** relacionada con las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección, ya que en el sitio se distribuyen especies incluidas en categorías de riesgo.

III.2. Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000.

Una vez definido el tipo de desarrollo que debe de ser sometido al procedimiento de impacto ambiental, toca el turno al **REIA**, el cual define explícitamente si la operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, requiere de ser sometida a dicho procedimiento, de lo cual tenemos lo siguiente:

> Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:
>
> Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:
>
> Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:
>
> a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
> b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
> c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.
>
> (…)
>
> S) Obras en áreas naturales protegidas:
>
> Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:
>
> a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto

ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Como se puede advertir, para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** es necesaria una autorización en materia de impacto ambiental emitida por la secretaría, ya que se cumplen los supuestos establecidos en el REIA incisos Q y S, debido a que el propósito del **proyecto**, consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario[16], en un predio con una superficie de terreno de **5,868.10.00 m^2**, través de la comercialización turística de cuartos de hotel; este desarrollo se ubica en la zona urbana de la localidad de Isla Holbox, que se encuentra incluida dentro del ANP competencia de la federación: *APFyF* **Yum Balam**.

Por otro lado en lo que respecta a lo establecido por el artículo 12, relacionado con el contenido de la **MIA-P** del **proyecto**, se tiene lo siguiente:

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;

[16] Entendiéndose como tal a la secuencia de acciones que generan un tipo de crecimiento, aplicable a un bien inmueble, el cual es un elemento tangible con derechos de propiedad, tales como terrenos y sus estructuras incluidas en ellos con una asignación de expresión, con presencia en la situación objetiva de la realidad (45).

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.

Como se señaló en la sección anterior, el capitulado del presente documento está estructurado con el propósito de detallar de la manera más clara posible los aspectos de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, por lo que la numeración de los Capítulos va del I al VIII en concordancia con las fracciones señaladas en el artículo 12 del REIA, debido a que el presente documento consiste en una *Manifestación de Impacto Ambiental* en su modalidad *Particular* por tratarse de una actividad de operación de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero.

III.3. Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como *Yum Balam*, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

De acuerdo a lo establecido en el **Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo** (SEDESOL, 1994) , el predio del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** se localiza dentro de la poligonal que define los límites del ANP.

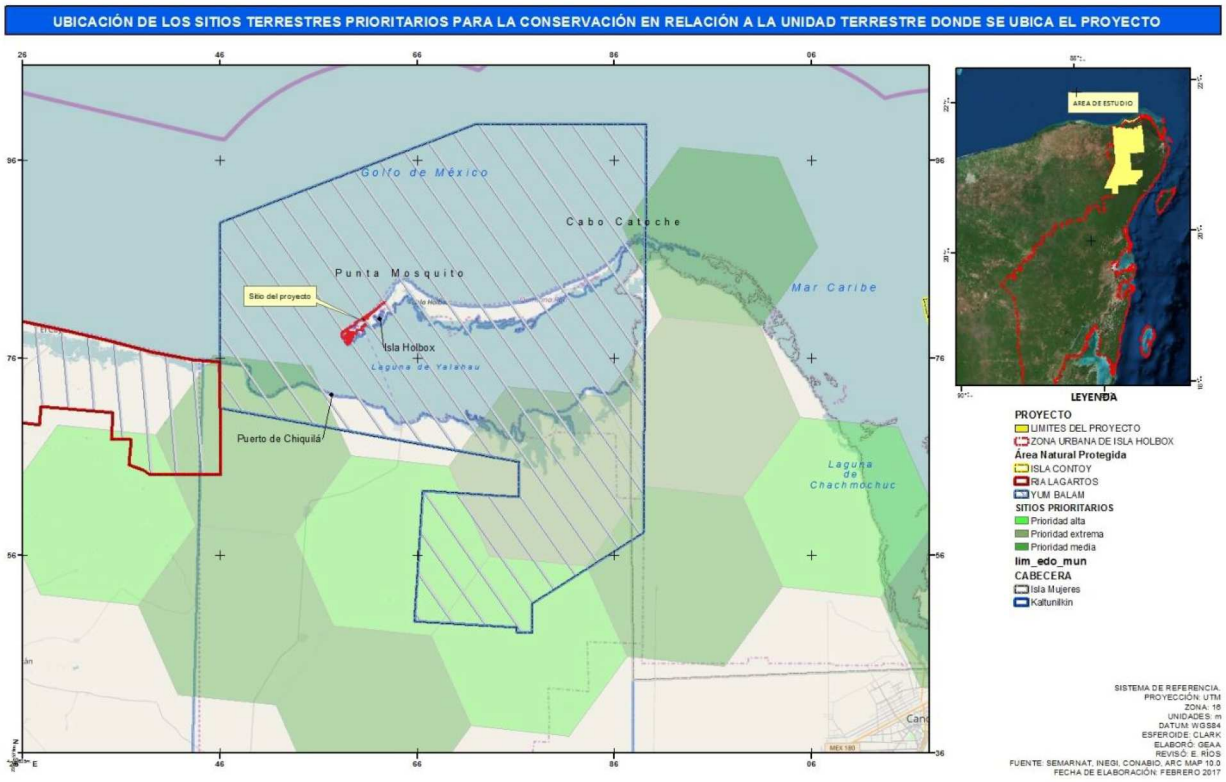


Figura 35. Ubicación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** dentro del contexto de las áreas naturales protegidas de carácter federal, así como su relación con los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.

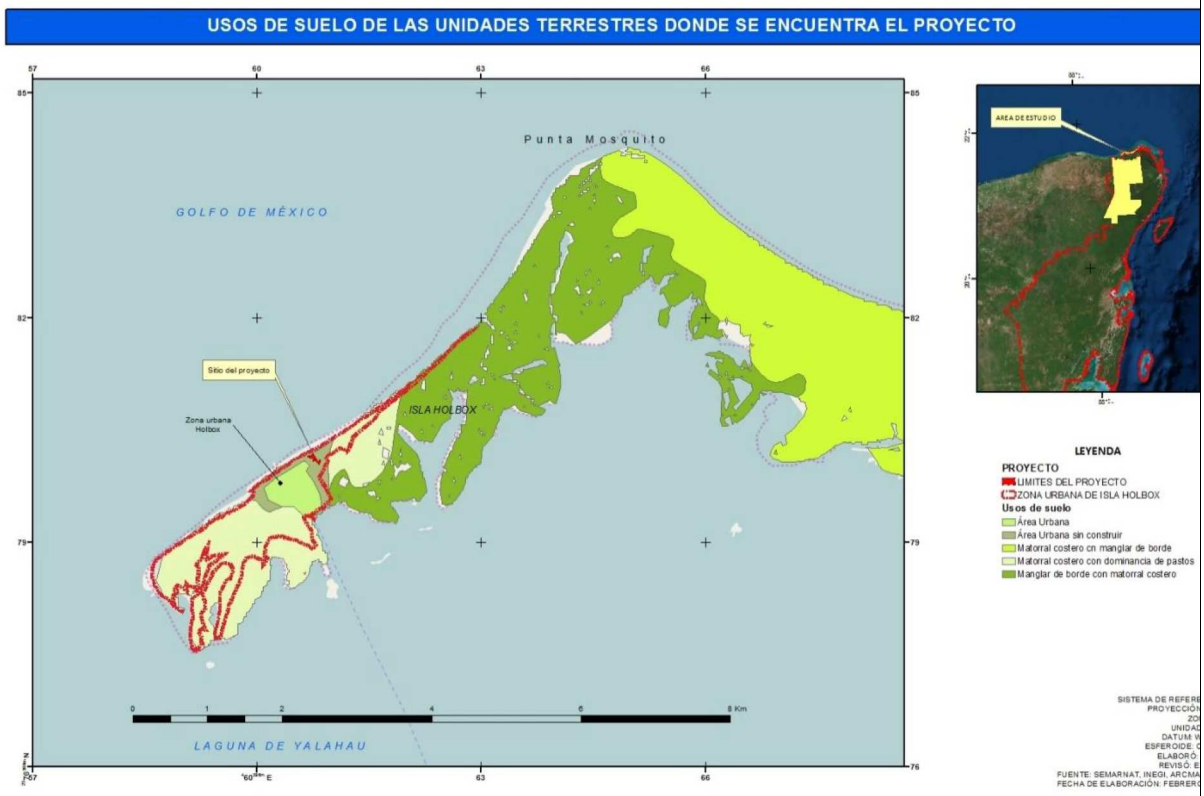
A continuación se señala el cumplimiento de la normatividad establecida en el **Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo**.

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
1	Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el	☑		Como se advierte en el cuadro de construcción presentado en la sección II.1.3 del presente

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
	carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica-topográfica es la siguiente: (…..)			documento, así como la localización del Hotel señalada en la figura 35 se puede advertir que la totalidad de las obras del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** así como las actividades que se pretenden realizar como parte de la construcción, operación y mantenimiento del **proyecto**, se ubican dentro de los límites que define la poligonal del ANP, por lo cual es aplicable la legislación decretada para tal sitio.
2	La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.		☒	El cumplimiento de este artículo es institucional, en la actualidad la administración es llevada a cabo por la Comisión Nacional de Pareas Naturales Protegidas, un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Dirección del ANP APFyF Yum Balam.
3	La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias: **I.** La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección; **II.** La coordinación de las políticas federales aplicables en el Área de Protección, con las del Estado y el Municipio; **III.** La elaboración del programa de manejo del Área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución; **IV.** El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Área de Protección; **V.** Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección; **VI.** La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;		☒	El cumplimiento de esta disposición es institucional, a la fecha los únicos instrumentos de regulación y acuerdos generados para la zona, corresponden al Programa de Ordenamiento ecológico local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, que abarca toda la superficie del **APFyF Yum Balam**, dicho ordenamiento se encuentra en la fase de *Diagnostico*, por lo que hasta el momento no se han elaborado las *Unidades de Gestión Ambiental*, los *criterios ecológicos específicos* y el *modelo de ordenamiento ecológico* correspondiente.

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
	VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Área de Protección, y **VIII.** Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos.			
4	Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de: **I.** Asegurar la protección de los ecosistemas de la región; **II.** Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y **III.** Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.		☒	
5	Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente: **I.** La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Área de Protección, en el contexto nacional, regional y social; **II.** Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control; **III.** Los objetivos específicos del Área de Protección, y IV. Las normas para el aprovechamiento de la flora y fauna		☒	El cumplimiento de esta disposición es institucional, a la fecha, el Programa de Manejo sigue elaboración.

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
	silvestres y acuáticas, de protección de los ecosistemas, así como las destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.			
6	Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.	☑		El presente documento se presenta con el propósito de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por la construcción, operación y el mantenimiento de las obras y actividades del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.
7	En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.		☒	El presente proyecto pretende únicamente la construcción, operación y mantenimiento de infraestructura turística y la realización de actividades relacionadas con el alojamiento y preparación de alimentos y bebidas, relacionadas con el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** las cuales se encuentran ubicadas dentro de los límites urbanos del centro de población conocido como Isla Holbox.
8	La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.		☒	
9	La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Área de Protección.		☒	

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
				
Figura 36. Ubicación de la infraestructura turística, con respecto a la zona urbana de isla Holbox.				
10	La Secretaría de Pesca realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.		☒	El cumplimiento de esta disposición es institucional y no se relaciona con las obras y actividades del proyecto, ya que éstas corresponden a actividades turísticas.
11	El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.		☒	El presente proyecto pretende únicamente la construcción, operación y el mantenimiento de infraestructura turística así como la realización de actividades relacionadas con el alojamiento y preparación de alimentos y bebidas, relacionadas con el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** para lo cual no tendrá necesidad de remover ningún tipo de *vegetación natural*, ya que las obras se desplantarán en un predio cubierto con vegetación exótica. En el entendido que la LGEEPA considera a la *vegetación natural* como un *elemento natural* del sitio, ya que el predio corresponde a un área desmontada parcialmente.

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
12	El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán a: Las normas oficiales mexicanas para la conservación y aprovechamiento de la flora y fauna acuáticas y de su hábitat, así como las destinadas a evitar la contaminación de las aguas; Las políticas y restricciones para la protección de las especies acuáticas que se establezcan en el programa de manejo del Área de Protección, y **III.** Los convenios de concertación de acciones de protección de los ecosistemas acuáticos que se celebren con los sectores productivos, las comunidades de la región e instituciones académicas y de investigación.		☒	En lo que respecta al aprovechamiento de las *aguas nacionales*[17], cabe señalar que no se pretende la extracción de este recurso del subsuelo de Holbox, ni la intención de la explotación de las *aguas marinas interiores* del Golfo de México, sino que este será adquirido a la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo*, quien la obtiene de un pozo de agua profunda abierto en la zona continental del Municipio de Lázaro Cárdenas y la envía a la localidad, a través de una línea de conducción submarina, que opera de acuerdo a lo establecido en el artículo 64 de la *Ley de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo*, prestando los servicios de suministro de agua potable de acuerdo con las necesidades del centro de población Holbox, en donde se encuentra ubicado el predio en el que se construirá el **proyecto** (LAPAQROO, 1996). Por esta razón, el tema de la explotación y el aprovechamiento de las *aguas nacionales*, no se relaciona directamente con las obras y actividades del **proyecto**, ya que en este tema, el Hotel se comportará como un **usuario**, con todas las obligaciones fiscales y legales que eso implica, integrándose a las necesidades del

[17] **Aguas Nacionales**: Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 3, fracción I, Ley General de Aguas Nacionales; (LAN, 2004).

En concordancia la Constitución política, establece en su párrafo quinto del artículo 27, lo siguiente: *son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las **aguas marinas interiores**; las de las **lagunas y esteros** que se comunique permanente o intermitentemente con el mar; las de los **lagos interiores** de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los **ríos y sus afluentes** directos e indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, **lagos, lagunas** o **esteros** de propiedad nacional; las de las **corrientes constantes o intermitentes** y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los **manantiales** que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y **las que se extraigan** de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados*. Artículo 27, quinto párrafo, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 1917).

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
				centro de población de Holbox, lo que ha sido considerado dentro del Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo (Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo 2005-2011, 2007), como parte de las estrategias para ampliar la capacidad instalada en las zonas costeras de Holbox, en particular en el aspecto de zonas de captación y líneas de conducción. En lo que respecta al cumplimiento de las normas oficiales para la protección de las especies acuáticas dentro de la APFyF Yum Balam, cabe señalar que hasta el momento existen un total de cuatro normas, relacionadas con las obras y actividades del proyecto, que deben ser vinculadas, esta son: NOM-001-SEMARNAT-1996. NOM-004-SEMARNAT-2002. NOM-022-SEMARNAT-2003. NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas Normas se detalla su cumplimento en las secciones III.6, III.7, III.8 y III.9 respectivamente. Finalmente se debe destacar que en lo que respecta a las aguas servidas generadas por el proyecto, estas serán tratadas mediante un sistema de tratamiento de remoción secundaria, con el propósito de remover todo tipo de contaminante básico, para poder ser reintegrado al cuerpo receptor disponible y permitido por la NOM-001-SEMARNAT-1996.
13	Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.		☒	No se pretende la explotación de los acuíferos dentro de la zona insular, el agua potable usada para el consumo del hotel, se adquirirá a través de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, las aguas servidas generadas por el uso consuntivo de la misma, serán enviadas a la planta de tratamiento del proyecto, que dará cumplimiento a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEMARNAT-1996,** relacionada con los límites establecidos de descarga de *aguas tratadas* en aguas y bienes nacionales.

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
Se debe destacar el tema de las aguas tratadas en relación a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, donde a fin de realizar la vinculación correspondiente, se debe definir al Cuerpo Receptor[18], que de acuerdo a Ley Federal de Derechos corresponde a un cuerpo receptor de tipo A[19]; el siguiente paso es definir el tipo de *contaminante básico*, que de acuerdo al tipo de aguas residuales generadas y al tipo de proyecto corresponden a: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno$_5$, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH. Otro aspecto a establecer es el tipo de contaminantes patógenos y parasitarios: en lo que corresponde al tipo de descarga sólo se consideran los coliformes fecales y los huevos de helminto. En cuanto a los Metales Pesados y Cianuros, cabe señalar que por el tipo de obras y actividades, no se prevé su producción o generación. Considerando lo anterior, se tiene que la descarga de contaminantes señalada en el artículo en vinculación, de acuerdo a la normatividad vigente establecida en la NOM-001-SEMARNAT-1996, corresponde a: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno$_5$, nitrógeno total, fósforo total, temperatura, pH, coliformes fecales y los huevos de helminto. En ese sentido, el proyecto pretende dar cumplimiento total al punto en cuestión, ya que al instalar una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados, con tratamiento de desinfección a través de cloro residual y cloro libre total, además de la colocación de trampas de grasas; se disminuye la concentración de los contaminantes básicos así como los contaminantes patógenos y parasitarios, además de que no se generaran metales pesados y cianuros. Cumpliendo en su totalidad la normatividad señalada en el presente precepto en comento.			
14	Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.	☑		El presente documento es el instrumento mediante el cual se busca obtener la autorización en materia de impacto ambiental por el concepto de la construcción, operación y el mantenimiento de las obras y actividades descritas en el capítulo II del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**
15	Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Área de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el		☒	El cumplimiento de esta disposición es institucional y no se relaciona con las obras y actividades del proyecto, ya que estas corresponden a actividades turísticas.

[18] Corrientes, depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan *aguas residuales*, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos. Artículo 277, fracción V de la Ley General de Derechos (47).

[19] Los cuerpos de propiedad nacional, receptores de las descargas de aguas residuales, se clasifican como sigue: Se consideran **tipo A**, todos los que no se señalan como tipos B o C; se consideran **tipo B** todos los Estuarios y Humedales Naturales. Asimismo, se consideran tipo B, todos los Embalses Naturales o Artificiales, a excepción de los que se clasifican como **tipo C**.
CUERPOS RECEPTORES TIPO "B": Quintana Roo: Arroyos Huay Pix y Milagros, Lagunas Milagros, Guerrero y Bacalar, Bahía de Chetumal y Río Hondo o Azul o Santa María en el municipio Othón P. Blanco; Arroyos "Canal Nizuc" y "Canal Playa Linda" en el municipio de Benito Juárez. CUERPOS RECEPTORES TIPO "C": Quintana Roo: Sistema Lagunar Nichupté o Bojórquez o Río Inglés o del Amor o Nizuc en el municipio de Benito Juárez. Artículo 278-A, Ley Federal de Derechos (47).

Articulo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
	de su utilización en los fines del presente decreto.			
16	Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.	☑		Se respetará lo establecido en el presente documento. En materia de impacto ambiental, el presente documento consiste en el cumplimiento de lo establecido en la LGEEPA en su capítulo destinado a la evaluación del impacto ambiental. En lo que respecta al decreto, la presente sección detalla la forma de cumplimiento del proyecto a lo establecido mediante el presente instrumento jurídico. Por otro lado en relación al programa de manejo y el programa e ordenamiento ecológico local, ambos se encuentran en fase de elaboración por lo que aún no se han publicado los términos de referencia bajo los cuales se tiene que ajustar el desarrollo del cualquier proyecto.
17	Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.		☒	No se pretende la adquisición o re-categorización de la propiedad privada o el uso de suelo del predio donde se pretende ubicar el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**; los predios donde se pretende la ubicación del proyecto, están constituidos de manera previa como solar urbano de asentamiento humano, de acuerdo a lo establecido por el ejido de Holbox, y pertenecen a la empresa Holbox Paraíso, S. A: de C. V., promovente del proyecto.
18	Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables.		☒	El cumplimiento de esta disposición es institucional y corresponde a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la aplicación de las sanciones establecidas en la legislación ambiental.

III.4. Listado de sitios RAMSAR.

El sitio RAMSAR donde se ubica el **proyecto** corresponde al **Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam** y fue actualizada dentro del listado de sitios RAMSAR el 2 de diciembre de 2003 (Remolina-Suárez, 2003), los criterios considerados para señalar este sitio como un humedal representativo, raro o único fue el de que:

> **Criterio 1**: La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, en el área del corredor Cancún-Tulum, y en la parte norte del APFFYB, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.

Al respecto debido a que el proyecto se pretende ubicar en una zona urbana previamente afectada durante la instalación de la infraestructura de servicios para el asentamiento humano de la isla (realizado por las autoridades municipales), no se prevé la afectación de la vegetación de selva baja caducifolia, cenotes, o algún tipo de humedales costero, ya que el sitio del **proyecto** corresponde a un palmar de *Cocos nucifera* y área sin vegetación. Por lo que la construcción y operación del proyecto no pondrá en riesgo las características representativas, raras o únicas listadas en el criterio 1 de la Ficha Informativa de los Humedales RAMSAR, para el **Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam**.

Por otro lado en lo relacionado con los criterios establecidos para considerarse como sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica, en el aspecto relacionado con especies y comunidades ecológicas, se consideraron los criterios 2, 3, 4 y 8 para incluirse como sitio RAMSAR:

- **Criterio 2**: En los ecosistemas del APFFYB es posible encontrar un número significativo de especies de fauna listadas con algún estatus de riesgo para la Península de Yucatán. Se encuentran el jaguar (Panthera onca), el tapir (Tapirus
  bairdii), los dos cocodrilos (Crocodylus moreletii y C. acutus), los monos araña (Ateles geoffroyi) y aullador (Alouatta pigra), cuatro especies de tortugas marinas, carey (Eretmochelys imbricata), caguama (Caretta caretta), verde

(Chelonia mydas) y la tortuga laúd (Dermochelys coriacea), y el manatí (Trichechus manatus).

- **Criterio 3**: En cuanto a su biodiversidad, la vegetación del APFFYB está constituida por elementos de la denominada Provincia de la Península de Yucatán, con afinidades antillanas, centroamericanas y del sureste de México, además de numerosos elementos endémicos y algunos de ellos con estatus de riesgo como: el botoncillo (Conocarpus erecta var. típica), Mangle blanco (Laguncularia racemosa), el mangle rojo (Rhizophora mangle), el mangle negro (Avicennia germinans), el k'ulin che' (Astronium graveolens), el macuili amarillo (Tabebuia chrysantha), el nakax (Coccothrinax readii), y la ku ka' (Pseudophoenix sargentii). Están representadas selvas bajas y medianas, subcaducifolias y subperennifolias, selvas bajas inundables, pastizales inundables, y diferentes tipos de manglares y palmares.

- **Criterio 4**: Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como Vireo flavoviridis, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente de la subfamilia Parulinae), las cuales migran por la ruta Transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el Oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán. El APFFYB es sumamente importante para el flamenco como área de alimentación.

- **Criterio 8**: La laguna de Conil es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces de importancia comercial local e internacional. La laguna también es zona de crianza de la langosta *Panulirus argus*, cuya explotación comercial es de carácter internacional. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.

Al respecto, cabe señalar que el **proyecto** no afectará a las especies y comunidades consideradas para establecer la importancia del sitio RAMSAR, ya que no se pretenden la realización de actividades acuáticas sobre la Laguna, no se realizarán actividades de desmonte de vegetación de manglar, solo se desmontará un porcentaje de *vegetación exótica* (palmar de *C. nucifera*) y no se permitirá la realización de actividades al interior del manglar.

III.5. Ley de Aguas Nacionales.

Como se ha venido señalando con anterioridad, el **proyecto** no pretende realizar obras y actividades de alumbramiento para el aprovechamiento de las aguas nacionales, ya que se estableció un convenio con la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo*, para ser un usuario de la línea de conducción submarina, que opera de acuerdo a lo establecido en el artículo 64 de la *Ley de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo*, prestando los servicios de suministro de agua potable en función de las necesidades del centro de población Holbox.

Por otro lado en lo que respecta al manejo y disposición de las aguas resídales, el ordenamiento establece los siguientes lineamientos:

> ARTÍCULO 44. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Al respecto, corresponde a la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo* la tramitación de dicha asignación, lo cual se refleja en el *Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo*, publicado en el Periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 8 de mayo de 2007, en el que se tiene como uno de sus objetivos, el incrementar la capacidad de las zonas de captación y líneas de conducción de las comunidades costeras del estado, principalmente las localidades de Playa del Carmen, Tulum y Holbox, garantizando que las zonas de captación y líneas de conducción en términos técnicos, sean suficientes para satisfacer la demanda de corto y mediano plazo, así como orientar los recursos necesarios para su ejecución. De tal manera que la participación de las obras y actividades del **proyecto** entran en la categoría de usuarios, como parte de la demanda a corto y mediano plazo, para el centro de población de Holbox. El comprobante de cumplimiento en este caso, es el convenio de aceptación por parte de la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo* y el promovente del proyecto.

Por otro lado en lo que respecta a la generación de aguas residuales, la ley establece dentro del mismo artículo, pero en el último párrafo, lo siguiente:

ARTICULO 44…
(…)

Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.

ARTÍCULO 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a la "Autoridad del Agua".

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

ARTÍCULO 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.

Los municipios, el Distrito Federal y en su caso, los estados, deberán tratar sus aguas residuales, antes de descargarlas en un cuerpo receptor, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas o a las condiciones particulares de descarga que les determine "la Autoridad del Agua", cuando a ésta competa establecerlas.

Las descargas de aguas residuales por uso doméstico y público urbano que carezcan o que no formen parte de un sistema de alcantarillado y saneamiento, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que se expidan y mediante aviso. Si estas descargas se realizan en la jurisdicción municipal, las autoridades locales serán responsables de su inspección, vigilancia y fiscalización.

Al respecto, con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en los tres artículos antes señalados, en el tema de la descarga de *aguas residuales*, se pretende la obtención del **Permiso para descargar aguas residuales**, a través de la Dirección Local del estado de Quintana Roo, de la Comisión Nacional del Agua, donde se señalará que la totalidad del agua tratada será utilizada para el riego de áreas verdes..

III.6. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

Como se señaló con anterioridad, a fin de dar un correcto cumplimiento a lo establecido en la norma en comento es necesario definir aspectos como: *Cuerpo Receptor,* que de acuerdo a *Ley Federal de Derechos* corresponde a un **cuerpo receptor de tipo A**; el siguiente paso es definir el tipo de *contaminante básico*, que de acuerdo al tipo de aguas residuales generadas y al tipo de proyecto corresponden a: **grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno$_5$, nitrógeno total** (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), **fósforo total, temperatura** y **pH**. Otro aspecto a establecer es el tipo de *contaminantes patógenos y parasitarios*: en lo que corresponde al tipo de descarga sólo se consideran los **coliformes fecales** y los **huevos de helminto**. En cuanto a los *Metales Pesados y Cianuros*, cabe señalar que por el tipo de obras y actividades, no se prevé su producción o generación.

De acuerdo al fabricante de la planta de tratamiento que se pretende construir en el **proyecto**, el funcionamiento de la misma permitirá mantener la calidad del agua tratada por debajo de los niveles establecidos para los *cuerpos receptores*, de acuerdo con los parámetros establecidos en la tabla 2 del numeral 4.3 de la **NOM-001-SEMARNAT-1996** (NOM-001-SEMARNAT-1996, 1997). Dicha tabla establece lo siguiente:

Tabla 9. ***Tabla de límites máximos permisibles para Aguas y Suelos, de acuerdo al tipo de cuerpo receptor, según lo establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.***

TABLA 2. LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BASICOS										
PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique otra)	**AGUAS**						**SUELO**		**Humedales naturales (B)**	
	Explotación Pesquera navegación y otros usos (A)		**Recreación (B)**		**Estuarios (B)**		**Uso en riego agrícola (A)**			
	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.
pH	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10
Temperatura (ºC)	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (m/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de $Oxígeno_5$	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

(A), (B) y (C): Tipos de cuerpo receptor de acuerdo a la Ley Federal de Derechos.
N.A: No es aplicable.

Considerando lo señalado en la tabla 2, así como las definiciones sobre el tipo de cuerpo receptor, establecidas al principio de esta sección, tenemos que por la ubicación del proyecto, los límites aplicables para los contaminantes básicos son los del **Suelo**, como se señala en la tabla siguiente, con **uso en riego agrícola**, ya que es el único con cuerpo receptor tipo A, lo cual es lógico si se considera que las aguas tratadas y sin contaminantes serán usadas para riego y el excedente se inyectará al suelo, el análisis de los parámetros se complementará de acuerdo a lo que establezca **Permiso para descargar aguas residuales**, que se tramitará ante la Dirección Local del estado de Quintana Roo, de la Comisión Nacional del Agua.

Tabla 10. Límites aplicables para los contaminantes básicos, en el suelo y riego agrícola.

PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique otra)	**PARÁMETROS PARA SUELO, DE ACUERDO A LA NOM-001-SEMARNAT-1996.**		**PARÁMETROS DE ACUERDO AL PERMISOPARA DESCARGAR AGUAS RESIDUALES, NUMERO QNR-L-0025-01-02-11.**	
	Uso en riego agrícola (A)			
	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.
pH	5-10	5-10		
Temperatura (ºC)	N.A.	N.A.		
Grasas y Aceites	15	25	15	25
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (m/l)	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	N.A.	N.A.	150	200
Demanda Bioquímica de $Oxígeno_5$	N.A.	N.A.	150	200
Nitrógeno Total	N.A.	N.A.	40	60
Fósforo Total	N.A.	N.A.	20	30
Coliformes Totales	1000-2000	1000-2000	1000	2000

De acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, se puede concluir que la planta de tratamiento del proyecto, cumplirá con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEMARNAT-1996**, ya que los niveles de *contaminantes básicos*, patógenos y pH del efluente, se ubicarán por debajo de los niveles máximos permitidos por la norma en comento. Con el propósito de confirmar su correcto funcionamiento se presentarán reportes semestrales de la operación de la planta de tratamiento, a través de análisis de calidad del agua realizados por empresas certificadas.

Estas empresas, realizan el análisis de la calidad del agua de conformidad con las siguientes técnicas:

Tabla 11. Métodos de validación, y valores promedio obtenidos en plantas de tratamiento similares a las que se pretenden colocar en para el proyecto.

Parámetro	Unidad de Medida	Valor máximo en Suelo	Valor máximo en Humedales Naturales	Valores obtenidos en planta de tratamiento muestra	Método de validación
Temperatura	°C	No aplica	40	23.3	NMX-AA-007-SCFI-2000
pH		5-10	5-10	7.38 ±0.5	NMX-AA-008-SCFI-2000
Sólidos Sedimentables	(ml/l)	N. A.	1-2	0.3<0.1	NMX-AA-004-SCFI-2000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	No aplica	75-125	11.9	NMX-AA-034-SCFI-2000
Materia flotante	Presencia /ausencia	ausencia	ausente	Ausente	NMX-AA-006-SCFI-2000
DBO_5	mg/l	N. A.	75-150	36.8	NMX-AA-028-SCFI-2000
DQO	mg/l	No regulado	No regulado	43.8	NMX-AA-030-SCFI-2000
Fosfatos	mg/l	No aplica	No aplica	6.477	NMX-AA-029-SCFI-2000
Aceites y grasas	mg/l	15-25	15-25	6.7	NMX-AA-005-SCFI-2000
Cloro libre	mg/l	No regulado	No regulado	0,5	
Nitrógeno total, método kjeldall	mg/l	N. A.	No aplica	0.75	NMX-AA-026-SCFI-2000
Coliformes Totales	NMP en 100 ml	1,000-2,000	1,000-2,000	<3	NMX-AA-042-1987

Debido a que el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un inmueble turístico bajo el concepto de renta de espacios de alojamiento y preparación de alimentos y bebidas, se prevé un uso consuntivo del agua; las *aguas residuales* generadas por el uso del proyecto, serán tratadas mediante el sistema de tratamiento de aguas descrito en la sección II.2.5, esta planta cumplirá con lo establecido en la **NOM-001-SEMARNAT-1996**, relacionada a los límites de descarga de *aguas residuales* en aguas y bienes nacionales.

En lo que respecta a los contaminantes de metales pesados y cianuros, no se prevé la generación de algún contaminante de este tipo, debido a que se trata de un desarrollo turístico sustentable de alojamiento cuyas descargas serán total mente de origen doméstico, sin involucrar alguna actividad de transformación.

Las aguas negras generadas durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** serán canalizadas primero a la trampa de grasas y posteriormente al sistema de tratamiento.

Tabla 12. Propuesta de cumplimiento para la descarga de *aguas residuales* tratadas provenientes del **"Ampliación Casa Sandra"** en el manto freático

<table>
<tr><th>Especificaciones</th><th>aplica</th><th>No aplica</th><th>Propuesta de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.</td><td>☑</td><td></td><td rowspan="3">De acuerdo al fabricante de la planta de tratamiento que se pretende construir en el proyecto, el funcionamiento de la misma permitirá mantener la calidad del agua tratada en los siguientes niveles de acuerdo con los parámetros establecidos en el presente numeral:

Límites del vertido de las aguas tratadas provenientes de la planta de tratamiento del proyecto "Ampliación Casa Sandra".
<table><tr><th>Parámetro</th><th>Unidad de Medida</th><th>Valor</th></tr><tr><td>pH</td><td></td><td>5.5 – 8.5</td></tr><tr><td>Sólidos Sedimentables</td><td>(ml/l)</td><td>0.3</td></tr><tr><td>Sólidos Suspendidos Totales</td><td>mg/l</td><td>24.0</td></tr><tr><td>DBO_5</td><td>mg/l</td><td>53</td></tr><tr><td>DQO</td><td>mg/l</td><td>82.1</td></tr><tr><td>Fosfatos</td><td>mg/l</td><td>5.16</td></tr><tr><td>Aceites y grasas</td><td>mg/l</td><td>6.7</td></tr><tr><td>Cloro libre</td><td>mg/l</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Nitratos</td><td>mg/l</td><td>15</td></tr><tr><td>Nitritos</td><td>mg/l</td><td>1</td></tr><tr><td>Coliformes Totales</td><td>NMP en 100 ml</td><td>3</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>4.2 Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.</td><td>☑</td><td></td></tr>
<tr><td>4.3 Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.</td><td>☑</td><td></td></tr>
<tr><td>4.4 Al responsable de la descarga de aguas residuales que antes de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana se le hayan fijado condiciones particulares de descarga, podrá optar por cumplir los límites</td><td>☑</td><td></td><td>De acuerdo a la comparación de los parámetros establecidos en la tabla 2, sección Suelo, considerando un cuerpo receptor de tipo <u>A</u>, de la NOM-001-SEMARNAT-1996, contra los resultados obtenidos en el efluente de la planta de tratamiento, se puede advertir que la planta de tratamiento que se pretende instalar, cumplirá con lo establecido en la norma en comento, ya que los niveles de contaminantes básicos, patógenos y pH están en niveles menores a los máximos permitidos por la norma en comento. Con el propósito de confirmar su correcto funcionamiento se presentarán reportes semestrales de la operación de la planta de tratamiento, a través de análisis de calidad del agua realizados por empresas certificadas.

No aplica, el proyecto "Ampliación Casa Sandra" corresponde a un proyecto que apenas se va a construir, por lo que se cumplirá desde un inicio con lo establecido en la presente norma.</td></tr>
</table>

Especificaciones	aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
máximos permisibles establecidos en esta Norma, previo aviso a la Comisión Nacional del Agua.			
4.5 Los responsables de las descargas de *aguas residuales* vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con lo siguiente: **a)** Las descargas municipales tendrán como plazo límite las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 4. El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al determinado en el XI Censo Nacional de Población y Vivienda, correspondiente a 1990, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. **b)** Las descargas no municipales tendrán como plazo límite hasta las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5. El cumplimiento es gradual y progresivo, dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno5 (DBO5) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas del agua residual, manifestadas en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.	☑		No aplica, debido a que el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** no manejará descargas de aguas municipales y además el plazo de implementación se encuentra en vigencia, por lo que se sujetará al cumplimiento de los límites establecidos en las especificaciones 4.1, 4.2 y 4.3.
4.6 Los límites máximos permisibles para los parámetros demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, que debe cumplir el responsable de la descarga a los sistemas de alcantarillado urbano o	☑		

Especificaciones	aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
municipal, son los establecidos en la Tabla 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 referida en el punto 2 de esta Norma, o a las condiciones particulares de descarga que corresponde cumplir a la descarga municipal.			
4.7 Los responsables de las descargas de *aguas residuales* municipales y no municipales, cuya concentración de contaminantes en cualquiera de los parámetros básicos, metales pesados y cianuros, que rebasen los límites máximos permisibles señalados en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana, multiplicados por cinco, para cuerpos receptores tipo B (ríos, uso público urbano), quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad del agua de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua, en un plazo no mayor de 180 días naturales, a partir de la publicación de esta Norma en el **Diario Oficial de la Federación.**	☑		
4.8 El responsable de la descarga queda obligado a realizar el monitoreo de las descargas de *aguas residuales* para determinar el promedio diario y mensual. La periodicidad de análisis y reportes se indican en la Tabla 8 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 9 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidrogeológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión Nacional del Agua podrá modificar la periodicidad de análisis y reportes. Los registros del monitoreo deberán mantenerse para su consulta	☑		En la bitácora establecida para el seguimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** se calendarizará las fechas de los monitoreos, los cuales por tratarse de un Hotel de dimensiones reducidas, se prevé una generación de menos de 1.2 toneladas diarias de DBO_5, por lo cual el muestreo será semestral y el reporte anual. El **"Ampliación Casa Sandra"** no pretende solicitar un nuevo límite para la descarga de contaminantes, ni descargar contaminantes adicionales a los ya mencionados.

Especificaciones	aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
por un periodo de tres años posteriores a su realización.			
4.9 El responsable de la descarga estará exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en la presente Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre que, por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar, manifestándolo ante la Comisión Nacional del Agua, por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad podrá verificar la veracidad de lo manifestado por el usuario. En caso de falsedad, el responsable quedará sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.		☒	
4.10 En el caso de que el agua de abastecimiento registre alguna concentración promedio mensual de los parámetros referidos en los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, la suma de esta concentración al límite máximo permisible promedio mensual, es el valor que el responsable de la descarga está obligado a cumplir, siempre y cuando lo notifique por escrito a la Comisión Nacional del Agua.	☑		Durante el análisis de las muestras del **"Ampliación Casa Sandra"** se procederá a tomar en cuenta las especificaciones establecidas en el presente punto.
4.11 Cuando se presenten aguas pluviales en los sistemas de drenaje y alcantarillado combinado, el responsable de la descarga tiene la obligación de operar su planta de tratamiento y cumplir con los límites máximos permisibles de esta Norma Oficial Mexicana, o en su caso con sus condiciones particulares de descarga, y podrá a través de una obra de desvío derivar el caudal excedente. El responsable de la descarga tiene la obligación de	☑		El drenaje pluvial será separado del drenaje de *aguas residuales*, asimismo se dará cumplimiento a cada uno de los puntos establecidos en las especificaciones 4.1, 4.2 y 4.3, por tratarse de los parámetros que debe de presentar el agua tratada.

Especificaciones	aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
reportar a la Comisión Nacional del Agua el caudal derivado.			
4.12 Las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 3 de esta Norma, para el o los responsables de descargas individuales o colectivas, pueden ser modificadas por la autoridad competente, cuando: a) El sistema de alcantarillado urbano o municipal cuente con una o varias plantas de tratamiento en operación y la o las descargas causen efectos nocivos a la misma, el responsable de la descarga queda obligado a presentar a la autoridad competente, en un plazo no mayor de 180 (ciento ochenta) días a partir de la fecha de publicación de esta Norma, un programa de acciones en el cual se establezca en tiempo y forma el cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana. b) La autoridad competente, previo a la publicación de esta Norma, haya suscrito formalmente compromisos financieros y contractuales para construir y operar la o las plantas de tratamiento de *aguas residuales* municipales c) La Comisión Nacional del Agua oficialmente establezca emergencias hidrogeológicas o prioridades en materia de saneamiento, y en consecuencia se modifique la fecha de cumplimiento establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, referida en el punto 2 de esta Norma, para su descarga correspondiente. d) Exista previo a la publicación de esta Norma, reglamentación local que establezca fechas de		☒	

Especificaciones	aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
cumplimiento para los responsables de las descargas a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.			
4.13 Cuando la autoridad competente determine modificar las fechas de cumplimiento, deberá notificarlo a los responsables de las descargas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, conforme a los procedimientos legales locales correspondientes.	☑		

III.7. Norma Oficial Mexicana, NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Como se mencionó en el detalle del sistema de tratamiento de aguas residuales, los lodos activados usados dentro del sistema están sometidos a un proceso de recirculación en donde pasan por una fase aeróbica, que los obliga a auto-digerirse, disminuyendo el volumen (el aporte de oxígeno a través de aireadores, favorece la proliferación de bacterias aeróbicas que consumen la materia orgánica) de los mismos e incrementando su capacidad de digestión, preparándolos para el proceso de tratamiento biológico donde se alimentan de los desechos orgánicos provenientes de la red hidro-sanitaria acoplada al sistema de tratamiento (Converse, 2001; Zambrano, Villareal, Galvis, & Silva, 2007).

El licor mezclado proveniente del aireador se conduce a tanques de clarificación, donde se realiza la sedimentación de los lodos biológicos. Para la recirculación de los lodos concentrados en el fondo del sedimentador se emplea un sistema de bombas sumergibles, las cuales envían el lodo sedimentado a la celda de oxidación y el excedente a digestión (sólo en instalaciones mayores), en tanto que los sobrenadantes (espumas) se recolectan y envían nuevamente al cárcamo de agua cruda por medio de sistemas desnatadores.

Este proceso permite que la generación de *biosólidos* como excedente de la operación de la planta de tratamiento sea mínima, asimismo, dentro del sistema de tratamiento de aguas residuales, se tiene contemplado (en la superficie ya descrita) la construcción de una cama de *estabilización* para colocar los biosólidos generados como excedente del funcionamiento de la planta de tratamiento. Para su correcta disposición, se cumplirá con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana, **NOM-004-SEMARNAT-2002**, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. (NOM-004-SEMARNAT-2002, 2003).

Tabla 13. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
4.1	Las personas físicas o morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de los lodos y biosólidos a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, deberá de recabar la "*constancia de no peligrosidad de los mismos*" en términos del trámite SEMARNAT-07-007.		☒	De conformidad con lo establecido en el **Acuerdo por el que se elimina del Registro Federal de Trámites y Servicios, el trámite designado con la homoclave SEMARNAT-07-007** (Acuerdo eliminación trámite SEMARNAT-07-007, 2005), así como a lo establecido en la especificación 6.3.1. de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005[20] (NOM-052-SEMARNAT-2005, 2006), una vez que los biosólidos sometidos a procesos de estabilización, provenientes de los excedentes de operación de la planta de tratamiento, estén listos para su disposición final, se procederá a realizar las pruebas necesarias con los laboratorios acreditados a fin de verificar la no peligrosidad de los mismos, misma que se presentará ante la SEMARNAT, para su validación, sin necesidad de realizar el trámite SEMARNAT-07-007, en virtud de que este ha sido derogado, substituyéndose por el informe de pruebas de laboratorios autorizados. Una vez que se cuente con la validación, se procederá a la utilización.
4.1.1	En el caso del proceso de estabilización alcalina, las muestras de lodos deben ser tomadas antes de ser sometidas a este proceso.		☒	No se pretende la estabilización alcalina.
4.2	Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la especificación 4.1, pueden ser manejados como residuos no peligrosos para su aprovechamiento o disposición final como se establece en la presente Norma Oficial Mexicana.	☑		El uso al que se destinarán los biosólidos estabilizados, será para ajardinamiento en las áreas verdes del proyecto.
4.3	Para que los biosólidos puedan ser aprovechados, deben cumplir con la	☑		Se procederá a cumplir con lo señalado en dichas especificaciones.

[20] Los lodos y biosólidos están regulados por la NOM-004-SEMARNAT-2002. Numeral 6.3.1. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	especificación 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8; y lo establecido en las tablas 1, 2 y 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.			
4.4	Los generadores de biosólidos deben controlar la atracción de vectores, demostrando su efectividad. Para lo cual se pueden aplicar cualquiera de las opciones descritas, de manera enunciativa pero no limitativa, en el Anexo 1 u otras que el responsable demuestre que son útiles para ello. Se deben conservar los registros del control por lo menos durante los siguientes 5 (cinco) años posteriores a su generación.	☑		Con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido en la presente especificación, dentro del sistema de tratamiento de *aguas residuales*, se tiene contemplado la instalación de una cama de estabilización, donde se aplicarán las opciones 1 y 2[21] establecidas en el Anexo 1 de la norma en comento.
4.5	Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los biosólidos se clasifican en tipo: excelente y bueno en función de su contenido de metales pesados; y en clase: A, B y C en función de su contenido de patógenos y parásitos.	☑		Debido a que únicamente se manejarán *aguas residuales* cuyos contenidos son un 99.9% de agua y de un 0.1% por peso de sólidos, sean éstos disueltos o suspendidos. Este 0.1% referido, es el que requiere ser removido para que el agua pueda ser reutilizada. El agua sirve o actúa como medio de transporte de estos sólidos, los que pueden estar disueltos, en suspensión o flotando en la superficie del líquido. Estos vertidos se clasifican conforme al tipo de residuos sólidos que contienen: • aguas negras o fecales • aguas de lavado doméstico • aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas • aguas de lluvia y lixiviados

[21] **Reducción en el contenido de sólidos volátiles:** La atracción de vectores se reduce si la masa de sólidos volátiles en los biosólidos es reducida por lo menos un 38% durante su tratamiento. Este porcentaje es equivalente al conseguido mediante digestión aeróbica o anaeróbica más alguna reducción adicional que ocurra después de que los biosólidos salen de las instalaciones de estabilización, tales como el procesamiento en lechos de secado o lagunas o mediante el composteo.

Opción 2: Digestión adicional de los biosólidos digeridos anaeróbicamente: Frecuentemente, los biosólidos han sido reciclados a través del tratamiento biológico de las aguas residuales o han transitado durante largos periodos por los sistemas de alcantarillado. Durante este tiempo, sufren una degradación biológica sustancial. Si los biosólidos son subsecuentemente tratados mediante digestión anaerobia, su atracción de vectores será reducida adecuadamente. Debido a que ingresan al digestor, parcialmente estabilizados, la reducción de sólidos volátiles después del tratamiento frecuentemente es menor de 38%. Bajo estas circunstancias, pudiera no ser factible la reducción de 38% requerida en la opción 1. La opción 2 permite al operador demostrar la reducción de atracción de vectores probando una porción de los biosólidos previamente digeridos en una unidad a escala de laboratorio. Se demuestra la reducción, si después de la digestión anaerobia de los biosólidos por 40 días adicionales, a una temperatura entre 30°C y 37°C, la reducción de los sólidos volátiles en los biosólidos es menor de 17%.

<table>
<tr><th colspan="2">Especificación</th><th>Aplica</th><th>No aplica</th><th>Propuesta de cumplimiento</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Siendo que el proyecto, pretende la oferta de servicios turísticos de preparación de alimentos y bebidas, así como el alojamiento, se prevé la generación de aguas residuales negras y grises provenientes de lavado doméstico, las cuales se denominan como aguas residuales de tipo urbano.

De acuerdo con lo anterior el tipo de lodos que se generarían es muy probable que el tipo de biosólidos estabilizados generados corresponda a los tipos A ó B, con calidad excelente por su origen urbano.</td></tr>
<tr><td>4.6</td><td>Los límites máximos permisibles de metales pesados se establecen en la tabla 1.
<table>
<tr><th>CONTAMINANTE (determinados en forma total)</th><th>EXCELENTES mg/kg en base seca</th><th>BUENOS mg/kg en base seca</th></tr>
<tr><td>Arsénico</td><td>41</td><td>75</td></tr>
<tr><td>Cadmio</td><td>39</td><td>85</td></tr>
<tr><td>Cromo</td><td>1 200</td><td>3 000</td></tr>
<tr><td>Cobre</td><td>1 500</td><td>4 300</td></tr>
<tr><td>Plomo</td><td>300</td><td>840</td></tr>
<tr><td>Mercurio</td><td>17</td><td>57</td></tr>
<tr><td>Níquel</td><td>420</td><td>420</td></tr>
<tr><td>Zinc</td><td>2 800</td><td>7 500</td></tr>
</table></td><td></td><td>☒</td><td>No aplica, ya que el objetivo del proyecto no pretende el manejo de metales pesados, ni su disposición en los cuerpos de agua.</td></tr>
<tr><td>4.7</td><td>Los límites máximos permisibles de patógenos y parásitos en los lodos y biosólidos se establecen en la tabla 2.
<table>
<tr><th>CLASE</th><th>INDICADOR BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION</th><th>PATOGENOS</th><th>PARASITOS</th></tr>
<tr><td>Coliformes fecales NMP/g</td><td>Salmonella spp. NMP/g en base seca</td><td>Huevos de helmintos/g en base seca</td><td></td></tr>
</table></td><td>☑</td><td></td><td>El uso que se pretende dar a los biosólidos estabilizados, es para jardinería de las áreas verdes, por lo que tendrá que ajustarse a los criterios establecidos para el suelo clase B, por lo que en el informe de pruebas de laboratorios autorizados, que se presente para validación, se deberá cumplir con la concentraciones especificadas de indicadores biológicos de contaminación, patógenos y parásitos de la clase B.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Especificación</th><th>Aplica</th><th>No aplica</th><th>Propuesta de cumplimiento</th></tr>
<tr><td></td><td>en base seca
A Menor de 1 000 Menor de 3 Menor de 1(a)
B Menor de 1 000 Menor de 3 Menor de 10
C Menor de 2 000 000 Menor de 300 Menor de 35</td><td></td><td></td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>4.8</td><td>El aprovechamiento de los biosólidos, se establece en función del tipo y clase, como se especifica en la tabla 3 y su contenido de humedad hasta el 85%.

<table>
<tr><th>TIPO</th><th>CLASE</th><th>APROVECHAMIENTO</th></tr>
<tr><td>EXCELENTE</td><td>A</td><td>Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación
Los establecidos para clase B y C</td></tr>
<tr><td>EXCELENTE O BUENO</td><td>B</td><td>Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación
Los establecidos para clase C</td></tr>
<tr><td>EXCELENTE O BUENO</td><td>C</td><td>Usos forestales
Mejoramientos de suelos
Usos agrícolas</td></tr>
</table></td><td>☑</td><td></td></tr>
<tr><td>4.9</td><td>La aplicación de los biosólidos en terrenos con fines agrícolas y mejoramiento de suelos se sujetará a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y conforme a la normatividad vigente en la materia.</td><td></td><td>☒</td><td>No aplica, ya que no se pretende la utilización con fines agrícolas o de mejoramiento de suelos.</td></tr>
<tr><td>4.10</td><td>Para la disposición final de los lodos y biosólidos, éstos deben cumplir con la especificación 4.1 y con los límites máximos permisibles para el contenido del indicador de</td><td>☑</td><td></td><td>El uso que se pretende dar a los biosólidos estabilizados, es para jardinería de las áreas verdes del proyecto, por lo que tendrá que ajustarse a los criterios establecidos para el</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Especificación</th><th>Aplica</th><th>No aplica</th><th>Propuesta de cumplimiento</th></tr>
<tr><td></td><td>contaminación, patógenos y parásitos especificados en la tabla 2, para clase C.</td><td></td><td></td><td rowspan="2">suelo clase B, por lo que en el informe de pruebas de laboratorios autorizados, que se presente para validación, se deberá cumplir con la concentraciones especificadas de indicadores biológicos de contaminación, patógenos y parásitos de la clase B.</td></tr>
<tr><td>4.11</td><td>Los sitios para la disposición final de lodos y biosólidos, serán los que autorice la autoridad competente, conforme a la normatividad vigente en la materia.</td><td>☑</td><td></td></tr>
<tr><td>4.12</td><td>Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana, pueden ser almacenados hasta por un periodo de dos años. El predio en el que se almacenen debe ser habilitado para que no existan infiltraciones al subsuelo y contar con un sistema de recolección de lixiviados.</td><td></td><td>☒</td><td>No se pretende su almacenamiento.</td></tr>
<tr><td>4.13</td><td>Se permite la mezcla de dos o más lotes de lodos o biosólidos, siempre y cuando ninguno de ellos esté clasificado como residuo peligroso y su mezcla resultante cumpla con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.</td><td></td><td>☒</td><td>Debido a la tasa de producción de biosólidos estabilizados, como exceso de la operación de la planta de tratamiento, se pretende que sea en periodos de 5-8 años, no se prevé la mezcla de dos lotes de biosólidos estabilizados.</td></tr>
<tr><td>4.14</td><td>Muestreo y análisis de lodos y biosólidos. El generador de lodos y biosólidos por medio de laboratorios acreditados debe realizar los muestreos y análisis correspondientes para demostrar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana y deberá conservar los registros por lo menos los siguientes 5 (cinco) años posteriores a su realización.</td><td>☑</td><td></td><td>Se cumplirá de manera puntual lo establecido en la presente especificación.</td></tr>
<tr><td>4.15</td><td>La frecuencia de muestreo y análisis para los lodos y biosólidos se realizará en función del volumen de lodos generados como se establece en la tabla 4.
<table>
<tr><th>Volumen generado por año (Ton/Año) en base seca</th><th>Frecuencia de muestreo y análisis</th><th>Parámetros a determinar</th></tr>
<tr><td>Hasta 1,500</td><td>Una vez al año</td><td>Metales pesados, indicador bacteriológicode</td></tr>
</table></td><td>☑</td><td></td><td>El volumen de generación de biosólidos estabilizados se sabrá hasta el momento en que se tenga, ya que al ser un producto excedente de la operación de la planta de tratamiento, los procesos de generación, serán variables en función del flujo de visitantes semanal.</td></tr>
</table>

Especificación				Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	Mayor de 1,500 hasta 15,000	Una vez por semestre	contaminación, patógenos y parásitos Metales pesados, indicador bacteriológicode contaminación, patógenos y parásitos			
	Mayor de 15,000	Una vez por trimestre	Metales pesados, indicador bacteriológicode contaminación, patógenos y parásitos			
4.16	El generador podrá quedar exento de realizar el muestreo y análisis de alguno o varios de los parámetros establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana, siempre y cuando la detección de éstos sea en cantidades menores que los límites máximos establecidos, o cuando por la procedencia de los lodos y biosólidos éstos no contengan los contaminantes regulados en la presente Norma Oficial Mexicana, en ambos casos, deberá manifestarlo ante la Secretaría por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad se reserva el derecho de verificar dicha información.			☑		
4.17	El generador deberá contar con una bitácora de control de lodos y biosólidos, de acuerdo a lo establecido en el Anexo VII.			☑		Se implementará la bitácora con el siguiente contenido, de acuerdo a lo establecido por el anexo VII de la norma en comento. Generador Producción en base seca (Ton.) por: día y mes Fecha muestreo Laboratorio que analizó Salida del producto: Fecha cantidad en base seca (Ton.) destinatario

III.8. 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.

En relación a la vinculación de lo establecido en la presente norma cabe señalar que si bien no se hará ninguna actividad sobre el manglar, las obras del proyecto se ubican a menos de 100 m de este tipo de vegetación, por lo cual se anexa la vinculación de dicha norma conforme a lo siguiente:

Tabla 14. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
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;	☑		Para el desplante de las obras del sitio no se desmontará o podará ningún individuo de mangle. El sitio del **proyecto** no se encuentra en un área que presente cobertura de manglar, ya que la ubicación con respecto al límite de este tipo de vegetación es mayor a 100 m de distancia. Por las características del suelo y por el tipo de unidad ambiental en la que se localiza, el predio se ubica en la *unidad ambiental terrestre* de la *unidad hidrológica*[22] donde se localiza el manglar, razón por la cual, es de observancia lo establecido en la presente normatividad; sin embargo se debe reiterar que el proyecto se ubica fuera de los límites de cobertura vegetal de manglar y durante su construcción no se afectará ningún individuo, por lo cual no se afectarán los siguientes parámetros: **Su productividad natural**: ya que no se afectará ningún individuo, ni se realizarán obras de desvío de corrientes superficiales, ni se realizarán disposiciones de *aguas residuales*

[22] **Unidad hidrológica:** Está constituida por: el cuerpo lagunar costero y/o estuarino, y la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos), las unidades ambientales terrestres circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral. Numeral 3.69. NOM-022-SEMARNAT-2003(32).

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	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 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).			directamente al humedal costero, no se prevé un cambio en la concentración de los nutrimentos disponibles para el crecimiento de los individuos del manglar y/o especies asociadas. **La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas, ni la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje**: No se pretende la realización de actividades turísticas dentro de la vegetación de manglar, ya que el propósito del proyecto consiste en la construcción y operación de obras y servicios de preparación de alimentaos y bebidas, así como de hospedaje, en una zona desprovista de vegetación de manglar. **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, así como el cambio de las características ecológicas**: el sitio donde se pretende construir el proyecto, corresponde a un área urbanizada con todos los servicios integrados, por lo que no habrá necesidad de realizar ningún tipo de apertura adicional de brechas o desvío de cauces para la construcción de vialidades e infraestructura. Las obras de urbanización no son propósito del proyecto, ya que fueron elaboradas por las administraciones municipales pasada, así como la alcaldía de la localidad. La comunidad de manglar presente en las inmediaciones del sitio corresponde a manglar de borde, el cual ha presentado daños como consecuencia de la marea de tormenta y los vientos causados por el huracán *Wilma*, en el mes de octubre de 2005. Considerando este impacto ambiental negativo, presente en el sitio, antes de la instalación de las obras del proyecto, así como la tasa de recuperación para la comunidad de manglar, estimada en 3-5 años; se advierte que el sitio presenta una fragilidad ambiental alta, por lo cual una de las principales tareas durante la operación del **proyecto**, serán las actividades de reforestación de algunas de las zonas aledañas dañadas del manglar de

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
				borde, así como el monitoreo constante para asegurar el restablecimiento de la comunidad de manglar en el área de amortiguamiento establecida. El monitoreo constante, permitirá que la comunidad de manglar poco a poco se vaya estabilizando, con la consecuente recuperación de los proceso ecológicos en el sitio tales como: el restablecimiento de las colonias de microorganismos que se desarrollan en zonas donde la materia orgánica proveniente de la descomposición de las hojas del mangle provee de sustratos adecuados; la generación de sitios de fijación para las algas y esponjas epifitas, la creación de sitios de refugio, así como sitio de anidación; eventualmente en un proceso a largo plazo, se espera que en la zona se establezcan algunos sitios de anidamiento de especies de aves tolerantes a las perturbaciones generadas por la cercanía con un ambiente urbano.
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.		☒	El proyecto no pretende la canalización o el desvió del flujo de agua, ya que se construirá en una zona sin vegetación de manglar, previamente urbanizada.
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.		☒	
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.		☒	
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		☒	

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.			
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.		☒	El proyecto no contempla la construcción de bordos o estructuras que bloqueen el flujo de agua en la unidad hidrológica.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	☑		No se pretende la realización de actividades de dragado que pudieran generar un azolvamiento de la unidad hidrológica, ya que se construirá a una distancia mínima de 30 m de la vegetación de manglar, asimismo cabe señalar que el elemento que separa el predio de la vegetación, corresponde a una vialidad secundaria construida por la alcaldía de la Localidad de Holbox en épocas previas a la adquisición del terreno.
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.	☑		Con el propósito de evitar el vertimiento de las *aguas residuales* sin tratar al cuerpo de agua del humedal costero localizado en las inmediaciones donde pretende ubicarse el proyecto, se pretende la construcción y operación de una planta de tratamiento de *aguas residuales*, la calidad del agua que se obtenga una vez tratada, deberá respetar los límites establecidos por la **NOM-001-SEMARNAT-1996**.
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.		☒	
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.		☒	

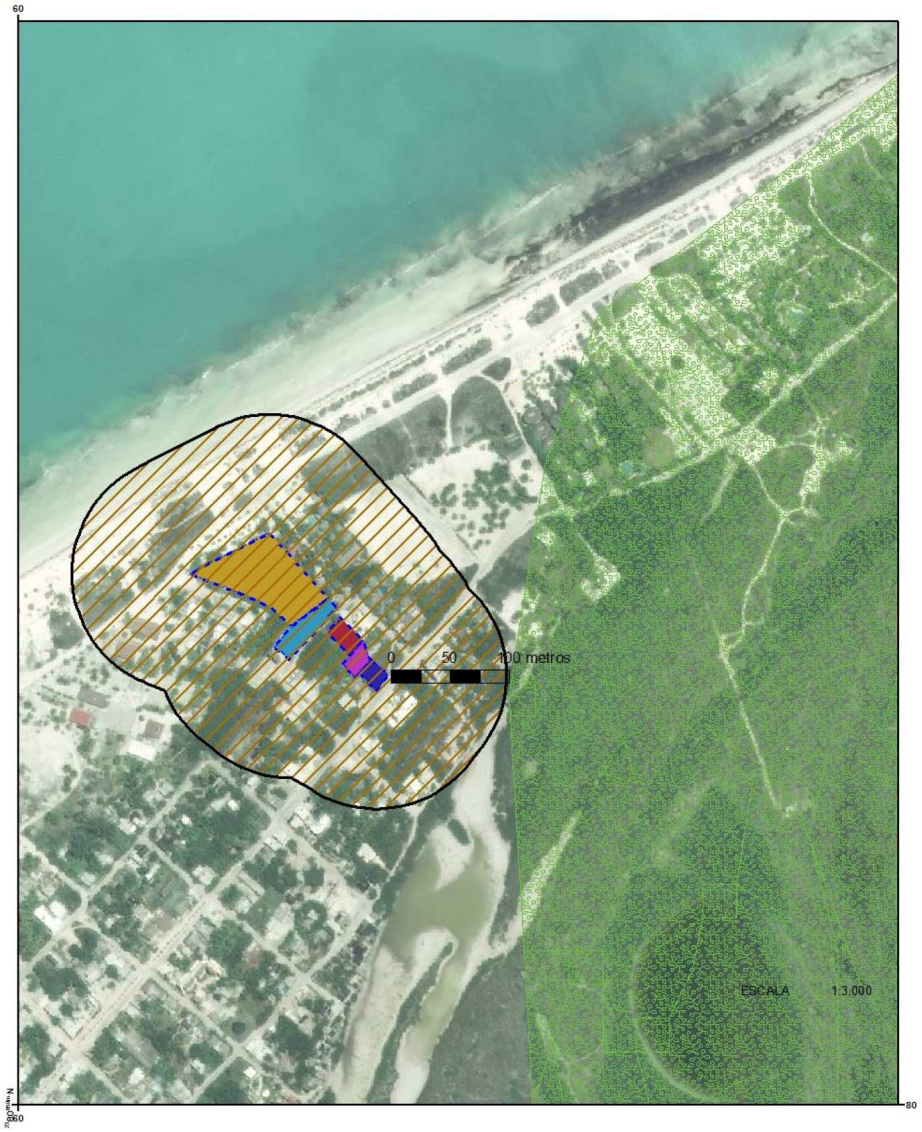
Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.		☒	
4.11	Se debe evitar 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.	☑		No se pretende la introducción de ejemplares de flora y fauna exótica, más aun se tiene contemplado dentro de las actividades de reforestación utilizar especies locales afines al sitio tales como *Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Conocarpus erecta*, *Hymenocallis litorallis* y *Thrinax radiata*.
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.		☒	La construcción y operación del **proyecto** no afectará el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y de las mareas, ya que no pretende el aprovechamiento del agua, por lo cual no se modificarán las condiciones físico-químicas del sitio, tales como salinidad, temperatura, pH, alcalinidad y conductividad eléctrica. Por otro lado en lo que respecta la alteración de las corrientes presentes en el sitio generadas por los vientos y las mareas, se debe señalar que el proyecto no tendrá contacto con los cuerpos de agua que se localizan en las inmediaciones del predio.
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.		☒	A fin de dar claridad a lo establecido en los numerales 4.13 y 4.14 respecto a las vías de comunicación, aplicamos de manera supletoria la definición establecida en los artículos 1 y 2 de la **Ley de Vías Generales de Comunicación** (LVGC, 1940), que señalan: **Artículo 1.-** Son vías generales de comunicación: (Se deroga). (Se deroga). (Se deroga). (Se deroga). (Se deroga). (Se deroga). (Se deroga). (Se deroga). (Se deroga).

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
				(Se deroga). Las rutas del servicio postal. **Artículo 2.-** Son partes integrantes de las vías generales de comunicación: Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas, y Los terrenos y aguas que sean necesarios para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones. De lo anterior se puede advertir que si bien la **Ley de Vías Generales de Comunicación** no ofrece una claridad en cuanto a las características de una vía de comunicación, si establece que toda aquella ruta que sea utilizada por el servicio postal se convierte en una vía general de comunicación. Al respecto, en virtud de que el proyecto consiste en la construcción de obras y servicios de hospedaje y preparación de alimentos y bebidas en un predio sin vegetación de manglar, se advierte que el sitio no cumple con los requisitos mínimos para garantizar el transporte seguro de la correspondencia y los envíos postales, toda vez que no se construirá ningún camino, por lo cual los numerales **4.13, 4.14** y **4.15** no son de aplicación directa a las obras del proyecto.
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.		☒	En lo que respecta a la prohibición establecida en el numeral 4.14, respecto a la franja de protección de 100 m de la vía de comunicación, es de señalarse que conforme se demostró en el numeral anterior, el sitio no tiene las características propias que permitan definir que las obras del proyecto corresponden a la construcción de una vía de comunicación, por lo cual **la restricción referente a los 100 m de la franja de protección no resulta aplicable**. Por otro lado el proyecto no pretende la instalación de postes para la conducción de redes de cableado telefónico o de energía eléctrica, ya que hará uso de la infraestructura
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En		☒	

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	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.			previamente instalada y que actualmente se encuentra en operación, en la zona urbana de Holbox.
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, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	☑		Si bien el proyecto pretende construirse en la *unidad ambiental terrestre* de la *unidad hidrológica* (motivo de la aplicación de esta norma), no se pretende la remoción corte o poda de ningún individuo de manglar, toda vez que se propone la construcción de las obras del proyecto en áreas donde no se distribuyen individuos de manglar. Asimismo la distancia mínima es mayor a los 100 m que establece la norma, por lo cual este criterio no resulta aplicable, como se puede apreciar en la figura 37.

Especificación	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento

UBICACIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO EN RELACIÓN A LA VEGETACIÓN DE COMUNIDAD DE MANGLAR



Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
Figura 37. Distancia de ubicación de las obras del proyecto con respecto a la vegetación de manglar. Se puede apreciar que ninguna de las obras colinda con la vegetación, ya que existe una vialidad previamente construida por la Alcaldía de Holbox.				
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.		☒	La madera que será usada para la construcción del **proyecto** provendrá de los aprovechamientos forestales autorizados por la SEMARNAT, para lo cual se presentarán las facturas de adquisición de los proveedores.
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.		☒	No se realizarán actividades de relleno, desmonte o secado de vegetación de humedal, ya que las obras del proyecto se desplantarán en una zona donde no se distribuye ningún individuo de mangle u otro tipo de vegetación de humedal costero.
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.		☒	No se dispondrá de ningún material de relleno o de residuos sólidos en la unidad hidrológica o en la vegetación de humedal costero circundante. En lo que respecta a los residuos sólidos estos serán canalizados a los sitios autorizados para su final disposición.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	☑		
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,		☒	El proyecto no corresponde a la instalación de una granja camaronícola, canales de llamada o algún desarrollo de acuacultura.

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.			
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.		☒	
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.		☒	
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.		☒	
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.		☒	
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.		☒	
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.		☒	El proyecto no contempla la realización de actividades de extracción de sal.
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	☑		Las obras del proyecto cumplen con la especificación establecida ya que no se construirán en zonas de inundación o en zonas cubiertas con vegetación de manglar, ya que se construirá sobre una zona previamente urbanizada y que ya cuenta con infraestructura primaria.

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.			
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.		☒	No se pretende la realización de actividades de turismo náutico, toda vez que el proyecto únicamente consiste en la construcción y operación de obras para el hospedaje y la preparación de alimentos y bebidas.
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.		☒	
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.		☒	No se pretende la realización del ecoturismo en la zona.
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.		☒	No se pretende la construcción de canales ni la fragmentación de humedales costeros, toda vez que se utilizarán los caminos y vías de acceso existentes para el transporte de materiales durante la construcción y operación del proyecto.
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.		☒	

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
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.		☒	El proyecto se construirá en la *unidad ambiental terrestre* de la *unidad hidrológica*, donde no se presentan las características edafológicas de inundación o marismas, asimismo el sitio carece de vegetación y ha sido previamente urbanizado, por lo que no será necesario realizar actividades de compactación en marismas y zonas de humedales.
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.		☒	
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.		☒	
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.		☒	
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.		☒	No se pretende la restauración de vegetación de manglar, debido a que no se afectará cobertura de manglar, sino que se propone la reforestación con vegetación de ecotono en zonas previamente desprovistas de vegetación al interior del predio y donde la autoridad competente lo disponga.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas		☒	

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	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.			
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	☑		
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.		☒	
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	☑		El estudio integral de la Unidad ecológica sobre la que se pretende ubicar el proyecto, se detalla en el siguiente recuadro y corresponde a la información presentada en el capítulo IV relativo a la descripción del sistema ambiental.

Componente ambiental hídrico

La península de Yucatán está dividida en cinco zonas hidrogeológicas (Batllori-Sampedro & Febles-Patron, 2002):
costas bajas,
semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán),
planicie interior,
cuencas escalonadas,
cerros y valles.
Bajo este contexto, la zona donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en la región hidrogeológica de **las costas bajas**, en una zona con poca posibilidad de funcionar como acuífero, debido a sus características físicas e hidrológicas (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002).

El acuífero de la Península en su totalidad consiste en un sistema kárstico maduro, que sobreyace en sedimentos carbonatados que datan del Terciario y el Cuaternario; en algunos sitios de la Península hay algunas evidencias de lentes de arcilla que retienen una parte del agua que se precipita, pero tienden a ser cuerpos de agua superficiales de influencia local, lo que no afecta el flujo regional del agua subterránea.

Debido a que los sedimentos carbonatados antes mencionados, al disolverse no dejan residuos, se considera que el acuífero de la Península no está confinado, con excepción a una estrecha banda que se ubica paralela a la costa, entre el poblado de Puerto Morelos y Playa del Carmen; este elemento ha generado que se considere a las aguas subterráneas de la Península como un acuífero costero, con influencia mareal, alta permeabilidad y un gradiente hidráulico muy bajo.

Por otro lado, de acuerdo a criterios de gestión ambiental, el estado de Quintana Roo ha sido dividido en dos subregiones hidrológicas: **Región No. 32 Yucatán Norte (RH32)**, que a su vez se divide en Cuencas *A: Quintana Roo*, con un flujo preferente del manto en sentido oeste-este y *B: Yucatán*, con un flujo regional

Especificación	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento

preferente en sentido sur-norte; y **Región No. 33 Yucatán Este (RH33)**, que se divide en cuenca ***A****: Bahía de Chetumal y otras* y ***B****: Cuencas cerradas*.

El área de estudio, se localiza en la **Región Hidrológica 32 (RH32)**, cuenca **A**: Quintana Roo, sub-cuenca "c", de régimen perenne, en cuya trayectoria sólo se integran arroyos intermitentes ya que la descarga es subterránea. No existen en los alrededores cuerpos de agua dulce superficiales y la zona presenta un porcentaje de escurrimiento del 0 a 5%, con un coeficiente de escurrimiento menor a 5 mm, que tiende a ser uniforme debido a las características de permeabilidad, cubierta vegetal y productividad primaria media. El escurrimiento general de la sub-cuenca es hacia el este, nor-este (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002). En lo que respecta a las *Regiones Hidrológicas Prioritarias*, se tiene que el predio donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en los alrededores de dos regiones, conforme se puede apreciar en la siguiente figura:

La primera denominada **Contoy** y la segunda denominada **Anillo de cenotes**, ambas consideradas con la categoría de *Amenazada*, debido a la modificación del entorno por la construcción de complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Además de la contaminación por la descarga de *aguas residuales* no tratadas y los desechos sólidos (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2008; CONABIO, 2007), aunque cabe señalar que por encontrarse en los alrededores, estos factores negativos aún no se presentan por completo.

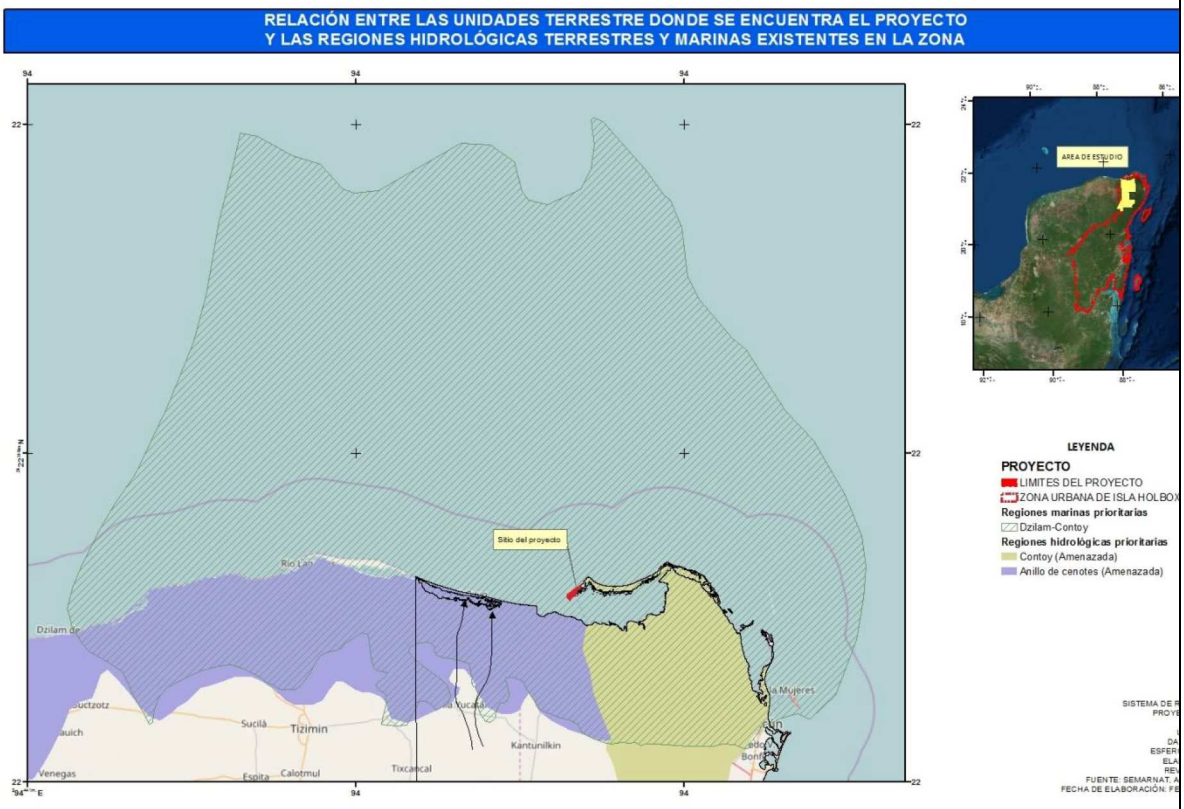


Figura 38. Relación de las unidades terrestres donde se encuentra el proyecto y las regiones hidrológicas terrestres y marinas existentes en la zona.

Especificación	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento

Por otro lado, en lo que respecta a las *Regiones Marinas Prioritarias*, el **proyecto** se localiza en las inmediaciones de la región denominada **Dzilam-Contoy**, que presenta como problemática principal la modificación de su entorno como consecuencia de la fractura de arrecifes, la remoción de pastos marinos y el dragado; una contaminación originada por el uso intensivo de embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga en muelles y puertos, así como por los derrames petroleros; finalmente presenta una sobreexplotación de recursos pesqueros sobre las especies de langostas y caracol rosado, presentándose pesca ilegal, arrastres con artes de pesca no autorizados así como la colecta de especies de ornato.

Sin embargo, se debe señalar que debido a que no se pretende la construcción de infraestructura adicional ni se pretende la realización de actividades pesqueras, se puede concluir que no habrá una afectación directa por las obras y actividades del proyecto sobre la regiones hidrológicas prioritarias denominadas **Anillo de Cenotes** y **Contoy**, así como tampoco sobre la región marina prioritaria denominada **Dzilam-Contoy**.

Hidrología superficial

Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona norte del estado y en los alrededores de Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 Km. al sur del Poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Holbox. Por otro lado, en la isla se tienen numerosos pozos a cielo abierto para la captación de agua para uso doméstico, los cuales alcanzan entre 2 y 2.5 m de profundidad.

Zonas inundables

El predio así como el poblado de Holbox se encuentran en zonas altas de la isla (en promedio 3 msnm) que no son inundables, como lo son las extensas zonas de manglar localizadas hacia el este y norte del poblado y lo largo de la barra. Esta última conforma una franja de inundación de aproximadamente 6 km de ancho que se prolonga de manera paralela a la línea de costa en la zona insular.

Cuerpos de agua

El predio no cuenta con ningún cuerpo de agua, sin embargo a sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente, pero sí como parte de un humedal que conforma una unidad independiente a la población donde se inserta el proyecto.

El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio del proyecto en la población de Holbox lo constituye la *Laguna Conil* (L. Yalahau, nombre que se le da en la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al sur del poblado de Holbox.

Tabla 15. **Características de la Laguna Conil**

Nombre	Laguna Conil (laguna Yalahau)
Coordenadas	21°26’ y 21°36’y 87°08’, 87°29’
Tipo	Laguna Costera de origen tipo IV-B, se ubica en la unidad morfo-tectónica IV de Carranza – Edwards
Agua	De agua salada a salobre con calidad poco tolerable para consumo.

Especificación	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento

Dimensiones	Longitud 30 km, Ancho máximo 10 km, superficie 350 km^2 (31 896.69 Ha aproximadamente)
Profundidad	Se registra profundidad entre 1 y 1.5 m , con zonas profundas que llegan a2 y 3.5 m.
Volumen Promedio	637'933,800 m^3
Aportes	Principalmente lluvia y aporte subterráneo, mar a través de la boca de Conil que es el estrecho entre Holbox y la porción continental (largo5.5 Km.).
Contornos litorales	Se presentan cubiertos en su mayor parte por manglares, el fondo de estos de textura limosa y de fango, producto de humus producido por el manglar.
Unidades líticas y dinámica del suelo.	El fondo de la laguna es limoso – arenoso en su mayor parte, existen sitios localizados con roca calcárea cubierta de una delgada capa de fango. Este material es de origen sedimentario y se forma en un ambiente de facie arrecifal, constituido por caliza de textura cristalina y micro-cristalina en estratos medianos y gruesos en posición horizontal.
Estratigrafía del agua	Se carece de información. Sin embargo se infiere que existe una separación de masas de agua que tiende a mezclarse en la bocana, esta situación producto de los aportes de agua salada del Golfo de México y el aporte de agua dulce continental, además de la influencia del viento (dirección E y Sudeste en el verano, y Otoño, y del norte en invierno y parte de la primavera).
Calidad del agua	Los altos niveles de dureza producidos por los carbonatos de la roca, dan como resultado aguas pobres en nutrientes, con alta transparencia, con pobre niveles de oxígeno.
Salinidad	34 partes por mil
Temperatura	26 ° C
Oxígeno	6.4 mg/l
PH	8.1
Fuentes de contaminación	Directamente no recibe descargas. Contaminación potencial por residuos sólidos y residuos orgánicos (defecación al aire libre) mal manejados que se pueden dispersar en la laguna, por otra parte existe la posibilidad de contaminación a través de aguas subterránea contaminadas por las poblaciones cercanas.
USOS	Pesca de langosta, Cazón, Corvina, Sardina, para consumo local. Atractivo escénico para el turista en los meses de diciembre a marzo y julio a agosto

Calidad del Agua

El agua de suministro para el consumo humano y de servicios es de origen subterráneo principalmente, la calidad de esta agua es mejor en el centro de la Península de Yucatán, mientras que hacia las costas la calidad disminuye y llega a ser no apta para su uso.

La población de Holbox, es abastecida por medio de un ducto que cruza la Laguna de Conil (laguna Yalahau) y que proviene de porción continental a la altura de Chiquilá.

Especificación	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento

No se cuenta con datos específicos de la calidad del agua en Chiquilá, pero ésta proviene de un cenote que se encuentra cerca de la población.

Como referencia de la calidad del agua de la zona se cuenta con datos presentados en la Carta de Aguas Subterráneas de la SPP (1984) donde se muestran la información de dos puntos, la cual se muestra a continuación.

Tabla 16. **Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel.**

CARACTÉRISTICA /PARÁMETRO	SITIO 1	SITIO 2
Población del sitio	Solferino	San Ángel
Tipo	Noria	Pozo
Nivel estático	7 m	3 m
Distancia aproximada a Holbox en línea recta	25 km.	35 km.
No de pozo o noria.	N° 4	N°7
Fecha	23/03/1984	23/03/1984
Ca (mg/l)	92	98
Mg (mg/l)	32.2	10.2
Na (mg/l)	39.3	19.1
K (mg/l)	2.7	0.4
Dureza Ca Co_3(mg/l)	364	287.5
RAS	0.59	0.49
PH	8.5	8.3
Conductividad eléctrica(milihoms/cm)	0.82	0.61
SO_4(mg/l)	31.2	--
HCO_3 (mg/l)	274.5	280.6
NO_3(mg/l)	--	--
Co_3(mg/l)	30	18.0
Cl(mg/l)	92.3	42.6
Sólidos Disueltos Totales	594	469
Calidad del Agua	C_3 - S_1	C_2 - S_1
Agresividad	Incrustante	Incrustante
Diámetro de tubería		10.2
Uso	Domestico	Domestico,

Hidrología subterránea

La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que se forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm^3 con una explotación de 1 448 hm^3/ año (25). Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45% (25).

En el mismo contexto, cabe señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el **proyecto** (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad, los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm^3/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm^3/año son

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
para uso potable y solamente 0.004 Mm^3/año son usados para uso industrial. En cuanto a la recarga se captura un total de 4,080 Mm^3/año, por lo que se estima que el acuífero está sub-explotado (23). Sin embargo dada la ubicación de las obras y el comportamiento del acuífero, a pesar de ubicarse en una región hidrológica con agua de buena calidad, esta se encuentra confinada y el acceso a la misma está limitado por tratarse de una isla, ya que la descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura ó en la faja costera (7).				
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.	☑		El **proyecto** pretende la construcción de obras y actividades de hospedaje, así como preparación de alimentos y bebidas; dichas obras se ubicarán en la Unidad Ambiental Terrestre de la Unidad Hidrológica de un Humedal costero, en una zona aledaña a la vegetación de manglar, fuera del límite de los 100 m establecidos; el sitio está desprovisto de vegetación natural por lo cual no son aplicables las prohibiciones establecidas en la especificación 4. 16.

III.9. 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.

De acuerdo a la caracterización biológica realizada para el predio y la zona de influencia directa del sistema ambiental donde se pretende la construcción, operación y el mantenimiento de la infraestructura turística del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** se realizó una comparación con el listado de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002); encontrándose la distribución potencial de las siguientes especies:

Tabla 17. Listado de especies de flora y fauna incluidas en categorías de riesgo de acuerdo a lo establecido en la 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.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Chelonidae	Caretta caretta	Tortuga cahuama	En peligro de extinción
	Chelonia mydas	Tortuga blanca	En peligro de extinción
	Dermochelys coriacea	Tortuga laud	En peligro de extinción
	Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	En peligro de extinción
Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana rayada	Amenazada
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Sujeta a protección especial
	E. rufescens	Garza melenuda	Sujeta a protección especial
Ciconidae	*Mycteria Americana*	Gaytán	Sujeta a protección especial
Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Sujeta a protección especial
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma chit	Amenazada
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Amenazada
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Amenazada
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Amenazada

De donde se advierte que de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 6 especies se lista bajo la categoría de riesgo de: **Amenazadas**, lo que significa que: *son especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones*; 4 especies están en la categoría de **peligro de extinción** lo que significa que: *son aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat*

natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros; y 4 especies se encuentran en la categoría de **sujetas a protección especial**, lo que significa que son: *aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas*.

Cabe señalar que las especies anteriores no todas estuvieron presentes en el momento de los muestreos realizados, además de que por las características urbanas del predio, existen algunas especies cuya presencia es virtualmente imposible, tales como las 4 especies de tortugas marinas, así como la vegetación de manglar, toda vez que la comunidad de mangle si bien se encuentra incluida dentro del área de influencia directa, no se localiza al interior del predio. En el caso de las especies de iguana rayada, es la única que se detectó su presencia de manera constante en el predio.

III.10. Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que determina que se prohíbe 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.

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre establece lo siguiente:

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

En virtud de lo anterior y considerando lo establecido en el artículo 60 TER de la Ley **General de Vida Silvestre**, se advierte que la construcción del proyecto no afectará la comunidad de manglar por los siguientes argumentos:

1. No se pretenden llevar a cabo actividades de remoción de vegetación de manglar, toda vez que se construirá en zonas donde no se distribuyen individuos de manglar.

2. No se pretenden realizar actividades de relleno de terreno del manglar ni de su ecosistema, ya que se ubica dentro de una zona urbana que ya ha iniciado infraestructura correspondiente a vialidades, líneas de conducción de energía eléctrica, así como delimitación de predios.

3. No se realizarán actividades de trasplante o poda de individuos de manglar.

4. Al implementar medidas de compensación se pretende recuperar la biodiversidad de los ecosistemas asociados de matorral costero y ecotono, en

una superficie que está cubierta por vegetación exótica, así como un área desprovista de flora.

5. Al aumentar la superficie de cobertura de vegetación asociada al humedal costero se incrementará la productividad natural del sitio.

6. De acuerdo a la legislación vigente correspondiente a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988, el Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000, así como el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, se propone un proyecto acorde con los usos de suelo establecidos para el sitio, por lo cual no se sobrepasa la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.

El hecho de construir un proyecto que no pretende el relleno, la poda o el trasplante de especies de mangle, favorece la conservación de los procesos ecológicos y de la exportación de nutrientes entre las comunidades de la duna costera, el manglar y los corales; aunado a esto, el incremento en la superficie de matorral costero y ecotono, flora de la unidad ambiental terrestre del humedal costero en el que se distribuye manglar, a través de la implementación de las medidas de compensación permite que la eficiencia ecológica en términos de superficie de terreno funcional, se incrementen, con el consecuente aumento de los servicios ecológicos.

III.11. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Los usos del suelo y los cuerpos de agua, asignados de acuerdo a la legislación aplicable, en el sitio donde se pretende ubicar el **proyecto**, corresponden a *bienes de uso común* sujetos al régimen de Dominio Público de la Federación, susceptibles de ser regulados a través del **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 (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, 2012), el cual ubica las obras y actividades del proyecto en las siguientes Unidades de gestión Ambiental:

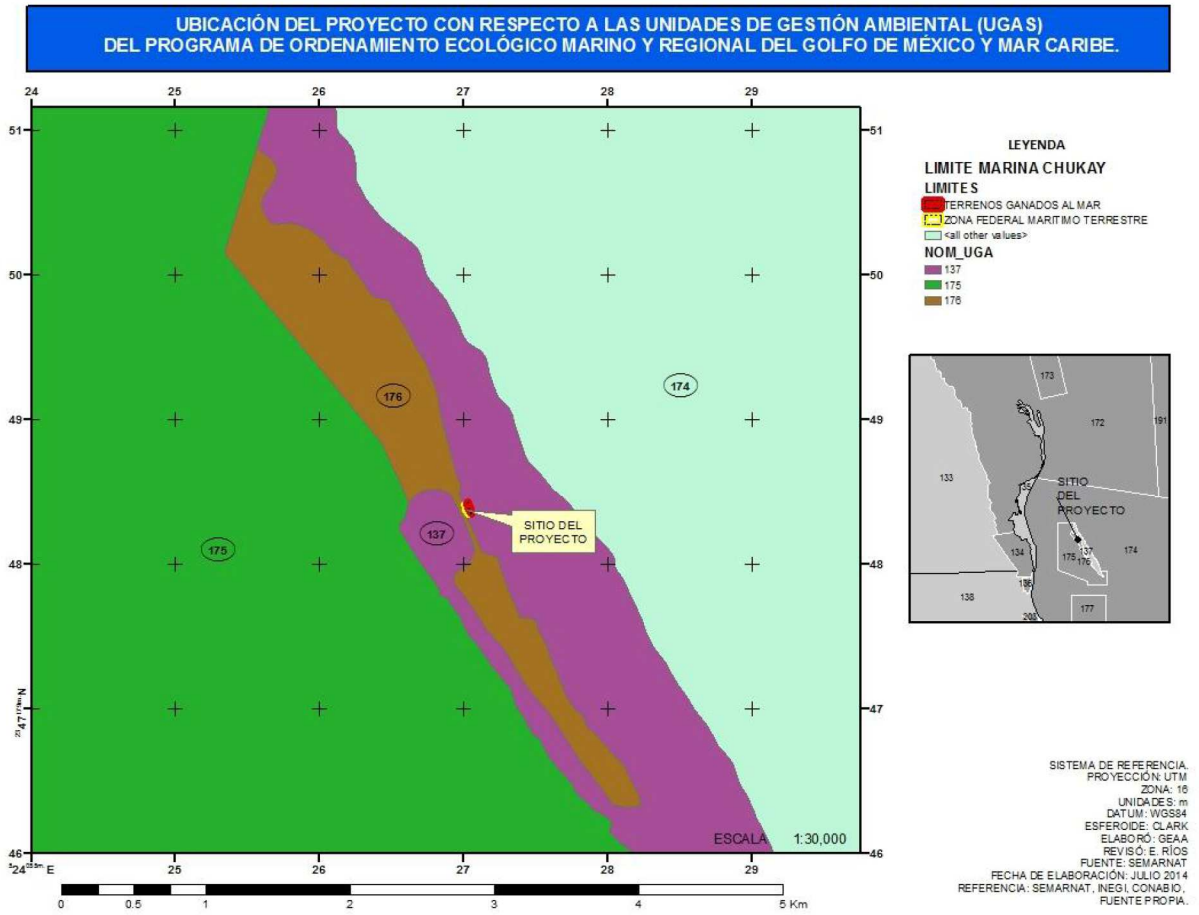


Figura 39. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

- Isla Mujeres, clave 137.

- Zona Marina de Competencia Federal, clave 176

Tabla 18. Vinculación de las obras y actividades del proyecto, con lo establecido en los criterios de las Unidades de gestión Ambiental 137 y 176 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto no contempla la utilización de agroquímicos o pesticidas, ya que es un desarrollo turístico recreativo.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El proyecto no pretende realizar actividades agropecuarias.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No se pretende el uso intensivo de agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una villa turística residencial y un andador para el atraque de embarcaciones menores, por lo que las aguas negras generadas durante la operación del mismo, serán tratadas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El predio pretende dejar en superficie de conservación con ajardinamiento de especies naturales una superficie de 1,872.00 m^2.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	En el área marina contigua a la *zona federal marítimo terrestre* donde se pretende construir el **proyecto**, no se han registrado eventos de anidación de tortugas, en caso de presentarse se participará de acuerdo a como la autoridad disponga..
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	En relación a las especies que se usarán para reforestar la zona terrestre, se utilizarán las siguientes especies: *Hymenocallis litoralis, Conocarpus erectus, Thrinax radiata.*

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	La zona donde se pretende ubicar el proyecto no presenta la formación de dunas costeras, por encontrarse en una zona protegida del oleaje y de los vientos, los cuales son los principales promotores de playa y dunas costeras.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto solo pretende la construcción y operación de un desarrollo turístico, dentro de los procedimientos de operación de las embarcaciones e instalaciones del proyecto quedará prohibido descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales a las aguas marinas interiores donde se realice la navegación.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto pretende la reforestación de especies naturales se utilizarán las siguientes especies: *Hymenocallis litoralis, Conocarpus erectus, Thrinax radiata.*
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	La zona donde se pretende ubicar el proyecto no colinda con la duna costera de la zona, se encuentra dividida por un camino costero ajeno al proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El sitio presenta una urbanización y obras previamente construidas.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	En relación a las especies que se usarán para reforestar la zona terrestre, se utilizarán las siguientes especies: *Hymenocallis litoralis, Conocarpus erectus, Thrinax radiata.*
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El sitio no presenta contaminación por vertimiento de contaminantes, el proyecto consiste en construcción y operación de un desarrollo turístico.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No se pretende realizar aprovechamiento de caña, ya que el proyecto no es de tipo agropecuario, sino de turismo y recreación.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se procederá a la instalación de trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El sitio no presenta contaminación por vertimiento de contaminantes, el proyecto consiste en construcción y operación de un desarrollo turístico.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se procederá a la instalación de trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Se pretende dar cumplimiento a este criterio a través de la implementación del **Programa de separación de residuos sólidos**, el cual se realizará dentro de las acciones del programa de vigilancia ambiental que se ejecutará una vez autorizado el proyecto, de acuerdo a lo siguiente: **Residuos peligrosos.** **Residuos de manejo especial.** **Residuos sólidos urbanos.** el proyecto consiste en construcción y operación de un desarrollo turístico., por lo que las aguas negras generadas durante la operación del

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
		mismo, serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas residuales que se instalará para tal efecto. asimismo, se pretende la implementación de un plan de manejo de residuos, conforme se describe en el siguiente cuadro.

Para la separación de residuos sólidos, se ejecutará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, dentro del cual estará instrumentada la calendarización del mismo, cumpliendo con la Implementación del Programa de Separación de Residuos Sólidos.

El instrumento propuesto es fundamental para evitar impactos ambientales al suelo, agua y atmósfera en las sitio del proyecto. Por su naturaleza, el programa abarca todas las etapas y su cumplimiento en cada una de ellas tiene características particulares. Son un instrumento de la Gestión Integral de Residuos que permite la aplicación de la responsabilidad compartida, pero diferenciada, de los involucrados en su generación y manejo.. Para un adecuado manejo de residuos estos deben ser previamente clasificados, esta clasificación puede ser de acuerdo a las siguientes características:

- Estado (sólido, líquido gaseoso).
- Origen: esencialmente esta clasificación es sectorial: urbano, industrial, minero, etc.
- Tipo de manejo: de acuerdo a si presenta alguna característica asociada a su manejo que puede ser peligroso, inerte, etc.
- Fuente de generación.

El manejo actual en el estado de Quintana Roo, establece que la clasificación debe de ser de acuerdo a los siguientes tipos:

***Residuos sólidos urbanos*:** Los que componen la basura doméstica; la generación de residuos varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.
***Residuo peligroso*:** residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

Residuos de manejo especial: son los escombros y materiales similares. Es un residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente. También se incluyen algunos residuos similares a los residuos sólidos urbanos.

Objetivo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO

Realizar una gestión integral de residuos sólidos basada en la promoción de cambios en los modelos de consumo y producción, que fomenten el reconocimiento de los distintos tipos de residuos sólidos y su correcta disposición, a través de acciones de prevención y minimización de la generación, separación de residuos en la fuente, reutilización y reciclado, valorización material y soluciones en el tratamiento y la disposición final, enfocado a garantizar condiciones más higiénicas en la recolección y disposición de los residuos sólidos.
Para abordar este problema, se aplicó la metodología propuesta por Quintero et al

1. Identificación de los puntos de generación.- Los posibles residuos generados en las distintas áreas de preparación de alimentos son principalmente orgánicos; mientras áreas tan diversas como: oficinas administrativas generan ambos residuos orgánicos e inorgánicos.

2. Composición de residuos. La distribución porcentual de la composición de los residuos sólidos depende principalmente de la fuente generadora. Por lo cual, una vez ubicados los puntos de generación, deben establecerse las estrategias para una buena clasificación.

3. Clasificación de residuos sólidos. Los residuos sólidos pueden clasificarse en dos categorías: orgánicos e inorgánicos. Y estos a su vez en residuos reciclables y no reciclables.

    - Residuos orgánicos.- Están formados por materia viva o que estuvo viva. De forma más general incluyen compuestos químicos basados principalmente en el elemento carbono, excepto el dióxido de carbono. Ejemplos: residuos de comida, jardín, papel, madera, etc.

    - Residuos inorgánicos.- Están formados por compuestos químicos que no están basados en el elemento carbono. La descomposición del material orgánico, como resultado de la actividad de los diferentes microorganismos, se conoce como compostaje. La composta permite el reciclaje de los residuos orgánicos sin afectar sanitariamente la calidad de los suelos, corrientes de agua y del aire.

        – Residuos reciclables y no reciclables.- Son materiales que después de servir a su propósito original, todavía tienen propiedades físicas o químicas útiles y que por lo tanto, pueden ser reutilizados o convertidos en materia prima para la fabricación de nuevos productos. Ejemplo: papel, plástico, vidrio, madera, etc. Los no reciclables que no cubren las características para poderse reciclar.

FORMAS ADECUADAS DE VALORIZACIÓN.

De acuerdo con lo señalado por Cortinas-Nava, si bien existe la posibilidad de valorizar aquellos subproductos derivados de residuos que fueron separados desde origen, no siempre esto ocurre de manera automática, ya que si bien existe un mercado en auge por los subproductos derivados de residuos reciclables, este mercado no es constante ni homogéneo para todos los subproductos; por ejemplo, en la actualidad existe un mercado para la venta de los subproductos derivados de los residuos PET, aluminio y papel de archivo muerto. Sin embargo, este mercado no está consolidado para subproductos tales como el vidrio, los empaques metalizados, envases

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO

multicapa o los textiles, donde los costos de operación rebasan todavía las ganancias producidas; en estos casos, más allá de perseguir un fin económico, la motivación en la separación de este tipo de residuos, que todavía no alcanzan una curva de valorización, obedece en la intención de evitar que este material termine en un sitio de disposición final. Además de que con la actividad de separación, se está fomentando el desarrollo del mercado incentivando el uso de los subproductos de estos residuos como materias primas, estimulando el crecimiento del mercado, para que así en un futuro próximo convertirse en un subproducto con valor económico.

FORMAS ADECUADAS DE ACOPIO Y MANEJO.

Para el almacenamiento temporal de los residuos, se procederá a respetar los lineamientos legales establecidos en:

- *Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.*
- *Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos.*
- *Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo* (LPGIRQROO, 2009).
- *Reglamento de la Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo*.

Los contenedores para los residuos dispuestos en las distintas áreas del proyecto, serán operados bajo un código de separación inicial que separará en tres grandes grupos los residuos sólidos urbanos:

- Inorgánico
- Orgánico
- Residuos sanitarios.

Una posterior selección en centros de Acopio permitirá una canalización adecuada de los residuos.

Posteriormente, a fin de determinar los subcomponentes de los residuos generados, se aplicará lo señalado por Cortina-Nava, conforme a lo siguiente:

Se separará los residuos a cuantificar por grupos potenciales:

- **Reutilizables** y **Valorizables** (para los que exista seguridad de que existen comercializadores y/o recicladores en la zona que se interesen en ellos),
- **Aprovechables** (para elaborar composta a utilizar en las macetas, jardines y demás áreas verdes del proyecto o para entregar separados a los servicios de recolección para su aprovechamiento externo).

Así mismo, podría ser conveniente cuantificar la cantidad total de **residuos no reciclables** y de **residuos sanitarios**, que serán destinados a disposición final, para contar con el diagnóstico inicial de la generación total

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO

de residuos en el Acuario Interactivo de Cancún y, en su caso, fijarse metas de reducción de la generación y de incremento en la reutilización, valorización y aprovechamiento de los residuos que no se puedan evitar.

Por lo cual los **Centros de Acopio** para los distintos tipos de residuos que se generan dentro de las instalaciones del proyecto, serán conforme a lo siguiente:

1. **Cámara inorgánica**: tendrá las siguientes características:
   - No se depositarán desechos de jardinería o construcción.
   - No se depositarán residuos peligrosos:
   - Contará con un dren de lavado conectada directamente hacia el sistema de drenaje.
   - Las bolsas de residuos que se coloquen ahí no rebasarán los 20 Kg. de peso.
   - El desagüe principal tendrá una rejilla que permita un drenaje eficiente durante los lavados periódicos.

2. **Cámara fría**: tendrá las siguientes características:
   - Se destinarán solamente aquellos residuos perecederos (residuos sólidos orgánicos).
   - Contará con un sistema sellado de enfriamiento con una temperatura de 5 a 10 grados centígrados
   - Contará con rejillas captadoras de grasas (trampas).
   - Las bolsas de residuos que se coloquen ahí no rebasarán los 20 Kg. de peso.

3. **Almacén temporal de residuos de manejo especial**, de conformidad con lo establecido en los artículos 30, fracción VI y 65 del *Reglamento de la Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo*, el almacén tendrá las siguientes características:
   - Contará con área techada para el almacenamiento de los subproductos.
   - El acopio y almacenamiento temporal se realizará de conformidad con el tipo de materiales que contengan y siguiendo reglas de higiene y seguridad.
   - La disposición será en sitios autorizados por la Secretaría, evitando que se mezclen con los Residuos Sólidos Urbanos.
   - En el caso de residuos derivados de la construcción, mantenimiento y demolición en general, se dispondrán en los sitios autorizados para su disposición.

4. **Almacén temporal de residuos peligrosos**, de conformidad con lo establecido en el artículo 48 de la *Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos*, así como en los artículos 23, 42, fracción III del *Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos*, se solicitará el registro de generador de residuos peligrosos, en la categoría de microgenerador, por lo cual el **Centro de Acopio** para estos residuos tendrá las siguientes características, de conformidad con lo establecido en los artículos 30, fracciones IV y V, así como el 65 del *Reglamento de la Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo*, además de lo establecido

<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">en los artículos 43 y 83 del Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos.
– Su almacenamiento será en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
– El sitio de almacenamiento será diseñado de manera que se evite la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.
– Contará con área techada para el almacenamiento de los subproductos.
– Plan de Contingencias aprobado por la autoridad competente;
– El acopio y almacenamiento temporal se realizará de conformidad con el tipo de materiales que contengan y siguiendo reglas de higiene y seguridad.
– La disposición será en sitios autorizados por la Secretaría, evitando que se mezclen con los Residuos Sólidos Urbanos.

5. <u>Almacén temporal de reciclables</u>: este almacén tendrá las siguientes características:
– Las cajas de cartón al momento de entrar al almacén deberán de encontrarse desarmadas y en pequeños atados.
– Solo se almacenarán productos, envases y embalajes post consumo, para que sean reutilizados, reciclados o aprovechados por la cadena conformada por los productores, proveedores o distribuidores y comercializadores.
– Los residuos almacenados serán entregados a través de donaciones o ventas a empresas dedicadas a su reciclaje o a centros de acopio operados por organizaciones de la sociedad civil materiales.
– No se depositarán desechos de jardinería o construcción.
– No se depositarán residuos peligrosos:
– Las bolsas de residuos que se coloquen ahí no rebasarán los 20 Kg. de peso.
– Contará con área techada para el almacenamiento de los subproductos.
El acopio y almacenamiento temporal se realizará de conformidad con el tipo de materiales que contengan y siguiendo reglas de higiene y seguridad.</td></tr>
<tr><td>A026</td><td>Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.</td><td>Se procederá a la instalación de trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera.</td></tr>
<tr><td>A027</td><td>Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.</td><td>Como ya se mencionó, el proyecto se encuentra fuera de los límites de la zona federal marítimo terrestre y los</td></tr>
</table>

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	terrenos ganados al mar, además de que la colindancia natural al norte, consiste en un camino cotero habilitado por los pobladores de la región, lo cual es totalmente ajeno a las actividades de operación del proyecto.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	La zona no presenta una extensión de playa considerable toda vez que corresponde al borde del canal de entrada a la laguna Macax, donde no existe un aporte de sedimentos como consecuencia del oleaje o vientos dominantes; como consecuencia de esto, las condiciones geomorfológicas corresponden a un mangle de borde que delimita la orilla del canal. Se pretende hacer uso de los espacios vacíos del manglar para la construcción del andador de atraque de embarcaciones, así como la colocación de la villa turística, será en los claros desprovisto de vegetación, con el propósito de conservar los elementos florísticos en su totalidad.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Se pretende la instalación de energías alternativas, entre la cual se contempla la colocación de

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	generadores eólicos y de energía solar.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una villa turística residencial y un andador para el atraque de embarcaciones menores, los residuos generados serán enviados a los diferentes sitios para su disposición final.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No se pretende realizar pesca extractiva.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto solo pretende la la construcción y operación de una villa turística residencial y un andador para el atraque de embarcaciones menores, para navegación interior y

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
		transporte de pasajeros, asimismo dentro de los procedimientos de operación de las embarcaciones e instalaciones del proyecto quedará prohibido descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales a las aguas marinas interiores donde se realice la navegación.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No se pretende realizar pesca extractiva.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El presente criterio es de observancia, se describe la forma de participación de la promovente con respecto a los lineamientos establecidos en la instrumentación de las medidas de control, por los responsables de acuerdo a lo establecido en el ordenamiento en comento.

Al respecto cabe señalar lo siguiente, 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, establece en el numeral 5, lo siguiente:

"El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables (Figura 3).

(…)

Estrategias Ecológicas

Estas se componen por 26 enunciados de Estrategias Ecológicas (Anexo 2) y 165 Acciones (Anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5) orientadas al logro de los lineamientos ecológicos. Las Estrategias también incluyen los responsables (Anexo 6) de la realización de las acciones.

- Las acciones son Generales o Específicas y se asignan a las UGA dependiendo de sus características derivadas del diagnóstico, pronóstico y constituyen los elementos mas finos y directos para inducir y lograr el estado deseado (Lineamiento Ecológico) de cada UGA.
- Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO. Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa (Anexo 6).
- Las acciones específicas (A) se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos.
- Los principales responsables se encuentran identificados de acuerdo con su participación en el cumplimiento de las acciones.

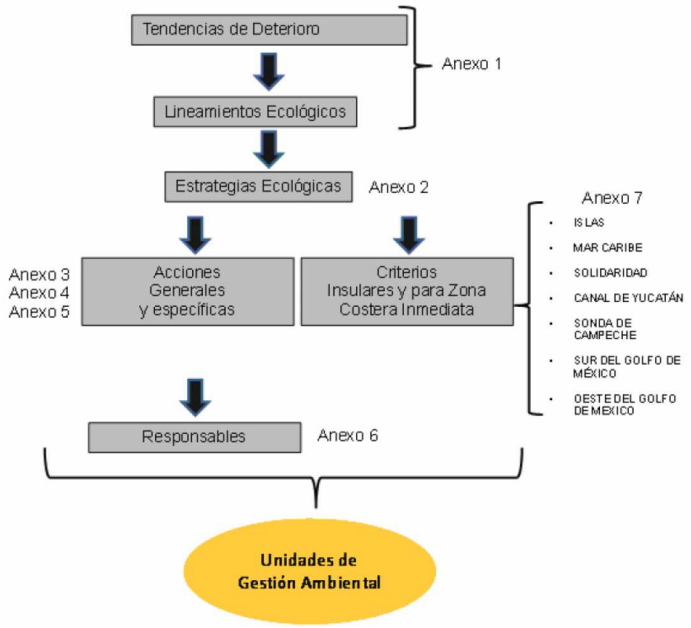


Figura 3.- Estructura del POE

Figura 40. Estructura de organización del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe.

De lo anterior se desprende lo que se establece en los siguientes anexos:

1. **Anexo 3. Tabla de Estrategias Ecológicas por Acciones.**

   Estrategias ecológicas, y calve de acciones a implementar establecidos en el Anexo 3 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones
…	…	…
19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.	G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

2. **Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones.**

   Acciones y principales responsables de cumplimiento, establecidos en el anexo 6 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Clave	Acciones	Principales Responsables (*)
…	…	…
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, Estados, Municipios.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
…	…	…

(*) Esta tabla de Principales responsables, se refiere a las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones en ella descritas. Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades que pudiesen tener atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación. La Estrategia de instrumentación y seguimiento del Programa definirá con mayor precisión las autoridades responsables de implementar las acciones contenidas en esta tabla.

De acuerdo a lo señalado, se puede observar que de acuerdo a lo establecido en los anexos 3 y 6 del ordenamiento marino en comento, las ***Estrategias Ecológicas***; entre las que se incluye la de la promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad; se resolverán a través de las acciones, entre las que se considera la ***Acción General* G011**, que señala que se deben instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas; asimismo señala que los principales responsables en el ámbito de sus consecuencias, de lograr el cumplimiento de las ***Estrategias Ecológicas*** a través de las ***Acciones Generales*** son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios; ante esto y tomando en cuenta que de acuerdo a lo establecido por la Real Academia Española, el término ***instrumentar*** consiste en: crear, constituir, organizar; disponer o preparar el *instrumental* [aquello relacionado a los instrumentos (escrituras, papeles o documentos)], a la fecha los instrumentos creados para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas, por los principales responsables, corresponden a:

INSTRUMENTO DE CONTROL	RESPONSABLE	VINCULACIÓN
Ley Federal del Mar	SEMARNAT.	Considerando que parte de las obras del proyecto corresponden a obras y actividades en **Zonas Marinas Mexicanas** (*aguas marinas interiores y línea de bajamar*), su reglamentación corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la aplicación de la *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*, su *Reglamento en Materia de Impacto Ambiental*; la *Ley General de Bienes Nacionales*, así como su *Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar*; por lo que a través del presente documento y al MIA-P, presentada con anterioridad, se pretende la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, considerada en los lineamientos de la *Ley*

CLAVE	DESCRIPCIÓN		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su *Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.*
	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT	Este instrumento normativo, es el eje de todo el proceso de evaluación en materia de impacto ambiental, que regula todo tipo de aprovechamiento sustentable, como el que se pretende realizar mediante el presente trabajo, ya que como lo establece la sección dedicada a la evaluación del impacto ambiental. De acuerdo a lo señalado en el primer párrafo del artículo 28, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa, para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la y operación del **"Ampliación Casa Sandra"**, ante lo cual, en acatamiento a lo establecido en dicho artículo, las cuales por ser una obra civil resultan susceptibles de ser regulada.
	Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT	El tipo de obra señalado en el artículo 5, fracción Q y S, corresponde a la construcción de un desarrollo turístico, lo cual requiere que dichas obras cuenten con previa autorización en materia de impacto ambiental. A efectos de obtener dicha autorización, el presente documento en conjunto con la información presentada en la MIA-P del proyecto, consiste en la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad particular, para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el presente reglamento.

Se concluye que al ser el promovente del proyecto "**Ampliación Casa Sandra**" un particular, no se cuenta con las atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación, por lo que el replanteamiento de la vinculación con la **Acción General G011**, consiste en dar cumplimiento a las diferentes estrategias de instrumentación y seguimiento, que las diferentes dependencias y/o entidades de la Administración Pública en sus distintos niveles (federal, estatal o municipal), tenga a bien implementar, tomando como referencia los diferentes instrumentos legales señalados en la tabla anterior, a los cuales se les dará cumplimiento conforme se detalla en la **MIA-P** y en el presente documento.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	Se cumple con lo establecido en el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo (SEDESOL, 1994) , el predio del proyecto “Ampliación Casa Sandra” se localiza dentro de la poligonal que define los límites del ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto pretende la ampliación, remodelación construcción de obra nueva y demolición de obra antigua dentro de los límites de un predio previamente impactado.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El presente proyecto se denomina “Ampliación Casa Sandra” y consiste en la construcción y operación de un desarrollo turístico, no se pretende la realización de prácticas agropecuarias.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No se pretende la construcción de este tipo de obras.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	Se cumple con lo establecido en el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo (SEDESOL, 1994) , el predio del proyecto "Ampliación Casa Sandra" se localiza dentro de la poligonal que define los límites del ANP. Una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se procederá a presentar el aviso de obtención de la autorización, a fin de que la dirección correspondiente emita sus comentarios al respecto.
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El presente proyecto se denomina "Ampliación Casa Sandra" y consiste en la operación de un desarrollo turístico. No se trata de un proyecto habitacional.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
		administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	No se pretende la construcción de muelles o marinas.
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas.
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El presente proyecto se denomina "Ampliación Casa Sandra" y consiste en la construcción y operación de una desarrollo turístico. No se trata de un proyecto de aprovechamiento extractivo de organismos vivos.
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	Se respetará lo establecido en los diferentes reglamentos y legislación aplicable.
IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	No se pretende la realización de actividades de buceo autónomo o libre.
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El presente proyecto se denomina "Ampliación Casa Sandra" y consiste en la construcción y operación de una desarrollo turístico. No se pretende el anclaje de embarcaciones.
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias	En los alrededores del sitio no se localizan colonias reproductivas de aves costeras o marinas.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	
IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El presente proyecto se denomina "Ampliación Casa Sandra" y consiste en la construcción y operación de un desarrollo turístico, no se pretende realizar el vertimiento de materiales o substancias den aguas marinas mexicanas.

Capítulo IV

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

IV.1. Delimitación del área de estudio

El predio donde se pretende la construcción, operación y el mantenimiento de las obras y actividades del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, se localiza en el centro de población de Holbox, en el área conocida como Playa Norte, sobre la calle de Igualdad S/N, a un costado de la secundaria técnica, Isla Holbox, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. El sitio tiene una superficie total de **5,868.10 m^2**, divididos en dos polígonos separados por la calle Jerónimo de Aguilar.

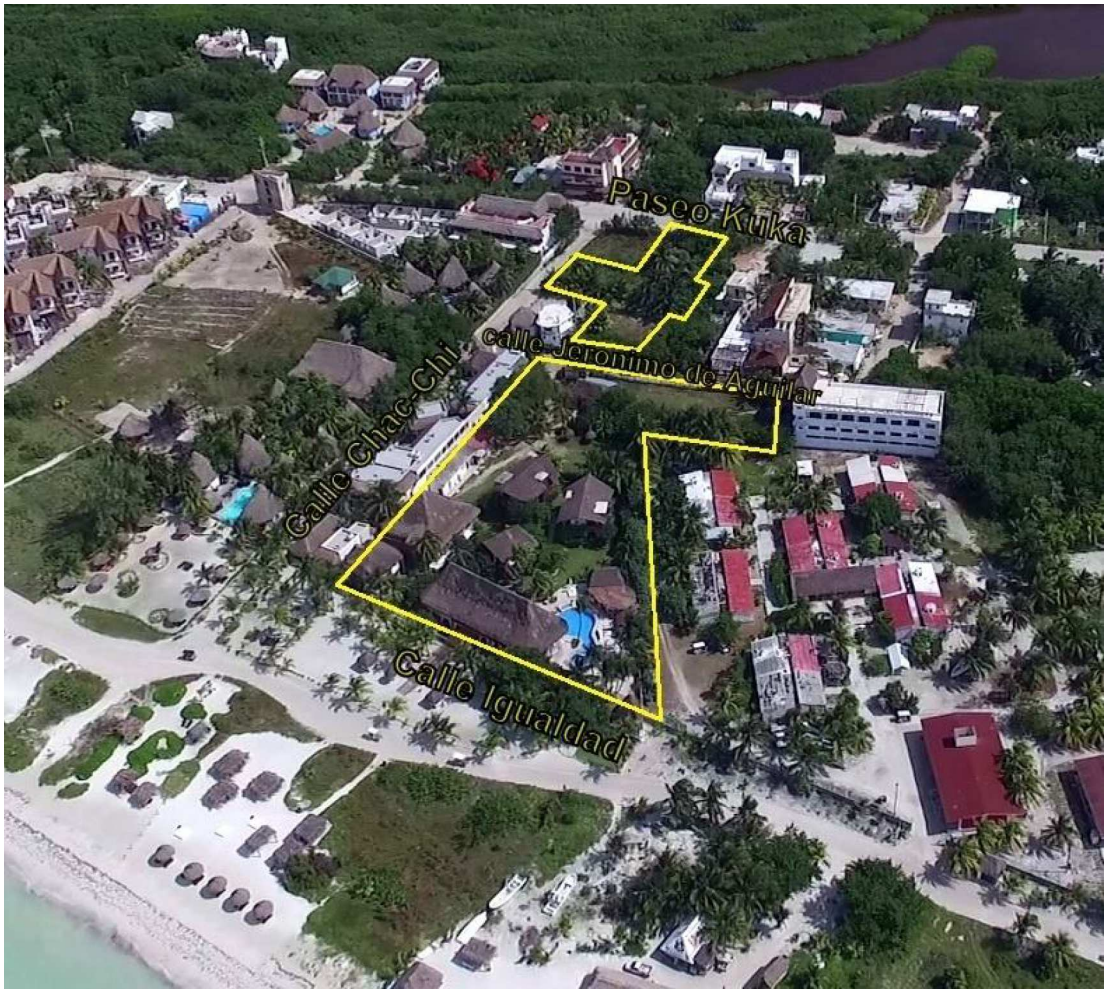


Figura 41. Vista aérea del predio donde se pretende la construcción, operación y mantenimiento del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** (polígonos amarillos), se puede apreciar la vegetación alterada del sitio, así como el contexto suburbano en el que se encuentra enclavado.

La ampliación del proyecto consiste en el incremento de la superficie del terreno para pasar de **4, 226.28 m^2** hasta tener una superficie total nueva de 5,868.10 m^2 con forma irregular, con las siguientes dimensiones y colindancias:

Para los predios ubicados en la manzana 116:

- Solar 4, superficie total 4,226.28 m^2:
- Solar 6, fracción I, superficie total 848.356 m^2::

Para los predios ubicados en la manzana 131:

- Solar 4, superficie total 464.372 m2
- Solar 8, superficie total 329.089 m^2

El proyecto se desarrollará en dos polígonos separados por la calle Jerónimo de Aguilar, la cual se encuentra intermedia entre la calle Igualdad (camino costero) y Paseo Kuka.

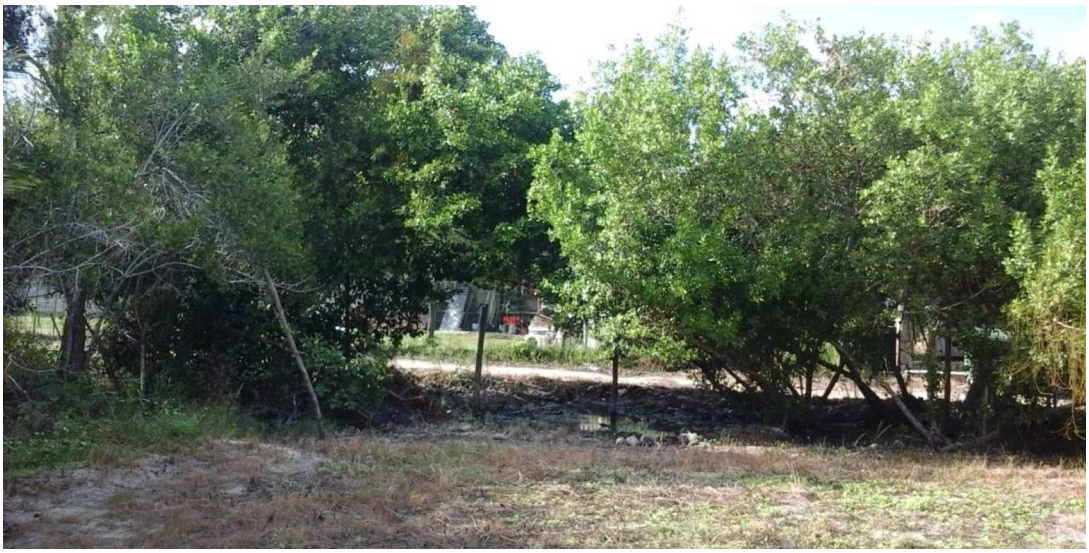


Figura 42 Aspecto del solar 6 y 8 de la manzana 131, en el segundo polígono donde se pretende construir el proyecto.



Figura 43. Aspecto del sitio dentro del lote 4, manzana 116, que corresponde a las obras autorizadas previamente a través del oficio DFQR/0013/2000.



Figura 44. Aspecto de la palapa habitacional de dos niveles, en su colindancia con la zona costera, esto como parte de las obras autorizadas a través del oficio DFQR/0013/2000, dentro del lote 4, manzana 116.

IV.2. Descripción del sistema ambiental

El Sistema Ambiental (*SA*) se define como el territorio que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirecta, por los componentes y acciones o actividades de un proyecto, programa o actividad de desarrollo (Juárez-Palacios, Chacón-Hernández, Pasquetti-Hernández, Alafita-Vazquez, & Rojas-Galaviz, 2006).

Con el propósito de dimensionar el **Sistema Ambiental** (SA), se tomó como base lo establecido en la SEMARNAT, a través de la publicación *Reflexiones y Acciones para*

el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Sistema Ambiental Punta Bete-Punta Maroma (Juárez-Palacios, Chacón-Hernández, Pasquetti-Hernández, Alafita-Vazquez, & Rojas-Galaviz, 2006), que establece que:

El sistema ambiental está considerado como la suma de la **Zona de Influencia Directa** y la **Zona de Influencia Indirecta**; las cuales están definidas conforme a lo siguiente:

- Zona de Influencia Directa: es aquella superficie en la que se generan impactos ambientales de tipo directo;

- Zona de Influencia Indirecta: es aquella superficie que no es transformada por el desplante o la acción directa del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** pero que es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia otras áreas y/o proyectos vecinos y viceversa.

De acuerdo a lo anterior y en la intención de establecer los parámetros y dimensiones de los elementos que comprenden el Sistema Ambiental, se consideró la relación causa/efecto que generan los impactos ambientales, como consecuencia de la interacción de las acciones del **proyecto** sobre cada uno de los factores ambientales determinados (Conesa, 2003). En ese sentido, se tiene que los **impactos ambientales directos**, presentes en la *Zona de Influencia Directa*, son aquellos cuya repercusión de la acción desarrollada por el **proyecto**, tiene una consecuencia directa en alguno de los factores ambientales. Por otro lado, para los **impactos ambientales indirectos**, presentes en la *Zona de Influencia Indirecta*, se tiene que son aquellos donde su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se generan a partir de algún efecto primario (que a su vez puede ser un impacto ambiental directo), actuando como una acción de segundo orden.

En virtud de lo anterior para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** se consideraron las acciones del **proyecto** que sean susceptibles de generar impactos ambientales, tomando en cuenta que estas fueran relevantes, excluyentes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, lo que dio como resultado las siguientes acciones:

Tabla 19. Acciones del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** consideradas para la delimitación del Sistema Ambiental, tomando en cuenta sus características relevantes, excluyente, identificables localizables y cuantificables.

ETAPAS DEL PROYECTO	OBRAS Y ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Gestión y obtención de permisos administrativos en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.
	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.
	Levantamiento y señalización de vegetación que se conservará.
	Instalación de un vivero temporal.
	Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.
	Movimiento de maquinaria y equipo
	Construcción de trabes y zapatas de cimentación.
	Construcción de estructuras de carga: muros y losas.
	Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
	Construcción de planta de tratamiento.
	Acabados.
	Reforestación y ajardinado de áreas verdes
	Habilitación de espacios de circulación peatonal y estacionamiento
OPERACIÓN DEL PROYECTO	Realización de actividades de hospedaje y esparcimiento
	Mantenimiento de instalaciones
	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.
	Generación y manejo de residuos sólidos.
	Presencia de residuos sólidos generados en la zona turística (act. turísticas y mantenimiento)
	Disposición final de residuos sólidos
ABANDONO DEL SITIO	Restauración del sitio en sus características originales.

Aplicando el mismo razonamiento, para la delimitación de los factores ambientales susceptibles de ser afectados por el **proyecto** se adoptó el criterio sugerido por Conesa (Conesa, 2003), que el valor ambiental de un factor es directamente proporcional al grado cualitativo de su extensión, complejidad, rareza, representatividad, naturalidad, abundancia, diversidad, estabilidad, singularidad, irreversibilidad, fragilidad, continuidad, impedimentos para ser substituido, valor ambiental del proceso ecológico presente (clímax), interés ecológico, interés cultural, dificultad de conservación e importancia de la zona en su entorno; dando como resultado los siguientes factores ambientales susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto:

Tabla 20. Factores ambientales susceptibles de ser afectados por las acciones del **"Ampliación Casa Sandra"** seleccionados conforme a su grado cualitativo de extensión, complejidad, rareza, representatividad, naturalidad, abundancia, diversidad, estabilidad, singularidad, irreversibilidad, fragilidad, continuidad, impedimentos para ser substituido, valor ambiental del proceso ecológico presente (clímax), interés ecológico, interés cultural, dificultad de conservación e importancia de la zona en su entorno.

SISTEMA AMBIENTAL
SUBSISTEMA AMBIENTAL
Componente ambiental
Indicador de impacto

MEDIO FÍSICO

MEDIO BIOTICO

Cobertura vegetal
- Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria ó exótica
- Modificación de superficie con vegetación nativa.
- Modificación del hábitatnatural

Comunidad ecológica
- Alteración de patrones de dispersión de especies de flora y fauna (barreras de dispersión)
- Cambios en la integridad del ecosistema
- Cambios en la productividad natural
- Modificacióndel hábitat
- Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)

Especies acuáticas
- Afectacióna especies acuáticas endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
- Alteración en el número de organismos de especies acuáticas exóticas
- Apropiación ilegal de especies acuáticas
- Cambios en el número de organismos en laspoblaciones naturales de especies acuáticas
- Modificación de tasa de migración

Especies terrestres
- Afectación aespecies terrestres endémicas y/o incluidasen la NOM-059- SEMARNAT-2010
- Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas
- Apropiación ilegal de especies terrestres
- Cambios en el número de organismos en laspoblaciones naturales de especies terrestres

MEDIO INERTE

Aguas
- Cambios enla hidrodinámica
- Cambios en la extracción de agua por habitante
- Cambios en la presión sonora en agua
- Extracción de agua subterránea
- Extracción total de agua para uso consuntivo
- Modificación en el área disponible de espejo del agua
- Modificación en la concentración de contaminantes presentes
- Salinización del acuífero e intrusión salina

Atmósfera
- Cambios en la presión sonora en aire.

SISTEMA AMBIENTAL
- **SUBSISTEMA AMBIENTAL**
  - Componente ambiental
    - Indicador de impacto
      - Contaminación.
      - Contribución al efecto invernadero (cambio climático)
  - Geoforma
    - Modificación de la geoforma.
    - Modificación en la superficie de las zonas de inundación.
  - Suelo
    - Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes
    - Cambios en el uso de suelo.
    - Degradación interna (procesos químicos y físicos)
    - Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)
    - Degradación y desertificación natural
    - Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos
- **MEDIO PERCEPTUAL**
  - Componentes singulares
    - Modificación de componentes singulares
  - Paisaje intrínseco
    - Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos
  - Valor testimonial
    - Modificación del paisaje natural

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL
- **MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS**
  - Dinámica poblacional
    - Cambios de la tasade emigración-inmigración
  - Empleo
    - Cambios en la generación defuentes de trabajo
    - Prestaciones laborales
  - Infraestructura urbana
    - Aparición y/o modificación deáreasde marginación
    - Cambios en lademanda de suelourbanizado
  - Propiedad Social
    - Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común
  - Salud
    - Modificación en el número de personas adscritasal régimen deservicios médicosinstitucionales
  - Servicios
    - Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas
    - Cambios en el consumo de energía eléctrica
    - Cambios en el volumen de residuos sólidos generados
  - Uso del suelo
    - Cambio en el usodel suelo

SISTEMA AMBIENTAL
- **SUBSISTEMA AMBIENTAL**
  - Componente ambiental
    - Indicador de impacto
  - Víasde comunicación
    - Cambios en el uso delasvíasdecomunicación
    - Cambios en lademanda de víasde comunicación
- **MEDIO ECONÓMICO**
  - Finanzas públicas
    - Modificación en lacaptación derecursoseconómicos
  - Impulso a la industria
    - Cambios en la oferta de servicios turísticosrecreativos
    - Variacióndelíndice de estanciapromedio
    - Variación delíndice de gastopromedio diario
    - Variación en elnúmero de turistasen el Destino
  - Impulso al comercio
    - Modificaciónen lademandade insumos paralaconstrucción
    - Modificación en lademandadeinsumos básicosde consumo
- **MEDIO SOCIO CULTURAL**
  - Aspectos culturales
    - Alteración de valores culturales (idioma, costumbres y tradiciones)
  - Patrimonio histórico y artístico
    - Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)

Una vez definidos todos los elementos que componen el Sistema Ambiental del **proyecto** (conforme a lo establecido en el principio de esta sección), se incorpora una descripción de cada componente, conforme a lo indicado en las tablas 19 y 20, señalando la zona de influencia directa e indirecta para cada uno de ellos. Al final de la descripción, mediante un sistema de información geográfica se determinarán los límites del sistema ambiental específicos para las zonas de influencia directa e indirecta.

IV.2.1. Medio físico.

IV.2.1.1. Subsistema medio inerte.

Debido a la magnitud y la escala de cambio temporal en el medio inerte, los límites externos del sistema ambiental se ven establecidos por factores físicos que actúan como barreras ante la generación de algún impacto ambiental. Los componentes más susceptibles de ser afectados por las acciones del **proyecto** son: la atmósfera, las geoformas, el suelo, el subsuelo, así como la hidrología superficial y subterránea.

IV.2.1.1.1. Componente ambiental atmosférico.

Considerando que los fenómenos meteorológicos tienen su génesis y formación dentro del componente ambiental atmosférico, durante su análisis se describieron las variables de viento, precipitación y temperatura, así también como el clima.

IV.2.1.1.1.1. Clima.

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1988), el tipo de clima que se presenta en la zona de influencia del sitio de estudio es **Cálido subhúmedo Awo (x')**, temperatura media anual mayor de 22'C y temperatura del mes más frio mayor de 18'C.

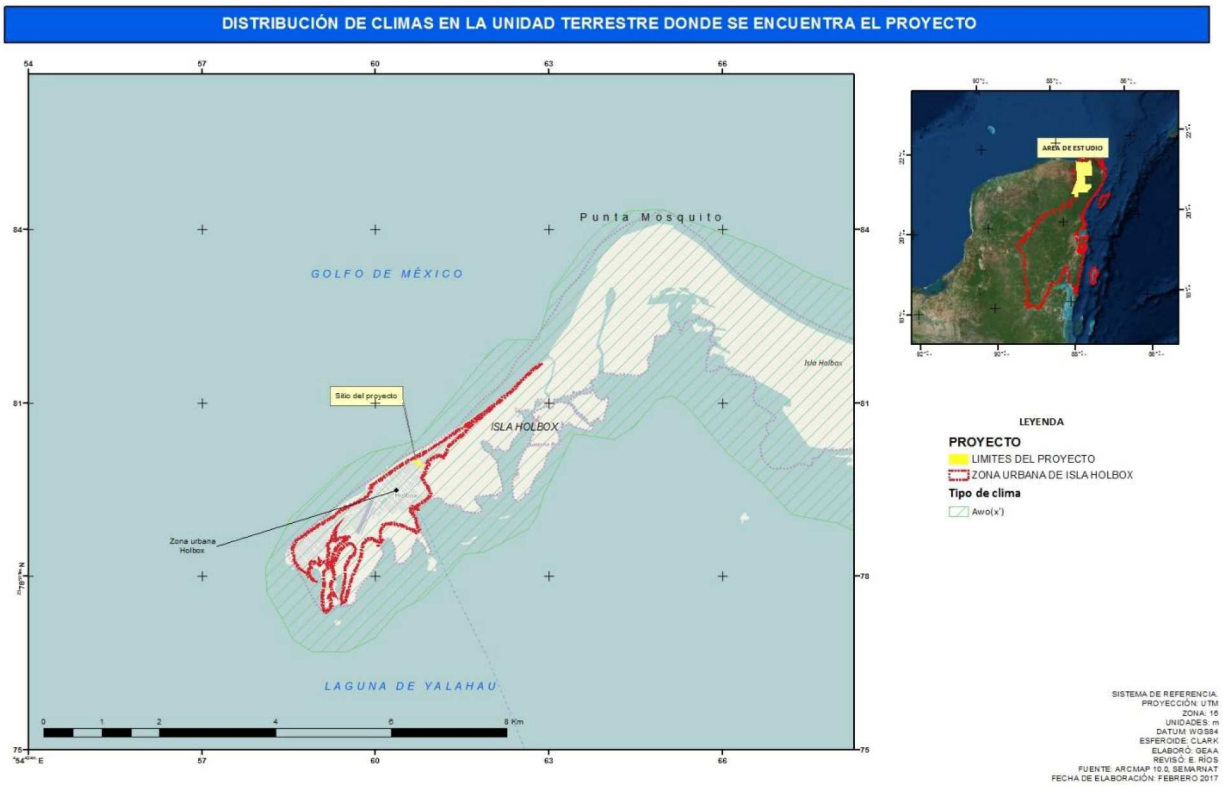


Figura 45. Distribución de climas en el área de influencia del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

IV.2.1.1.1.2. Precipitación

La precipitación promedio anual es de 800 a 1,000 mm/año, con temporadas de seca que van desde febrero hasta mayo; la precipitación del mes más seco va de 0 a 60 mm; mientras que la temporada de lluvia es en verano, de junio hasta noviembre. Al

término e inicio del año se presentan lloviznas invernales desde diciembre hasta enero como resultado de las masas de aire frío continental denominadas nortes, con un porcentaje de precipitación del 5 al 10.2% del total anual.

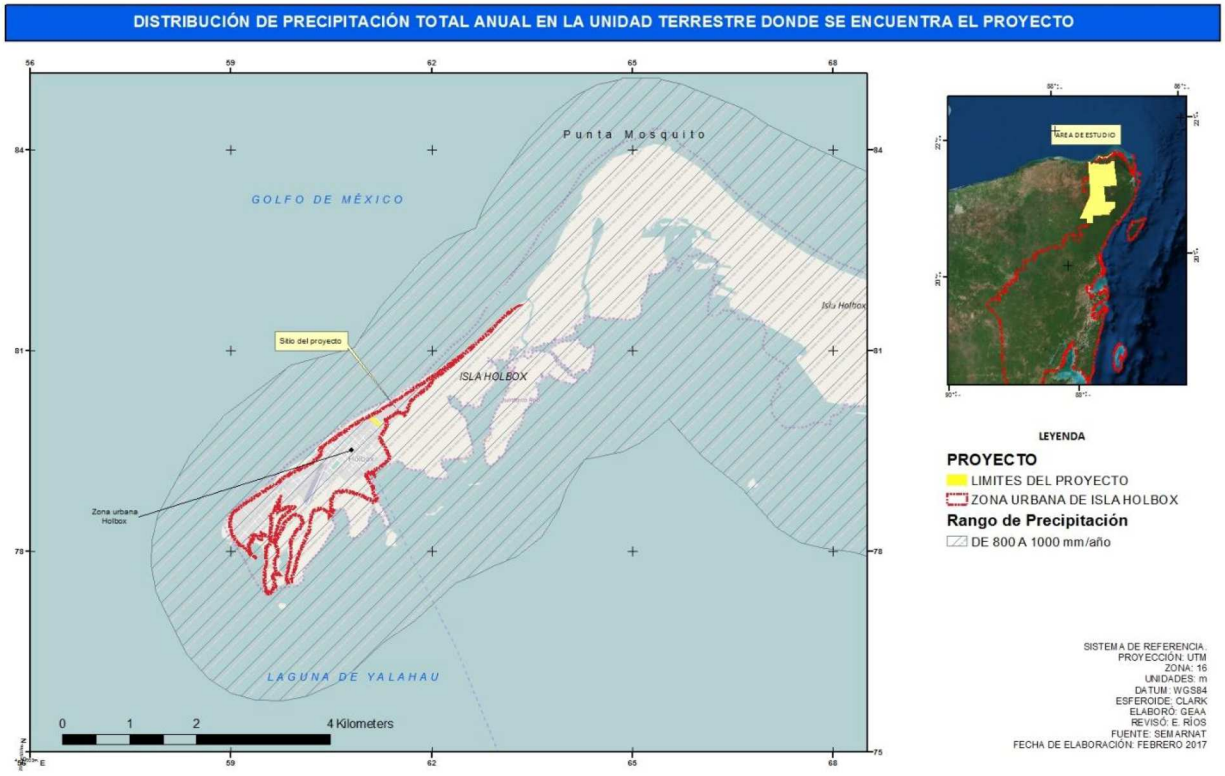


Figura 46. Distribución de la precipitación en el área de influencia del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

IV.2.1.1.1.3. Temperatura

La temperatura media anual es de 26.8 °C, de abril a octubre se presentan los meses más cálidos, siendo diciembre, enero y febrero los menos cálidos del año, con medias mensuales 24.8°C, 24.5 y 24.1 °C, respectivamente. La temperatura máxima puede llegar por arriba a los 41.5 °C, la cual generalmente se presentan en el mes de mayo.

No se cuentan con los registros de las temperaturas máximas y mínimas extremas para la estación de Isla Holbox, como referencia se consultaron los registros de la estación más cerca. La estación de Solferino (clave 23-023) que se ubica en los 21°21° de latitud norte y los87°26' de longitud oeste y los datos que reporta son los presentados en la Tabla 5. La temperatura máxima se presenta en el mes de mayo (36.4 ° C), mientras que la mínima es del orden de 8.5 ° C, presente en el mes de Marzo.

Tabla 21. Temperaturas máximas y mínimas de la estación meteorológica Solferino

Mes	T. Máxima	T. Mínima
Enero	31.9	9.9
Febrero	33.6	9.2
Marzo	35.0	8.5
Abril	35.6	11.9
Mayo	36.4	16.1
Junio	35.9	18.9
Julio	35.8	19.6
Agosto	34.9	19.2
Septiembre	35.3	19.1
Octubre	35.0	15.8
Noviembre	34.0	12.3
Diciembre.	33.0	9.6
Fuente. CNA. 1992. Registros de enero 1990 a septiembre de 1996, en la estación Solferino.		

IV.2.1.1.1.4. Vientos

Los vientos dominantes alisios soplan desde el sureste durante la primavera y el verano, y los “nortes” con fuertes vientos del norte y noroeste son comunes durante el otoño y el invierno. En la línea de costa, la velocidad media del viento es de 5 m/s.

En la Península de Yucatán se pueden presentar huracanes que, dependiendo de su intensidad, pueden ocasionar la perdida de especies de flora y fauna o pueden modificar el paisaje. Este tipo de fenómenos se presentan con mayor frecuencia en los meses de junio a octubre y en ocasiones llegan a alcanzar velocidades superiores a los 300 km/h. Los huracanes más importantes que han afectado la zona son Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Iván 2004 y *Emily* y *Wilma* en 2005. Los huracanes *Gilbert* y *Wilma* pasaron a escasos kilómetros del poblado de Puerto Morelos en septiembre de 1988 y octubre de 2005 respectivamente, éstos dos son considerados como los fenómenos hidro-meteorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental.

Dadas las características del **proyecto** y su dimensión, así como la definición de la Zona de Influencia Directa e Indirecta antes señalada, se considera que el **componente atmosférico no presenta una Zona de Influencia Directa**, toda vez que no se registrarán Impactos Ambientales Directos sobre este sitio. Asimismo en cuanto al límite de la Zona de Influencia Indirecta, no es factible utilizarlo como un elemento delimitador.

Durante la mayor parte del año existe un sistema de brisa marina con vientos NNE y ESE que predominan en esta zona. En los meses de octubre a febrero, los vientos son principalmente del NW con una velocidad promedio de 8 m/s notando que las mayores velocidades se presentan después del mediodía; mientras que el resto del año es de 4-6 m/s. Hay una mínima existencia de vientos del SW.

Se han registrado principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/h:

- Los vientos de componente N y NNO llamados nortes que se presentan entre noviembre y marzo, de origen polar, consisten en masas de aire continental que descienden por americana del norte, cruzan el Golfo de México y alcanzan la península, asociados a estos frentes fríos se presentan nublados y chubascos; localmente son conocidos como "*Majache*" o "*chikin'ik*", son de poca duración y presentan velocidades de 40 y hasta 100 m/s; su desplazamiento por lo general es hacia el Este-Sureste.

- Las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por la cuenca del Mar Caribe; su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes en que más inciden.

En la zona se presenta una temporada de huracanes con incidencia de junio a mediados de noviembre, seguida de una temporada de Nortes que finaliza en el mes de febrero

IV.2.1.1.1.5. Humedad relativa y absoluta.

La estación de Isla Holbox no cuenta con los registros de humedad, debido a que carece de los instrumentos meteorológicos para su medición. Sin embargo a gran escala en el Atlas del Agua de la CNA, se reporta para la porción norte de la península de Yucatán que la humedad relativa media anual es del orden del 65 a 70 % a las 14 horas y que durante el año los valores aumentan ligeramente en los meses de mayor precipitación, lo que lo coloca dentro del rango de los sub-húmedos.

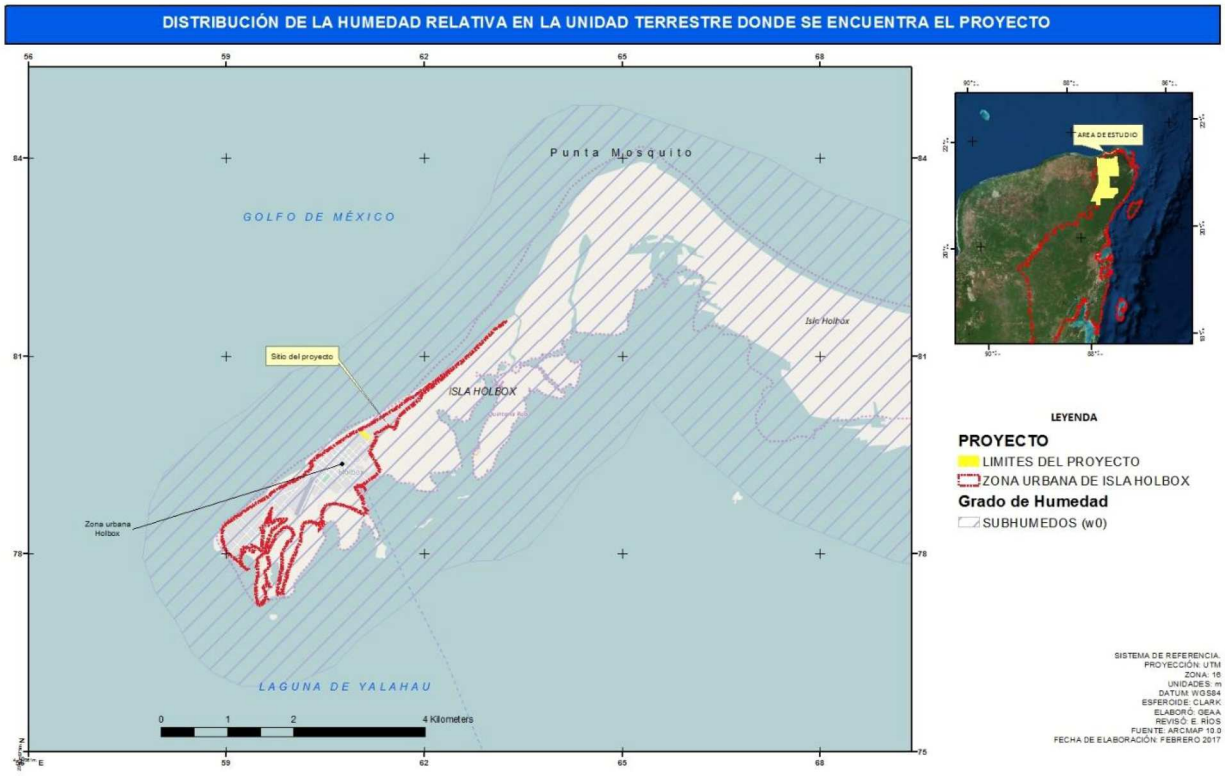


Figura 47 Humedad relativa en el sitio donde se ubica el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

IV.2.1.1.1.6. Balance hídrico

Tomando en cuenta los datos existentes, se realizó una estimación del balance hídrico en Holbox, el cual se presenta a continuación, en el cálculo se consideró la metodología presentada en la memoria Técnica del Ordenamiento General del Territorio del INE (1995), y se estimó tomando como unidad de área un metro cuadrado, del cual se desprende que del 100 % del agua precipitada, el 62.7 % se pierde por evapotranspiración, el 5 % por escurrimiento y el 35 % se filtra en el suelo.

Tabla 22. Balance hídrico de la zona de estudio donde se localiza el proyecto **"Ampliación Casa Sandra".**

Precipitación	0.8685 m^3
Evapotranspiración	0.5445 m^3
Escurrimiento (5%)	0.0434 m^3
Infiltración	0.2806 m^3

El escurrimiento se ponderó a 5 %, debido a que la zona donde está la población de Holbox y sus alrededores tiene zonas de mayor y menor escurrimiento en rangos del 0-5 %, 5-10 % y pequeñas zonas de 10-20%.

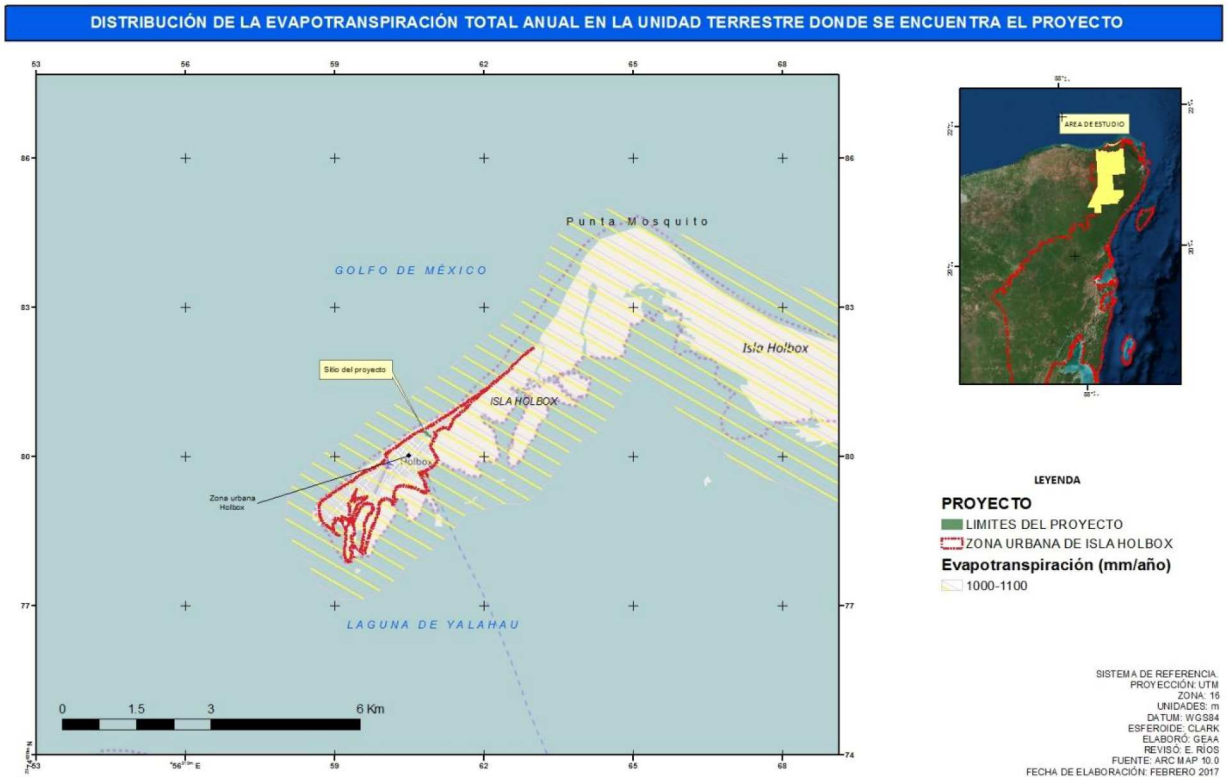


Figura 48. Evapotranspiración del sitio donde se encuentra el proyecto **Hotel el Palmar de Holbox.**

IV.2.1.1.2. Componente ambiente geológico.

De acuerdo a las formaciones geológicas de la región, se puede advertir que toda la península en conjunto presenta características muy similares, por lo cual el análisis y descripción de la zona se hará en conjunto para toda la Península de Yucatán, la cual en tiempos geológicos se le considera una estructura joven, de origen sedimentario que se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, con depósitos de arena y estructuras biogénicas que sobreyacen esta formación, conformando una losa calcárea conformada de material orgánico. Esta formación ha presentado regresiones y transgresiones en el nivel del mar, debido principalmente a cambios eustáticos en el nivel del mar, así como por la dinámica tectónica de la zona, aunado a la continua deposición de materiales de origen orgánico, dando lugar a lagunas costeras como Conil, Nichupté y Chachmochuc (Universidad Autónoma de Quintana Roo, 2007).

En particular para la zona norte del estado, se tiene un geo-sistema conformado por una planicie estructural altamente permeable, inclinada ligeramente al norte y un sistema de fallas orientado en dirección NO-SE. El macizo continental de la parte norte de la Península se encuentra sobre la formación Carrillo Puerto, mientras que la parte costera se localiza sobre la Formación Mioceno-Pleistoceno abarcando una franja de

4-5 km de ancho paralelo a la costa sur de la Laguna Conil y la porción Insular de Holbox (Universidad Autónoma de Quintana de Roo, 2007).

Cabe señalar que no se utilizan los rasgos geológicos para delimitar el Sistema Ambiental, dado que la totalidad de los procesos geológicos ocurridos en el área donde se ubica el **proyecto** pertenecen al periodo Cuaternario.

IV.2.1.1.3. Componente ambiental geomorfológico.

Como se señalaba al principio de la descripción de los componentes del subsistema inerte, otro aspecto importante durante la delimitación del sistema ambiental, es la geomorfología.

De acuerdo al Instituto de Estadística Geografía e Informática, el Estado de Quintana Roo se divide en 3 sub-provincias fisiográficas: Carso yucateco, Carso y Lomeríos de Campeche y Costa Baja de Quintana Roo, estas unidades territoriales son de una escala media con cierto grado de homogeneidad morfo-genética y ambiental. Bajo este criterio se estructura al sistema de clasificación de paisajes geomorfológicos. A cada paisaje le corresponde una particular combinación de procesos endógenos y exógenos así como las respectivas evidencias en geoformas, materiales (residuales, acumulativos, erosivos y denudativos) e indicadores bióticos.

Las características geológicas de la región donde se localiza el **proyecto** quedan comprendidas dentro de la provincia Península de Yucatán y la sub-provincia de la Costa Baja de Quintana Roo. La fisiografía de la zona corresponde a una topoforma de playas con fases inundables y salinas (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002).

IV.2.1.1.2.1. Unidades Geomorfológicas.

En lo que respecta a las **unidades geomorfológicas terrestres**, del Municipio de Lázaro Cárdenas, al que pertenece el **proyecto** estas se distribuyen de norte a sur de la siguiente manera:

- Playa y barra arenosa,
- Planicie costera intermareal,
- Planicie cárstica cercana a la costa
- Planicie cárstica nivelada cercana a la costa,
- Valle cárstico (polje),

- Planicie cárstica nivelada de altura media,
- Valle cárstico (polje),
- Lomeríos,
- Valles inter-montanos
- Planicie cárstica nivelada de altura media
- Valle cárstico (polje).

Los primeros dos están formados como consecuencia de procesos acumulativos a partir de una isla de barrera, influenciados principalmente por el transporte de sedimentos paralelo a la costa.

De particular interés para el proyecto es la formación denominada **Playa y barra arenosa**, la cual se encuentra ubicada al norte de la unidad de planicie costera del norte de Yucatán y se caracteriza por la formación de cordones arenosos estrechos sobre el litoral. Sobresale en particular la Isla de Holbox como una barra arenosa consolidada sobre restos de la cresta arrecifal que separan parcialmente las aguas del Canal de Yucatán de las de Laguna Conil, estableciendo una diferenciación de condiciones de sedimentación muy claras (Universidad Autónoma de Quintana Roo, 2007; Universidad Autónoma de Quintana de Roo, 2007).

Esta unidad está formada por aportes de la corriente costera, las playas arenosas y cordones litorales formados, se caracterizan por la alta permeabilidad del material no consolidado que las forman y por contener aguas salobres debido a su cercanía al mar.

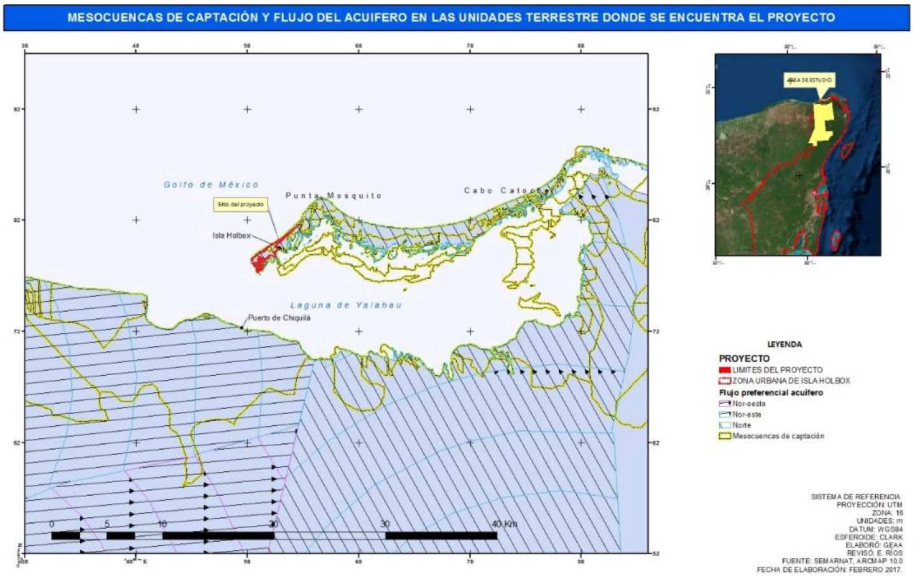


Figura 49. Inclinación de la pendiente del terreno, en las unidades geomorfológicas contiguas al sitio donde se localizará el proyecto **"Ampliación Casa Sandra".**

IV.2.1.1.4. Componente ambiental edafológico

La identificación de los tipos de suelos que se distribuyen en el municipio de Lázaro Cárdenas, se realizó tomando como base las Cartas Edafológicas de INEGI (1984) correspondientes a Cancún (F16-8) y Cozumel (F16-119) escala 1:250 000, los suelos que se encuentran presentes en el municipio de Lázaro Cárdenas se han desarrollado sobre dos formaciones geológicas, para el caso particular de la zona costera se encuentran los suelos en formación llamados **Regosoles** y suelos bajo una fuerte influencia marina por lo que presentan altos contenidos de sales y de sodio, a estos suelos se les conoce como **Solonchaks**.

Tomando en cuenta la reciente formación de la Península de Yucatán, no existen suelos profundos, son suelos pobres y se encuentran en un estado transitorio y en proceso de evolución. Su formación se origina por la intemperización de los materiales calcáreos sedimentarios del Mioceno y Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca y su aportación de materia orgánica.

Por las características de permeabilidad, el piso superficial no ha generado una capa de suelo con espesor significativo por lo que es un suelo sumamente frágil. La formación edáfica es lenta, debido a que la roca es altamente solubilizada por el agua de lluvia, los productos son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos materiales para el desarrollo del suelo, por lo cual presenta una baja fertilidad.

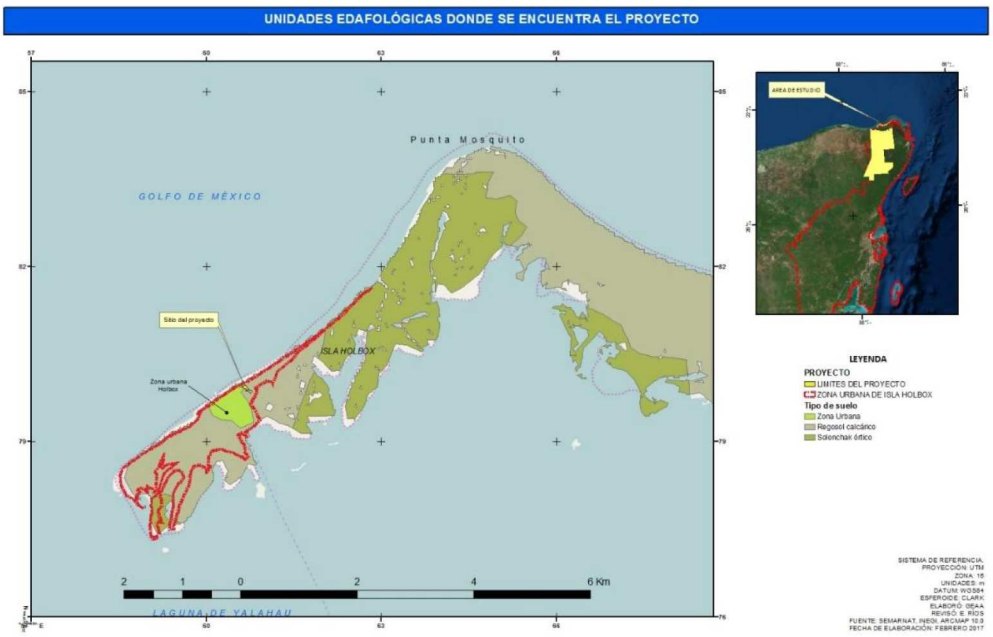


Figura 50. Unidades edafológicas del sitio donde se pretende ubicar el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

Regosol calcárico: se registra en la parte más cercana a la costa y abarca prácticamente las dunas costeras, Se caracteriza por estar constituida básicamente por roca caliza (carbonatos de calcio) y restos de corales y foraminíferos, estos últimos producto de la sedimentación costera y arrastre marino sobre el estrato calizo. La textura es arenosa con tamaño de grano grueso. La arena presenta una consistencia suelta, no es adhesivo ni plástico y la estructura es de tipo angular. Este tipo de suelo presenta muy buen drenaje, escasa materia orgánica y el contenido de sales como el sodio es considerada como alta, de ahí que se le denomine como fuertemente sódica,

Solonchak órtico: Son suelos impermeables y abarcan prácticamente toda el área de manglar.

Cabe destacar que cada una de estas unidades de suelos se asocia íntimamente con determinadas comunidades vegetales, también reconocibles por sus características florísticas. En los suelos tipo regosol predomina la vegetación propia de dunas y matorrales costeros, mientras que en los suelos tipo Solonchak predomina vegetación de manglares y ecosistemas sujetos a periodos de inundación. En estas unidades las especies vegetales establecidas tienen hábitos halófitos; es decir, toleran amplios intervalos de salinidad.

En la zona costera existe un drenaje eficiente, lo cual se atribuye a que los suelos presentan una dominancia de tamaños de grano cercanos a los 2.0 mm conformando una masa uniforme con disposición de las partículas de manera libre y dispersa, permitiendo una alta permeabilidad. Se caracteriza por una coloración uniforme, así donde se ha establecido la vegetación de duna y matorral costero predominan los colores del blanco al gris claro, mientras que en las zona donde hay manglar la intensidad del color del suelo varia de gris a café claro.

Esta uniformidad se observa en las zonas donde se encuentra la vegetación de duna y matorral costero, predominan suelos de tipo Regosol calcárico, los cuales son el producto de acarreo de partículas provenientes de la erosión de materiales transportados, orgánicos e inorgánicos. En las zonas donde se han establecidos comunidades de manglar, los suelos dominantes corresponden al tipo Solonchak órtico, los cuales aunque contienen más partículas de arena que de limo y arcilla, presentan mayor adhesividad que los regosol calcáreo, situación que permite la acumulación de materia orgánica y la permanencia, por más tiempo, del agua producto de la precipitación pluvial.

El contenido de materia orgánica de la zona de duna y matorral costero, donde el suelo es predominantemente arenoso, se considera pobre- El contenido no sobrepasa

el 2-7 %. Esta situación se atribuye a la predominancia de partículas de arena, las cuales por su tamaño de partícula y baja consolidación permiten la rápida infiltración del agua y la consecuente lixiviación de los nutrientes contenidos en la materia orgánica.

En las zonas de manglar el contenido de materia orgánica aumenta considerablemente, lo cual se debe a que los suelos presentan cierto grado de adhesividad por el Incremento de partículas arcillosas. Además, el sistema radicular de las especies vegetales permite una mejor retención de la materia orgánica y una infiltración más lenta del agua producto de la precipitación pluvial. La conjunción de las raíces del manglar y las arcillas confortan un paquete compacto, con profundidad mayor a 1.5 m.

IV.2.1.1.5. Componente ambiental hídrico

La península de Yucatán está dividida en cinco zonas hidrogeológicas (Batllori-Sampedro & Febles-Patron, 2002):

1. costas bajas,
2. semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán),
3. planicie interior,
4. cuencas escalonadas,
5. cerros y valles.

Bajo este contexto, la zona donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en la región hidrogeológica de **las costas bajas**, en una zona con poca posibilidad de funcionar como acuífero, debido a sus características físicas e hidrológicas (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002).

El acuífero de la Península en su totalidad consiste en un sistema kárstico maduro, que sobreyace en sedimentos carbonatados que datan del Terciario y el Cuaternario; en algunos sitios de la Península hay algunas evidencias de lentes de arcilla que retienen una parte del agua que se precipita, pero tienden a ser cuerpos de agua superficiales de influencia local, lo que no afecta el flujo regional del agua subterránea.

Debido a que los sedimentos carbonatados antes mencionados, al disolverse no dejan residuos, se considera que el acuífero de la Península no está confinado, con excepción a una estrecha banda que se ubica paralela a la costa, entre el poblado de Puerto Morelos y Playa del Carmen; este elemento ha generado que se considere a

las aguas subterráneas de la Península como un acuífero costero, con influencia mareal, alta permeabilidad y un gradiente hidráulico muy bajo.

Por otro lado, de acuerdo a criterios de gestión ambiental, el estado de Quintana Roo ha sido dividido en dos subregiones hidrológicas: **Región No. 32 Yucatán Norte (RH32)**, que a su vez se divide en Cuencas *A: Quintana Roo*, con un flujo preferente del manto en sentido oeste-este y *B: Yucatán*, con un flujo regional preferente en sentido sur-norte; y **Región No. 33 Yucatán Este (RH33)**, que se divide en cuenca ***A****: Bahía de Chetumal y otras* y ***B****: Cuencas cerradas*.

El área de estudio, se localiza en la **Región Hidrológica 32 (RH32)**, cuenca **A**: Quintana Roo, sub-cuenca "c", de régimen perenne, en cuya trayectoria sólo se integran arroyos intermitentes ya que la descarga es subterránea. No existen en los alrededores cuerpos de agua dulce superficiales y la zona presenta un porcentaje de escurrimiento del 0 a 5%, con un coeficiente de escurrimiento menor a 5 mm, que tiende a ser uniforme debido a las características de permeabilidad, cubierta vegetal y productividad primaria media. El escurrimiento general de la sub-cuenca es hacia el este, nor-este (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002).

IV.2.1.1.4.1. Regiones hidrológicas prioritarias

En lo que respecta a las *Regiones Hidrológicas Prioritarias*, se tiene que el predio donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en los alrededores de dos regiones:

La primera denominada **Contoy** y la segunda denominada **Anillo de cenotes**, ambas consideradas con la categoría de *Amenazada*, debido a la modificación del entorno por la construcción de complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Además de la contaminación por la descarga de *aguas residuales* no tratadas y los desechos sólidos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006), aunque cabe señalar que por encontrarse en los alrededores, estos factores negativos aún no se presentan por completo.

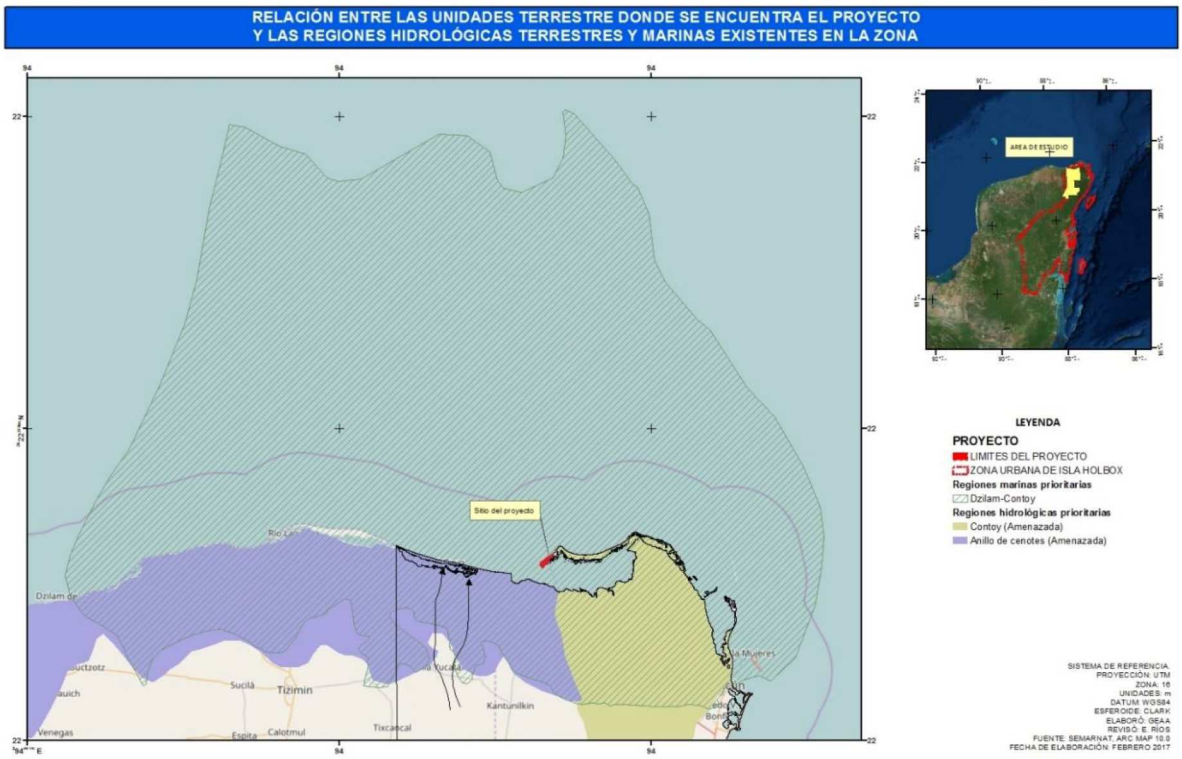


Figura 51. Regiones marinas e hidrológicas epi-continentales, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto "Hotel Ampliación Casa Sandra".

IV.2.1.1.4.2. Regiones Marinas Prioritarias.

Por otro lado, en lo que respecta a las *Regiones Marinas Prioritarias*, el **proyecto** se localiza en las inmediaciones de la región denominada **Dzilam-Contoy**, que presenta como problemática principal la modificación de su entorno como consecuencia de la fractura de arrecifes, la remoción de pastos marinos y el dragado; una contaminación originada por el uso intensivo de embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga en muelles y puertos, así como por los derrames petroleros; finalmente presenta una sobreexplotación de recursos pesqueros sobre las especies de langostas y caracol rosado, presentándose pesca ilegal, arrastres con artes de pesca no autorizados así como la colecta de especies de ornato.

Sin embargo, se debe señalar que debido a que no se pretende la construcción de infraestructura en la zona marina, ni se pretende la realización de actividades pesqueras, se puede concluir que no habrá una afectación directa por las obras y actividades del proyecto sobre la *Regiones Hidrológicas Prioritarias* denominadas **Anillo de Cenotes** y **Contoy**, así como tampoco sobre la *Región Marina Prioritaria* denominada **Dzilam-Contoy**.

IV.2.1.1.4.3. Regiones Terrestres Prioritarias.

En lo que respecta a las regiones Terrestres prioritarias, el proyecto se ubica dentro de la Región Dzilam-Ría Lagartos, Yum Balam, comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto bio-geográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam y Reserva de la Biosfera Rías Lagartos.

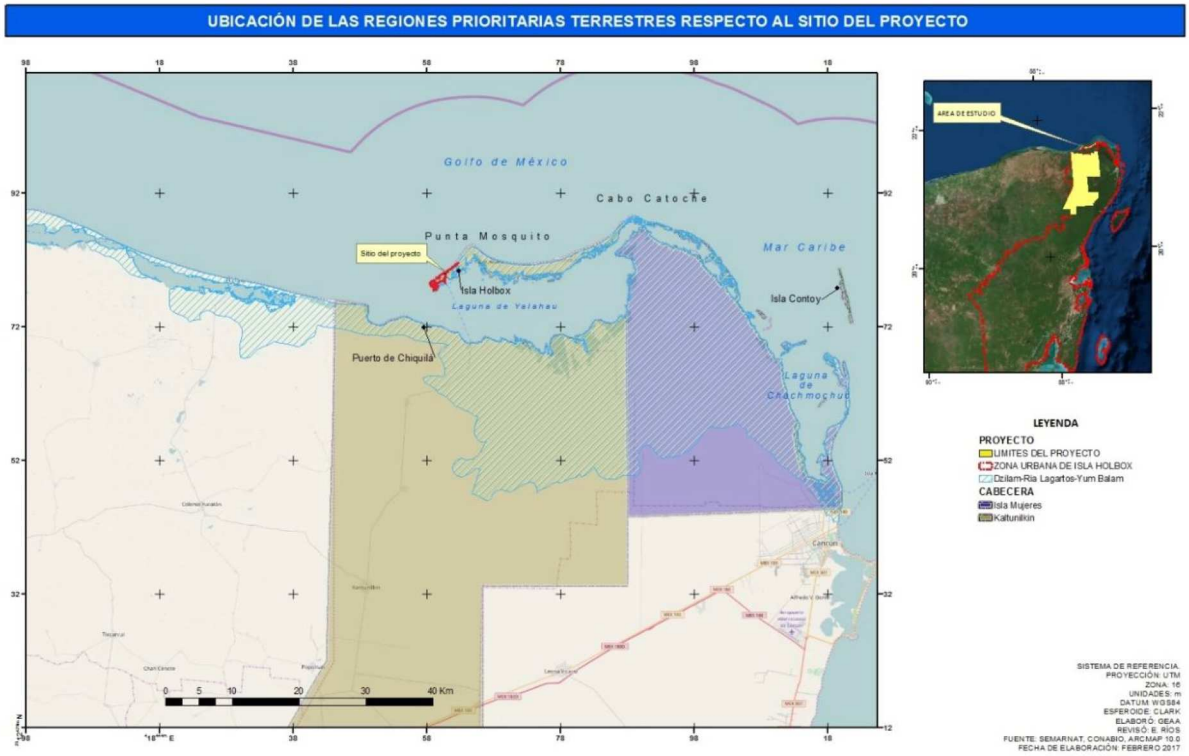


Figura 52. Regiones prioritarias terrestres, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto **"Hotel Ampliación Casa Sandra"**

Dentro de la problemática ambiental, los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobre-pastoreo de ganado.

Con relación a las prácticas de manejo inadecuado los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas

marinas, la eutrofización, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

Al respecto, cabe señalar que el presente documento, en conjunto con la MIA-P, corresponde a un mecanismo de regulación sobre las actividades turísticas que se pretenden desarrollar en la zona costera donde se propone la ubicación del proyecto, asimismo, el hecho de ubicarse en una zona previamente urbanizada con la construcción y colocación de la infraestructura de servicios, evita la generación de los problemas relacionados con la fragmentación de hábitats, la alteración de los flujos de agua y la diminución de las poblaciones de mangle. En lo que respecta a la contaminación orgánica y por desechos sólidos, la construcción de una planta de tratamiento con capacidad instalada para el 100% de las operaciones del proyecto evitará la generación de impactos ambientales sobre esta RTP.

El hecho de que no se realizarán obras y actividades en la zona de playa, laguna ni manglar, evita la afectación directa sobre las poblaciones de cocodrilos, tortugas y en general de aves que se encuentren alimentando o anidando en las áreas colindantes.

IV.2.1.1.4.4. Hidrología superficial

Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona norte del estado y en los alrededores de Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 Km. al sur del Poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Holbox. Por otro lado, en la isla se tienen numerosos pozos a cielo abierto para la captación de agua para uso doméstico, los cuales alcanzan entre 2 y 2.5 m de profundidad.

Zonas inundables

El predio así como el poblado de Holbox se encuentran en zonas altas de la isla (en promedio 3 msnm) que no son inundables, como lo son las extensas zonas de manglar localizadas hacia el este y norte del poblado y lo largo de la barra. Esta última conforma una franja de inundación de aproximadamente 6 km de ancho que se prolonga de manera paralela a la línea de costa en la zona insular.

Cuerpos de agua

El predio no cuenta con ningún cuerpo de agua, sin embargo a sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente, pero sí como parte de un humedal que conforma una unidad independiente a la población donde se inserta el proyecto.

El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio del proyecto en la población de Holbox lo constituye la *Laguna Conil* (L. Yalahau, nombre que se le da en la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al sur del poblado de Holbox.

Tabla 23. Características de la Laguna Conil

Nombre	Laguna Conil (laguna Yalahau)
Coordenadas	21°26' y 21°36'y 87°08', 87°29'
Tipo	Laguna Costera de origen tipo IV-B, se ubica en la unidad morfo-tectónica IV de Carranza – Edwards
Agua	De agua salada a salobre con calidad poco tolerable para consumo.
Dimensiones	Longitud 30 km, Ancho máximo 10 km, superficie 350 km^2 (31 896.69 Ha aproximadamente)
Profundidad	Se registra profundidad entre 1 y 1.5 m , con zonas profundas que llegan a2 y 3.5 m.
Volumen Promedio	637'933,800 m^3
Aportes	Principalmente lluvia y aporte subterráneo, mar a través de la boca de Conil que es el estrecho entre Holbox y la porción continental (largo5.5 Km.).
Contornos litorales	Se presentan cubiertos en su mayor parte por manglares, el fondo de estos de textura limosa y de fango, producto de humus producido por el manglar.
Unidades líticas y dinámica del suelo.	El fondo de la laguna es limoso – arenoso en su mayor parte, existen sitios localizados con roca calcárea cubierta de una delgada capa de fango. Este material es de origen sedimentario y se forma en un ambiente de facie arrecifal, constituido por caliza de textura cristalina y micro-cristalina en estratos medianos y gruesos en posición horizontal.
Estratigrafía del agua	Se carece de información. Sin embargo se infiere que existe una separación de masas de agua que tiende a mezclarse en la bocana, esta situación producto de los aportes de agua salada del Golfo de México y el aporte de agua dulce continental, además de la influencia del viento (dirección E y Sudeste en el verano, y Otoño, y del norte en invierno y parte de la primavera).
Calidad del agua	Los altos niveles de dureza producidos por los carbonatos de la roca, dan como resultado aguas pobres en nutrientes, con alta transparencia, con pobre niveles de oxigeno.
Salinidad	34 partes por mil

Temperatura	26 ° C
Oxígeno	6.4 mg/l
PH	8.1
Fuentes de contaminación	Directamente no recibe descargas. Contaminación potencial por residuos sólidos y residuos orgánicos (defecación al aire libre) mal manejados que se pueden dispersar en la laguna, por otra parte existe la posibilidad de contaminación a través de aguas subterránea contaminadas por las poblaciones cercanas.
USOS	Pesca de langosta, Cazón, Corvina, Sardina, para consumo local. Atractivo escénico para el turista en los meses de diciembre a marzo y julio a agosto

Calidad del Agua

El agua de suministro para el consumo humano y de servicios es de origen subterráneo principalmente, la calidad de esta agua es mejor en el centro de la Península de Yucatán, mientras que hacia las costas la calidad disminuye y llega a ser no apta para su uso.

La población de Holbox, es abastecida por medio de un ducto que cruza la Laguna de Conil (laguna Yalahau) y que proviene de porción continental a la altura de Chiquilá.

No se cuenta con datos específicos de la calidad del agua en Chiquilá, pero ésta proviene de un cenote que se encuentra cerca de la población.

Como referencia de la calidad del agua de la zona se cuenta con datos presentados en la Carta de Aguas Subterráneas de la SPP (1984) donde se muestran la información de dos puntos, la cual se muestra a continuación.

Tabla 24. Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel.

CARACTÉRISTICA /PARÁMETRO	SITIO 1	SITIO 2
Población del sitio	Solferino	San Ángel
Tipo	Noria	Pozo
Nivel estático	7 m	3 m
Distancia aproximada a Holbox en línea recta	25 km.	35 km.
No de pozo o noria.	N° 4	N°7
Fecha	23/03/1984	23/03/1984
Ca (mg/l)	92	98
Mg (mg/l)	32.2	10.2
Na (mg/l)	39.3	19.1
K (mg/l)	2.7	0.4
Dureza Ca Co_3(mg/l)	364	287.5
RAS	0.59	0.49
PH	8.5	8.3

CARACTÉRISTICA /PARÁMETRO	SITIO 1	SITIO 2
Conductividad eléctrica(milihoms/cm)	0.82	0.61
SO_4(mg/l)	31.2	--
HCO_3 (mg/l)	274.5	280.6
NO_3(mg/l)	--	--
Co_3(mg/l)	30	18.0
Cl(mg/l)	92.3	42.6
Sólidos Disueltos Totales	594	469
Calidad del Agua	C_3 - S_1	C_2 - S_1
Agresividad	Incrustante	Incrustante
Diámetro de tubería		10.2
Uso	Domestico	Domestico,

IV.2.1.1.4.5. Hidrología subterránea

La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que se forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm^3 con una explotación de 1 448 hm^3/ año (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2008). Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45% (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2008).

En el mismo contexto, cabe señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el **proyecto** (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad, los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm^3/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm^3/año son para uso potable y solamente 0.004 Mm^3/año son usados para uso industrial. En cuanto a la recarga se captura un total de 4,080 Mm^3/año, por lo que se estima que el acuífero está sub-explotado (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002). Sin embargo dada la ubicación de las obras y el comportamiento del acuífero, a pesar de ubicarse en una región hidrológica con agua de buena calidad, esta se encuentra confinada y el acceso a la misma está limitado por tratarse de una isla, ya que la descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura ó en la faja costera (Universidad Autónoma de Quintana Roo, 2007).

IV.2.1.2. Subsistema medio biótico

IV.2.1.2.1. Componente biológico terrestre.

IV.2.1.2.1.1. Vegetación

De acuerdo a las afinidades geográficas del país, la región donde se encuentra el sitio de estudio, se localiza dentro de la provincia florística denominada Península de Yucatán, la vegetación corresponde principalmente a bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. La flora presenta una gran similitud con la provincia de la Costa del Golfo de México, sin embargo es de destacar la presencia de endemismos y su relación con las regiones de las Antillas (Rzedowski, 1988).

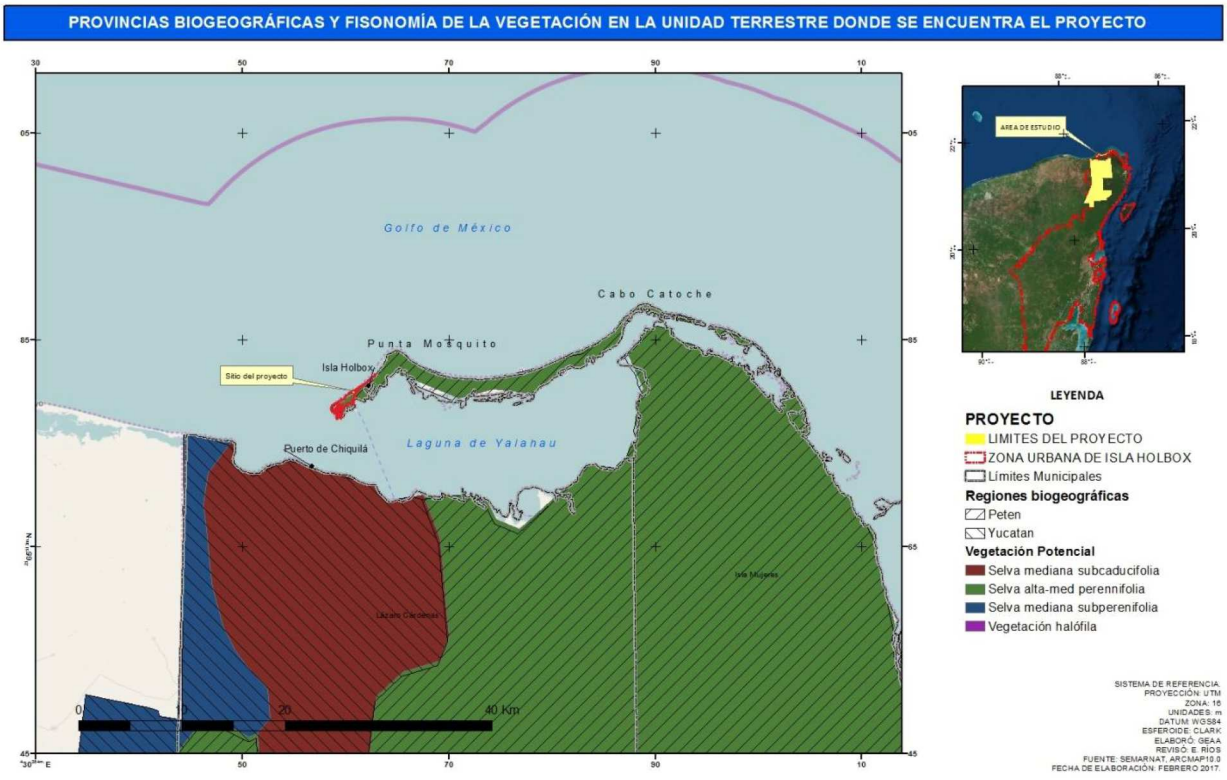


Figura 53. Provincia florística que corresponde al sitio donde se pretende ubicar el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

Por otro lado de acuerdo a las características fisiográficas, esta provincia florística se puede dividir en dos provincias biogeográficas: la zona de *Peten* y la zona de *Yucatán*. De acuerdo con la caracterización realizada por Rzedowski, en 1988, para la provincia biogeográfica de *Peten* (que es la zona donde se ubica el área de estudio), la vegetación potencial corresponde a un Bosque tropical perennifolio (CONABIO, 2007).

De acuerdo a la caracterización fisonómica de la vegetación, el sitio de estudio se ubica dentro de la zona de distribución original de bosques con dominancia de latifoliadas, siempre verdes, mezcladas con semi-deciduas y deciduas en un 25-50%, con árboles menores a 15 m de altura, lo que de acuerdo a autores como Miranda, corresponde a Selva Mediana Subperennifolia (CONABIO, 2007; Rzedowski, 1988).La vegetación terrestre en los alrededores del proyecto, que corresponde al poblado de Holbox, se encuentra muy perturbada, sólo se presenta vegetación costera de tipo inducido, aunque hacia el oeste y al este del poblado, se encuentran dos tipos de vegetación, correspondientes a la vegetación de duna costera o vegetación halófila, la cual es propia de las tierras ligeramente elevadas y no sujeta a periodos de inundación; y la vegetación de manglar en las zonas sujetas a inundaciones periódicas.

Tipos de vegetación y distribución en la zona circundante:

De manera general los dos tipos de vegetación mencionados se distribuyen como franjas, la primera varía entre los 25-100 m de amplitud y corresponden a un sustrato de tipo arenoso; la segunda de apenas unos 15 metros de amplitud se localiza sobre un sustrato arenoso-margoso. Las especies se distribuyen de manera muy homogénea y se tiene como principal característica la baja diversidad florística.

Vegetación cultivada o inducida.

Esta se presenta en el predio y frente de playa, las especies características son plantas exóticas como: *Acalypha wilkesiana, Hibiscus rosa-sinesis, Lochnera rosea, Nerium oleander* y *Cocos nucifera* principalmente.

Vegetación de dunas costeras (pioneras con *Sporobolus-Sesuvium-Flaveria*).

Esta asociación se presenta en orilla del litoral, con una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 0.00 y los 0.75m. Esta asociación se distribuye hacia el este y oeste tomando como referencia al poblado de Polvos. A juzgar por sus características, la vegetación debió cubrir toda la zona en la que ahora se ubica el poblado en mención ha sido totalmente desplazada por lo que solamente es posible observarla en áreas lejanas al centro de población.

Otras especies características además las ya mencionadas son: *Cencrhus echinatus, Borrichia arborecens, Melanthera nivea y Phithecellobium keyense*, especies que presentan tallos sufruticosos, pero que apenas alcanzan entre 30 y 50 cm de altura.

El sustrato donde se establece esta asociación es de tipo arenoso, de grano medio, de color gris claro y con regular materia orgánica. La estabilidad de esta comunidad se encuentra prácticamente inalterada.

La vegetación de duna costera, es muy importante, ya que es fijadora de suelos y durante los huracanes es la primera barrera con la que estos se encuentran, además de que alberga una fauna característica.

Manglar.

Este tipo de vegetación se encuentra rodeando a la laguna de Conil, y es del tipo de franja, las especies que lo constituyen son: *Conocarpus erectus y Laguncularia racemosa*. Se ubica un poca atrás de la vegetación costera, a una altura de 0.00 msnm y por lo tanto sobre una franja de terreno inundable al menos durante la época lluviosa del año.

La amplitud de este tipo de manglar varía entre los 10 y 25 metros. El manglar en la isla de Holbox es una comunidad de entre 3 y 5 m de altura, con individuos con tallas de 5 y 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), como característica importante es que la gran mayoría de los individuos presentan entre 5 y 10 tallos, por lo que se puede inferir que esta área ha sido afectada por fenómenos meteorológicos.

Respecto a las caracteristicas del ecosistema de manglar, cabe señalar que los ecosistemas de manglar son ambientes inter-mareales que se distribuyen en las regiones tropicales del mundo; las especies de flora que lo conforman, pertenecen a 17 familias que han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas para sobrevivir los cambios en el nivel del agua (Lacerda, y otros, 2002), que día con día se generan en estos sitios. La cobertura total de la vegetación de manglar en todo el mundo se estima en un total de 170,000 km^2 (Duran, y otros, 2000).

El término **manglar** se ha utilizado para referir tanto a la comunidad vegetal, como a los elementos florísticos que la constituyen, lo cual en ocasiones llega a generar cierta confusión, siendo necesario precisar entre *comunidad de manglar* y *especies de mangle*, dependiendo el enfoque del estudio.

En México la distribución de los manglares, se restringe al interior de lagunas costeras y sistemas deltaicos de las costas del Golfo de México y del Océano Pacífico. En las costas de Quintana Roo, su distribución es diferente, ya que el manglar se desarrolla en cuencas de inundación aisladas durante los cambios eustáticos del mar, ocurridos en el Pleistoceno (López-Portillo & Ezcurra, 2002) .

Descripción de los aspectos fisonómicos del manglar.

Para establecer los límites de una comunidad de **manglar** se han utilizado diferentes criterios tales como: límite de inundación de la zona; patrones de distribución de individuos arbóreos (sin considerar herbáceas); o tipo de sustrato. Sin embargo, estas definiciones siempre terminan por incluir elementos florísticos de algún otro tipo de ecosistema, tales como: matorral costero, selva baja inundable, vegetación riparia, etc. Debido a lo anterior y considerando que el **manglar** se caracteriza por la presencia de elementos florísticos considerados como **manglar verdadero**; para considerar que en un sitio determinado se distribuye una comunidad de manglar, se valorará que el mismo cumpla con las siguientes condiciones, basadas en las características florísticas de los manglares, (Tomlinson, 1986) :

- Completa fidelidad al ambiente de manglar (que la especie solo se distribuya en el manglar y no en las comunidades terrestres circundantes).
- Que cumplan un papel importante dentro de la estructura de la comunidad, y que tengan la habilidad de formar agregaciones mono-específicas.
- Especialización morfológica (raíces aéreas, viviparidad, etc.).
- Presencia de mecanismos fisiológicos que les permitan vivir en aguas marinas.
- Aislamiento taxonómico más allá del nivel de género.

Diversidad y distribución de especies de mangle en México.

Con respecto a la diversidad de especies, se estima que los mangles del continente americano presentan una baja densidad en cuanto a especies arbóreas, representadas por 11 especies distribuidas en 4 familias: Rhizophoracea, Avicenniaceae, Pelliceraceae y Combretaceae. En México, las especies de manglar más características son:

Tabla 25. Familias de manglar presentes en el Territorio Mexicano (**(Lacerda, y otros, 2002; Tomlinson, 1986)**.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Rhizophoracea	*Rhizophora mangle* L.	Mangle rojo	Costas del Pacifico, Atlántico y el Mar Caribe
	Rhizophora harrisonii (L.) Gaertn	Mangle rojo	Costas de Chiapas

Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Avicenniaceae	*Avicennia germinans* L.	Mangle negro	Costas del Pacifico, Atlántico y el Mar Caribe
	Avicennia schaueriana Stapft and Leech	Mangle negro	Costas del Pacifico, Atlántico y el Mar Caribe
Combretaceae	*Laguncularia racemosa* Gaertn	Mangle blanco	Costas del Pacifico, Atlántico y el Mar Caribe
	Conocarpus erectus L.	Mangle botoncillo	Costas del Pacifico, Atlántico y el Mar Caribe
	Conocarpus erectus sericeus Grisebach	Mangle botoncillo plateado	Costa norte de Quintana Roo

FAMILIA AVICENNIACEAE

El género Avicennia es de distribución pantropical y cuenta con 8 especies, normalmente son arboles de 30 m, aunque en zonas con escasez de nutrientes se pueden encontrar individuos depauperados creciendo en forma de densos matorrales, suelen desarrollar raíces aéreas, con pneumatóforos expuestos. La corteza es rugosa, negra, dura y fisurada. El fruto presenta una viviparidad incipiente, ya que el embrión germina casi inmediatamente después de su liberación y su germinación es epigea.

La especie *Avicennia germinans* se caracteriza por presentar hojas ovaladas, la parte baja de las mismas es glauca, en contraste con el intenso tono verde de la parte superior (31). Con respecto a la especie *A. schaueriana*, que presenta una amplia distribución en las costas del Atlántico hasta Brasil, se han presentado errores de clasificación, ya que algunas de las características morfológicas son muy similares con *A. germinans*, razón por la cual en la legislación mexicana no es considerada como una especie aparte (NOM-059-SEMARNAT-2001, 2002; NOM-022-SEMARNAT-2003, 2003).

FAMILIA COMBRETACEAE

En lo que respecta a la familia Combretaceae, son dos los géneros que se consideran como especies de manglar (*Lumnizera* y *Laguncularia*), cabe señalar que si bien la legislación mexicana (NOM-022-SEMARNAT-2003, 2003) considera dos especies de esta familia como parte del manglar, solo una de ellas es considerada como manglar verdadero (*Laguncularia racemosa*), mientras que la otra especie (*Conocarpus erectus*), es considerada como especie asociada al manglar (López-Portillo & Ezcurra, 2002; Lacerda, y otros, 2002; Tomlinson, 1986).

La especie *Laguncularia racemosa* está restringida normalmente al borde terrestre de la comunidad de manglar, pero también se ha observado como especie pionera en sitios perturbados, formando agregaciones monoespecíficas. Los pneumatóforos son facultativos, pudiendo ser en algunos individuos sumamente abundantes y en otros estar ausentes.

Es una especie dioica o hermafrodita, que puede crecer en forma solitaria o formando "racimos". La corteza del tronco es rugosa, fisurada, normalmente de color gris. La producción de frutos es abundante, su germinación es epigea. La temporada de floración ocurre en los meses más calientes y el periodo de maduración tarda de 2 a 3 meses (Tomlinson, 1986).

La especie *Conocarpus erectus*, denominada erróneamente en la legislación mexicana como *C. erecta* (Decreto 60 TER LGVS, 2007; NOM-022-SEMARNAT-2003, 2003; NOM-059-SEMARNAT-2001, 2002), es una especie asociada al mangal, ya que carece de las características fisiológicas o morfológicas que define a un manglar verdadero (pneumatóforos y viviparidad), además de crecer en zonas terrestres.

En el mangal, *C. erectus* crece a partir de los límites de marea alta, tolera suelos secos con alta salinidad. Es una especie dioica, su tronco presenta numerosas ramificaciones, la corteza es rugosa y fisurada. Las semillas presentan una dispersión hidrocora.

Por otro lado con relación a la subespecie *Conocarpus erectus sericeus*, llamativa por la alta cantidad de indumento (lo que le confiere un color plateado a las hojas), algunos autores niegan su existencia como subespecie, debido a que las características morfológicas no están genéticamente fijadas, por lo que se tiende a reconocer como un tipo morfológico de la especie de *C. erectus* (Lacerda, y otros, 2002; Tomlinson, 1986).

FAMILIA RHIZOPHORACEA

El género Rhizophora es pantropical y cuenta con 8 especies. Son arboles siempre verdes que pueden alcanzar hasta 30 m de altura, con raíces en forma de zancos, flores perfectas; en zonas donde los nutrientes son un factor limitantes pueden crecer en forma de arbustos la especie *Rhizophora mangle* se distribuye desde el oeste de África hasta las costas de Pacifico en el continente americano, su distribución está regulada por los climas secos y fríos (Tomlinson, 1986).

Fisonomía del manglar

De acuerdo con algunos autores (Twilley, Rivera-Monroy, Chen, & Botero, 1998; Yáñez-Arancibia, Twilley, & Lara-Dominguez, 1998; Lacerda, y otros, 2002; Tomlinson, 1986), la fisonomía del manglar es una combinación de factores geológicos, volumen de precipitación pluvial, descarga de los ríos, amplitud de las mareas, temperatura atmosférica, turbidez y la fuerza del oleaje. De acuerdo a los parámetros antes descritos, existe una clasificación ecogeomorfológica y ecológica de los tipos de manglar existentes.

La estructura geomorfológica del manglar describe el proceso geofísico de los ambientes costeros, donde se reconocen dos tipos principales: **aportes terrígenos** y **procesos de depositación de sedimentos carbonatados**. Por el otro lado la estructura ecológica de los manglares está definida en 6 tipos: **borde**, **rivereño**, **cuenca**, **derrame**, **islotes** y **enano**, los tres últimos tipos (derrame, islotes y enano), son considerados como casos específicos de un manglar de cuenca (Lacerda, y otros, 2002; Twilley, Rivera-Monroy, Chen, & Botero, 1998).

El manglar de borde, normalmente se desarrolla en las costas, en la zona de litoral, se encuentra sujeto a la acción de las mareas y el oleaje, lo que lo hace particularmente sensible a la erosión y la contaminación. Es común que los individuos arbóreos formen asociaciones monoespecíficas, las cuales se anclan al sedimento a través de un sistema de raíces bien desarrollado. El flujo de nutrientes y descomposición de la materia son fenómenos que dependen más de los episodios climáticos que de la ecofisiología de las especies.

El manglar de cuenca, crece regularmente en depresiones que conducen los flujos de agua superficiales hacia la costa. Son zonas muy sensibles a la inundación donde la velocidad del flujo normalmente es lenta y se dispersa en extensas áreas donde la topografía es baja. El transporte de materia orgánica particulada a las zonas costeras es mínimo, siendo el transporte de carbono en forma disuelta el principal aporte de nutrientes a la costa.

El mangle rivereño, se distribuye a lo largo de ríos y pantanos donde la marea genera cambios en la velocidad, salinidad y el flujo de nutrientes de los cuerpos de agua, en estas zonas la estructura de la comunidad está dominada por individuos arbóreos con tallos anchos y altos. En lo que respecta a la materia orgánica presente, la combinación de la poca velocidad de la corriente y el aporte constante de sedimentos y materia orgánica de origen continental, a través de los ríos permite que en estas áreas exista una gran productividad.

En conclusión se puede señalar que considerando los diferentes tipos ecológicos de manglar y los procesos geomorfológicos presentes en un sitio dado, se pueden generar una mezcla de tipos de manglar dependiendo de la distribución de recursos y los patrones de estrés ambiental existentes.

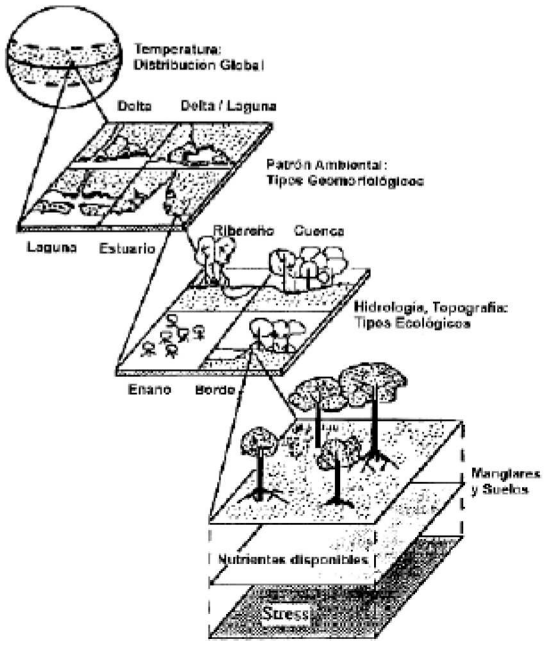


Figura 54. Sistema de clasificación fisionómica de los manglares considerando los aspectos geomorfológicos y ecológicos (Twilley, Rivera-Monroy, Chen, & Botero, 1998).

Una vez señalados los aspectos fisonómicos del manglar, y considerando la información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, se puede concluir que el sitio se localiza dentro de una zona de mezcla donde se combinan diferentes tipos de manglar, definidos por cada una de las facetas, conforme a lo siguiente: por un lado

Tabla 26. Estructura ecológica y tipo de vegetación de las facetas terrestres que delimitan la zona de influencia Indirecta, que fue utilizada para delimitar el sistema ambiental donde se ubica el predio del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE FACETA TERRESTRE	NOMBRE	TIPOS DE VEGETACIÓN	ESTRUCTURA ECOLÓGICA	SUPERFICIE TOTAL (M2)
Cuerpos de Agua	Golfo de México	Mar Abierto	No Aplica	8,910,518.24
	Laguna Yalahau	Laguna Costera	No Aplica	4,826,722.67
	Playa	Zona de Rompiente de Ola	Duna Costera	215,983.38
Otras Coberturas	Zona Urbana De Holbox	Asentamiento Humano	No Aplica	248,201.81
			No Aplica	80,970.10

Area sin Vegetacion Aparente	Area sin Vegetacion Aparente	Area sin Vegetacion Aparente	No Aplica	320,015.49
Pastizales Inducidos y Cultivados	Sabana	Pastizales Inducidos y Cultivados	Sabana y Pastizal	2,768,739.52
			Sabana y Pastizal	67,981.82
Vegetacion Hidrofila	Manglar	Manglar	Manglar de Borde	27,026.34
			Manglar Rivereño	294,338.70
			Manglar de Cuenca	1,867,879.30
Total general				19,628,377.38

Grado de Conservación y/o deterioro (calidad ambiental).

Los humedales costeros en la República Mexicana son ecosistemas muy sensibles que actúan como una membrana permeable entre el medio acuático y el medio terrestre. Por sus características climáticas, la mayoría de los humedales costeros en el país presentan vegetación de tipo manglar, constituyendo comunidades bien desarrolladas, las cuales proporcionan una gran cantidad de servicios ambientales, además de ser refugios ambientales con una alta biodiversidad.

Categorías de manejo

Como resultado de este tipo de análisis, las autoridades han reconocido la importancia de los ecosistemas de manglar, tanto por su valor ecológico como por su valor estético, así como por las ventajas económicas que pueden significar por su estrecha relación con las actividades pesqueras. En el caso particular de México, un avance lo significó el establecimiento de legislación específica (Decreto 60 TER LGVS, 2007; NOM-022-SEMARNAT-2003, 2003; NOM-059-SEMARNAT-2001, 2002), que regulan la realización de actividades industriales, turísticas, agropecuarias, acuícolas y urbanas en áreas con vegetación de manglar (FAO, 2007).

Por otro lado, de acuerdo a investigaciones recientes, el simple hecho de establecer legislación que regule sobre la materia, no genera los efectos esperados de conservación y manejo. Una estrategia para resolver este problema es priorizar las necesidades de conservación en las zonas de manglar de acuerdo al grado de intervención y degradación (Lacerda, y otros, 2002); su planteamiento está en función de la diversidad que presentan los manglares en América y el Caribe, la variabilidad especifica definida por los sitios y el tipo de política ambiental de desarrollo aplicada conforme a lo siguiente:

Tabla 27. Categorías y sub-categorías de manejo para zonas con cobertura vegetal de manglar (Lacerda, y otros, 2002).

Categoría de manejo	Objetivos principales	Sub-categoría.
Reservas para la conservación de manglar	Realizar estudios científicos y de conservación.	Frágil y de alto interés científico.
		Alta biodiversidad
		Presencia de especies significativas o con un rol ecológico especial.
Reservas forestales de manglar.	Favorecer el aprovechamiento sustentables de productos forestales	Áreas de aprovechamiento forestal.
Reservas de manglar para pesquerías	Preservar y maximizar las pesquerías asociadas al manglar	Especies que pasan la mayor parte de su ciclo de vida en el ecosistema de manglar
		Especies que solo pasan una etapa de su ciclo de vida en el ecosistema de manglar y el resto lo transcurren en los ecosistemas acuáticos adyacentes.
Áreas de manglar dañadas	Permitir la recuperación de los atributos ecológicos del manglar.	Áreas con un cambio de uso de suelo.
		Zonas de manglar impactado.

De acuerdo a lo señalado en párrafos anteriores, se desprende que el sitio donde se trata de construir el proyecto, corresponde a una comunidad ecológica de *manglar de borde, rivereño y de cuenca*, en una zona con *procesos de depositación de sedimentos carbonatados* que desempeña las siguientes funciones ecológicas*:*

- control de erosión y estabilización costera,
- retención de sedimentos, retención de nutrientes,
- mantenimiento de la calidad del agua incluyendo transformación de nutrientes,
- estabilización micro climática,
- amortiguamiento de los contaminantes de ecosistemas vecinos,
- recreación y esparcimiento,
- incorporación biológica,

- así como el mantenimiento de hábitats de una alta biodiversidad.

Sin embargo, debido a su cercanía con áreas urbanas, la actividad pesquera, así como al tráfico marítimo existente en la zona, la categoría de manejo que le corresponde es *Áreas de Manglar Dañadas*.

Finalmente cabe señalar que el sitio del **proyecto** no se encuentra en un área que presente cobertura de manglar, ya que la ubicación con respecto al límite de este tipo de vegetación es mayor a 100 m en la parte sur del predio que es la más cercana al manglar.

Derivado de lo anterior, la cobertura vegetal del predio es de: **4,878.00 m^2** de vegetación de palmar, pastizal inducido, matorral costero y vegetación ornamental, conforme a la siguiente tabla:

Tabla 28. Cobertura vegetal presente en los predios donde se pretende la construcción y operación del proyecto. Se presenta desglosado conforme al predio y el tipo de cobertura vegetal.

NOMBRE DEL PREDIO	SUPERFICIE COBERTURA VEGETAL (M^2)				
	MATORRAL COSTERO	PALMAR COCOS NUCIFERA	PASTIZAL INDUCIDO	VEGETACION ORNAMENTAL	TOTAL GENERAL
Solar 4, manzana 116	167.00	254.00	2,231.00	111.00	2,763.00
Solar 4, manzana 131	55.00	80.00	329.00		464.00
Solar 6, fraccion I, manzana 116			947.00	4.00	951.00
Solar 8, manzana 131	204.00		125.00		329.00

La vegetación que resulte afectada, será reubicada con el propósito de ser conservada en las áreas de ajardinamiento del proyecto.

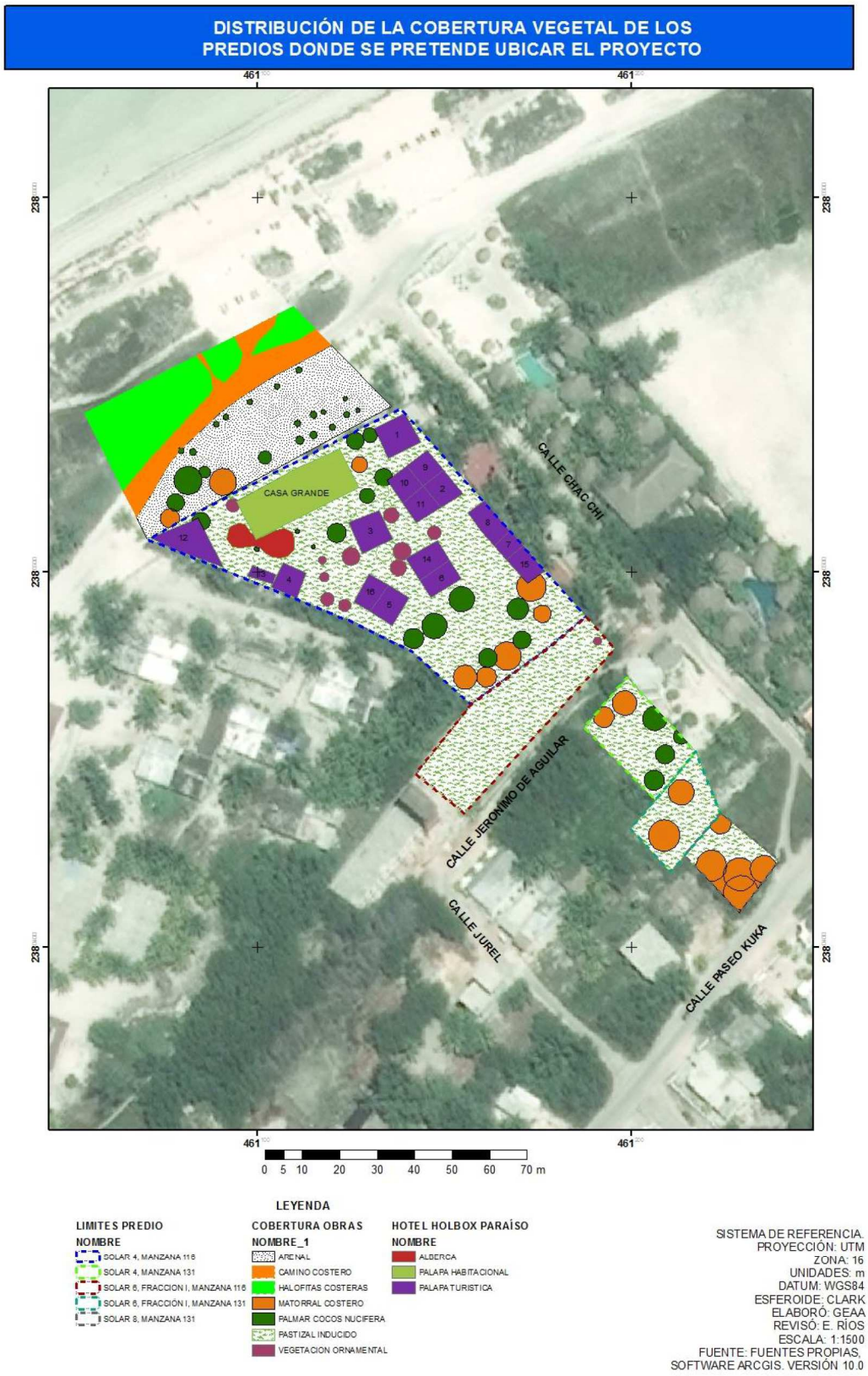


Figura 55. Tipos de cobertura vegetal presentes dentro de los límites del predio del proyecto.

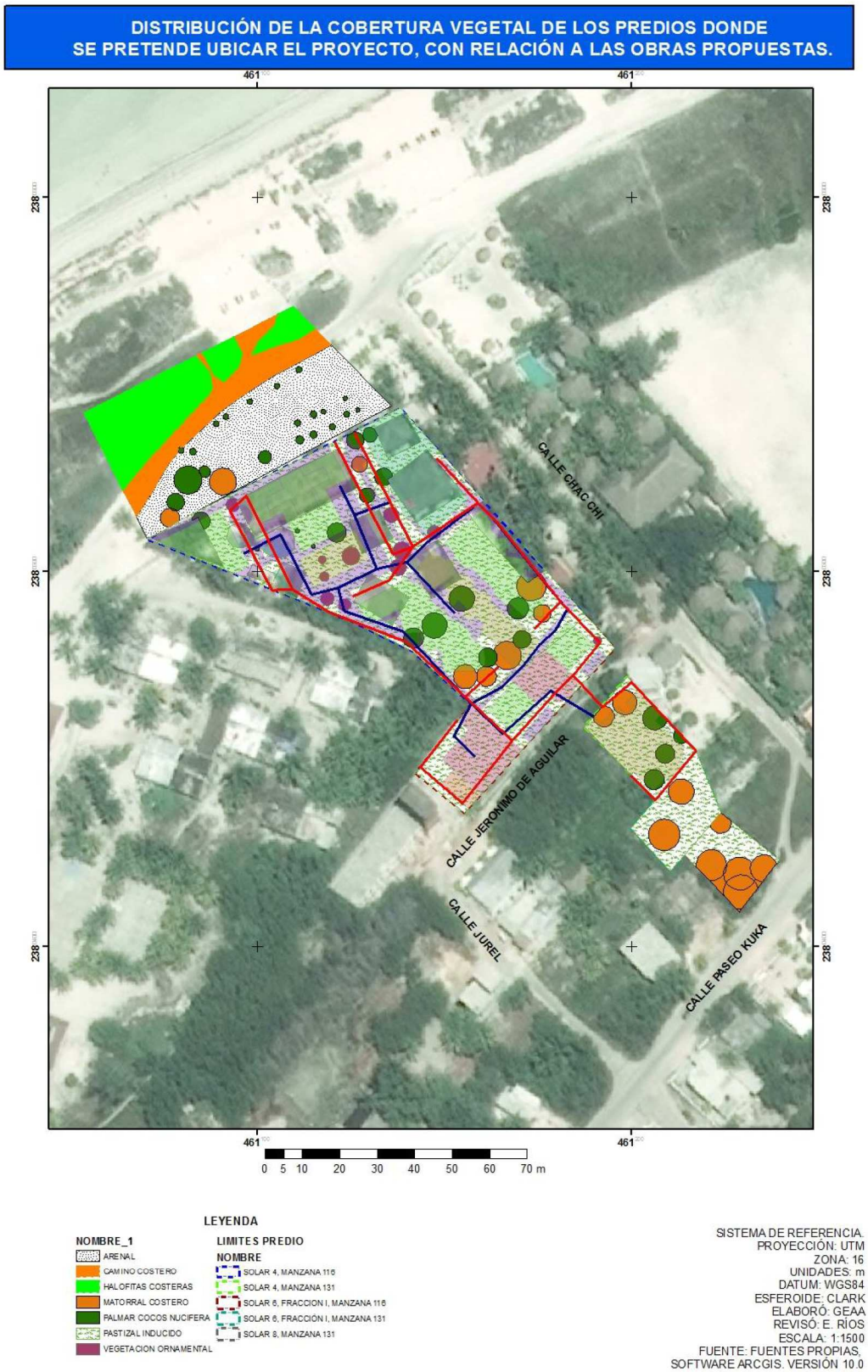


Figura 56. Afectación de la cobertura vegetal (vegetación exótica), del predio por la construcción del proyecto.

Tabla 29. Superficie de afectación por tipo de vegetación de acuerdo a las obras del proyecto. La tabla no toma en cuenta la superficie de ajardinamiento, las cuales se consideran como áreas verdes, las cuales se dejarán intactas durante la etapa de construcción del proyecto. Nota, solo se toman en cuenta la superficie de desplante del proyecto para la planta baja.

UBICACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR ORAS (M^2)				
TIPO DE OBRA	**MATORRAL**	**PALMAR COCOS**	**PASTIZAL**	**VEGETACION**	**TOTAL**
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.	**COSTERO**	**NUCIFERA**	**INDUCIDO**	**ORNAMENTAL**	**GENERAL**
SOLAR 4, MANZANA 116	**94**	**189**	**1803**	**71**	**2157**
CIRCULACION Y VIALIDADES					
ANDADORES PEATONALES	14	40	745	42	841
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS			**5**		**5**
LOBBY			5		5
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO					
ALBERCA	30	49	211	26	316
ASOLEADERO			41		41
TALLER DE ARTE			10		10
SERVICIOS DE HOSPEDAJE					
DEPARTAMENTO ALA ESTE	42	16	212		270
DEPARTAMENTO ALA OESTE	8	48	231		287
SALA DE CONVENCIONES		13	98		111
VILLA NORTE		6	94		100
SERVICIOS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS					
RESTAURANTE Y COCINA		17	154	3	174
SNACK BAR			2		2
SOLAR 4, MANZANA 131	**21**	**62**	**270**		**353**
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO					
SPA	21	62	270		353
SOLAR 6, FRACCION I, MANZANA 116			**641**		**641**
CIRCULACION Y VIALIDADES					
ANDADORES PEATONALES			22		22

UBICACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR ORAS (M^2)				
TIPO DE OBRA	**MATORRAL**	**PALMAR COCOS**	**PASTIZAL**	**VEGETACION**	**TOTAL**
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.	**COSTERO**	**NUCIFERA**	**INDUCIDO**	**ORNAMENTAL**	**GENERAL**
ESTACIONAMIENTO			49		49
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS					
ALMACEN			21		21
CENTRO CORPORATIVO			50		50
COMEDOR EMPLEADOS SERVICIOS SANITARIOS			119		119
LOBBY			176		176
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO					
SALON DE YOGA			93		93
TALLER DE ARTE			44		44
SERVICIOS TECNICOS					
CENTRO INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS			19		19
PATIO DE MANIOBRAS			48		48
Total general	**115**	**251**	**2714**	**71**	**3151**

Vegetación acuática

Entre los rasgos distintivos del tipo de costa en la Isla de Holbox, está la ausencia total de vegetación acuática. Así, el fondo marino en los primeros 400 m se conforma exclusivamente de arena fina, esto probablemente se deba al fuerte impacto que producen las corrientes marinas como son la corriente ecuatorial del norte y la corriente ecuatorial del sur que se unen en el llamado canal de Yucatán para formar la corriente del Golfo de México, las corrientes que se producen llevan una dirección este-oeste y para el área presentan 2 nudos de velocidad en condiciones normales.

IV.2.1.2.1.2. Fauna.

Quintana Roo es uno de los estados que presenta una gran diversidad de vertebrados endémicos, ocupando el lugar 19. Las aves son el grupo de vertebrados más abundantes para el estado, con reportes de 72 especies aproximadamente, seguido de los reptiles con 53 especies, posteriormente los peces y anfibios con 13 y 11 especies, respectivamente. Desafortunadamente, sus poblaciones y su diversidad se han visto disminuidas los últimos años por la reducción de su hábitat derivado de los impactos y modificaciones sufridas por actividades antropogénicas.

La fauna es uno de los elementos bióticos más atractivos para el ser humano, probablemente porque ésta es dinámica, está compuesta de organismos con patrones de color y sonidos bien definidos. Además de que las historias de vida de estos organismos (en particular la de los vertebrados) son similares al del humano. Una característica trascendente de la fauna es su impacto directo en su entorno. Muchas de las especies faunísticas llevan a cabo funciones biológicas importantes como polinizadores, dispersores de semillas, depredadores de insectos considerados plagas y fuentes importantes de compuestos nitrogenados que enriquecen los suelos de donde se nutren las plantas.

México, considerado como un país mega diverso, tiene en sus selvas tropicales una riqueza faunística inigualable. Por ejemplo, el territorio mexicano cuenta con el primer lugar de reptiles con 804 especies, el cuarto lugar en anfibios con 361 especies, y el segundo lugar en mamíferos con 491 especies. Al calcular la riqueza de especies por ecosistema se ha observado que los biomas con más especies son las selvas perennifolias y subperennifolias (poco más de dos mil especies de vertebrados).

Es por lo anterior que la fauna es un elemento importante en la descripción ambiental de un sitio, ya que a través de ésta se puede determinar no sólo el tipo de ecosistema, sino el grado de perturbación o conservación de un ambiente.

Composición de las comunidades de fauna presentes en el sitio.

La fauna dominante en la zona de la isla de Holbox, corresponde directamente con el grupo de las aves, las cuales se han adaptado a las condiciones ambientales propiciadas por los pescadores de la localidad.
La Isla de Holbox es un lugar sumamente tranquilo, sus enormes playas se encuentran prácticamente vacías, hacia la porción sur de la isla los manglares y zonas de marisma, son el refugio perfecto para este tipo de organismos. En la tabla siguiente, se presentan las especies representadas por grupo, así como su nombre común.

Tabla 30. ***Listado de especies de fauna distribuida en los alrededores del sitio del proyecto*** *Ampliación Casa Sandra.*

Familia	Especie	Nombre común
Chelonidae	Caretta caretta	Tortuga cahuama
	Chelonia mydas	Tortuga blanca
	Eretmochelys imbricata	Tortuga carey
Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana rayada
Alcedinidae	*Ceryle alcyon*	Martín pescador
Ardeidae	*Ardea herodias santilucae*	Garza morena
	Bubulcus ibis	Garcita vaquera
	Buteroides striatus	Garcita verde
	Casmerodium albus	Garza blanca
	Covhlearius cochlearius	Kuka
	Egretta caerulea	Garza azul
	E. rufescens	Garza melenuda
	E. thula	Garza dedos dorados
	E. tricolor	Garza vientre blanco
Cardinalinae	*Guiraca caerulea*	Pico grueso azul
	Passerina cyanea	Azulejo
Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura común
	Coragyps atratus	Zopilote común
Charadridae	*Charadius alexandrinus*	Chorlito nevado
	Ch. Semipalmatus	Chorlito frailecito
	Ch. wilsoni	Chorlito pico grueso
	Pluvialis squatarola	Chorlito axila negra
Ciconidae	*Mycteria Americana*	Gaytán
Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica
	Columbina talpacoti	Paloma

Familia	Especie	Nombre común
Emberizidae	*Dendroica coronata*	Chipe coronado
	D. Palmarum	Chipe playero
	D. petechia	Chipe amarillo
	D. petechia erithachorides	Chipe manglero
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fregata común
Haematopodidae	*Haematopus palliates*	Ostero americano
Hyrundinidae	*Hyrundo rustica*	Golondrina tijereta
	Tachycineta albilinea	Golondrina manglera
Icterinae	*Agalaius phoeniceus*	Tordo sargento
	Quiscalus mexuicanus	Zanate
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota gritona
	Sterna irundo	Golondrina marina común
	S. maxima	Golondrina martina real
	S. sandvicensis	Golondrina marina
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila opescadora
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán doble cresta
	P. brasilianus	Cormorán neotropical
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano café
	P. erythrorhynchus	Pelicano blanco
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Candelero
Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras común
	Catoptrophorus semipalmatus	Playero pihuihui
	Calidris alba	Playerito correlón
	C. mauri	Playerito occidental
	C. minutilla	Playerito mínimo
	Limnodromus griseus	Agachona gris
	Limosa fedoa	Picopando real
	Numenius americanus	Pico largo
Threskiornithidae	*Ajaia ajaja*	Chocolatera
	Eudocimus albus	Ibis blanco
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical
Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache
Erethizontidae	*Coendu mexicanus*	Puerco espín
Muridae	*Mus musculus*	Ratón casero
	Rattus rattus	Rata
Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón
	Procyon lotor	Mapache

Familia	Especie	Nombre común
Rodentia	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla

Para determinar la abundancia relativa, se utilizó el método de observación de campo y consulta bibliográfica bajo el siguiente parámetro:

Muy abundante: más de 10 individuos
Abundante: de 7 a 9 individuos
Común: de 4 a 6 individuos
Rara: 1 individuo

Abundancia relativa de reptiles

Familia	Especie	Abundancia relativa
Chelonidae	*Caretta caretta*	Común en temporada
	Chelonia mydas	Común en temporada
	Eretmochelys imbricata	Abundante en temporada
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Común

Tabla 31 Abundancia relativa de aves

Familia	Especie	Abundancia relativa
Alcedinidae	*Ceryle alcyon*	Rara
Ardeidae	*Ardea herodias santilucae*	Rara
	Bubulcus ibis	Rara
	Buteroides striatus	Rara
	Casmerodium albus	Rara
	Covhlearius cochlearius	Común
	Egretta caerulea	Común
	E. rufescens	Rara
	E. thula	Rara
	E. tricolor	Rara
Cardinalinae	*Guiraca caerulea*	Rara
	Passerina cyanea	Rara
Cathartidae	*Cathartes aura*	Común
	Coragyps atratus	Abundante
Charadridae	*Charadius alexandrinus*	Rara
	Ch. Semipalmatus	Rara
	Ch. wilsoni	Rara
	Pluvialis squatarola	Rara
Ciconidae	*Mycteria Americana*	Común
Columbidae	*Columba livia*	Rara
	Columbina talpacoti	Rara
Emberizidae	*Dendroica coronata*	Común
	D. Palmarum	Común

Familia	Especie	Abundancia relativa
	D. petechia	Común
	D. petechia erithachorides	Común
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Muy abundante
Haematopodidae	*Haematopus palliates*	Rara
Hyrundinidae	*Hyrundo rustica*	Rara
	Tachycineta albilinea	Rara
Icterinae	*Agalaius phoeniceus*	Rara
	Quiscalus mexuicanus	Común
Laridae	*Larus atricilla*	Común
	Sterna irundo	Muy abundante
	S. máxima	Común
	S. sandvicensis	Común
Mimidae	*Mimus gilvus*	Abundante
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Común
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Rara
	P. brasilianus	Rara
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Abundante
	P. erythrorhynchus	Muy abundante
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Común
Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Común
	Catoptrophorus semipalmatus	Rara
	Calidris alba	Rara
	C. mauri	Rara
	C. minutilla	Rara
	Limnodromus griseus	Rara
	Limosa fedoa	Rara
	Numenius americanus	Rara
Threskiornithidae	*Ajaia ajaja*	Común
	Eudocimus albus	Rara
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Rara
Vireonidae	*Vireo pallens*	Rara

Tabla 32. Abundancia relativa Mamíferos

Familia	Especie	Abundancia relativa
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Raro
Erethizontidae	*Coendu mexicanus*	Rara
Muridae	*Mus musculus*	Abundante
	Rattus rattus	Común
Procyonidae	*Nasua narica*	Raro
	Procyon lotor	Raro
Rodentia	*Sciurus yucatanensis*	Raro

En la playa del poblado de Holbox, cada año arriban tres especies de tortugas marinas, Duran (1989) reporta que para ese mismo año en la isla de Holbox, se registraron 72 nidos de tortuga carey, los cuales contenían en total 8,549 huevos. De estos se obtuvieron 6,934 crías. Esta especie tiene como temporada de anidación desde el mes de abril hasta el mes de agosto. Respecto a la anidación de las tortugas caguama y blanca, se carece de información; sin embargo, se considera que anidan a todo lo largo de la zona costera de la isla (32 km de playas arenosas).

Tortugas marinas en Quintana Roo

En 1964 se inician los primeros trabajos de protección y conservación en Quintana Roo, a través del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (**INP**) de Isla Mujeres. En 1965 se obtuvieron crías a partir de huevos de vientre. A partir de este año y hasta 1972, se realizó el trasplante de huevos colectados en las playas de anidación y huevos de vientre de las hembras sacrificadas en la empacadora local. A partir de 1982 el desaparecido Centro de Investigaciones de Quintana Roo inició el Programa de protección, Investigación y Conservación de Tortugas Marinas en las playas del litoral central del estado, este Programa fue ejecutado por el **CIQRO** hasta 1995, a partir de 1996 y hasta la fecha este Programa lo lleva a cabo **Promotora Xcaret**.

En Puerto Morelos, la Secretaría de Pesca (**SEPESCA**) a través de la estación de Acuacultura inició en 1978, un proyecto piloto para el cultivo de tortugas marinas, suspendido en 1982 por falta de presupuesto. Los huevos fueron colectados en Holbox, Cabo Catoche, Contoy y Cozumel durante la temporada 1978.

En Isla Holbox se realizaron las primeras observaciones en 1988. Posteriormente **PRONATURA** inició la protección de las playas en dicha isla. **PRONATURA, Península de Yucatán,** ha continuado con el Programa de protección a las tortugas marinas, así como proyectos de educación ambiental con la comunidad hasta la actualidad, haciendo con ello que la Isla de Holbox sea una de las playas en donde se ha trabajado ininterrumpidamente desde hace más de una década.

Actualmente, las actividades de protección y conservación de tortugas marinas en el estado son llevadas a cabo en 26 sitios de anidación mismos que cuentan con Registro ante la **SEMARNAT** y que son operados por organizaciones gubernamentales, como la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, el Comité Interinstitucional de Protección a la Tortuga Marina en la Isla de Cozumel, el CRIP de Isla Mujeres y el Parque Nacional de Isla Contoy, y no gubernamentales, como: Amigos de Sian ka´an, A.C., Fundación de Parques y Museos de Cozumel, Centro

Ecológico de Akumal, Promotora X'caret S.A. de C.V, Kantenah, Hotel Grand Velas, PROTORTUGA, A.C. y PRONATURA Península de Yucatán.

Tabla 33. Campamentos oficialmente registrados ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado de Quintana Roo.

CAMPAMENTO/PLAYA		INSTITUCION	MUNICIPIO
1	Mahahual	SEMARNAP	Othón P. Blanco
2	Playa Kanzul	X'caret	Solidaridad
3	Playa Caahpechen	X'caret	Solidaridad
4	Playa Yu yum	X'caret	Solidaridad
5	Playa San Juan	X'caret	Solidaridad
6	Playa Tankah	X'caret	Solidaridad
7	X'cacel	X'caret-SEMARNAP	Solidaridad
8	Xel-ha	X'caret	Solidaridad
9	Chemuyil	X'caret	Solidaridad
10	Playa Aventuras DIF	X'caret	Solidaridad
11	Playa Punta Cadena	X'caret	Solidaridad
12	Punta Venado	X'caret	Solidaridad
13	Playa Paamul	X'caret	Solidaridad
14	Playa Tortugas	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
15	Akumal Sur	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
16	Bahía Media Luna	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
17	Bahía Akumal	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
18	Playa Kantenah	Particular	Solidaridad
19	Capitán Lafitte	Posada Capitán Laffite	Solidaridad
20	Playa Paraíso	Consultores Ambientales del Caribe S.A. de C.V.	Solidaridad
21	Cozumel	(Comité Interinstitucional de Protección a la Tortuga Marina)	Cozumel
22	Cozumel (Punta Sur)	Fundación de Parques y Museos de Cozumel	Cozumel
23	Isla Contoy	INE-SEMARNAP	Isla Mujeres
24	Isla Mujeres	CRIP de Isla Mujeres	Isla Mujeres
25	Zona Hotelera Cancún	Protortuga A.C.	Benito Juárez
26	Isla Holbox	Pronatura A.C.	Lázaro Cárdenas

De acuerdo a las observaciones históricas, es posible reconocer la preferencia de hábitat para anidación en litoral central sobre playas como X´cacel, Caahpechen, Akumal/DIF, Xel-ha, Kantenah, Tankah, Chemuyil, y Paamul es claro que los esfuerzos de conservación y manejo deben de dirigirse hacia estos sitios sin menospreciar la importancia de otras playas que, a pesar de poder considerarse como porciones marginales de hábitat, es utilizado por individuos que, por razones no conocidas, no usan las playas de mayor densidad de anidación. Este hecho es importante para las costas de Quintana Roo ya que las playas del estado son, por una

parte, particularmente dinámicas siendo modificadas permanentemente por flujos naturales o fenómenos meteorológicos estocásticos y por otra están sujetas a un uso turístico permanente. En este sentido la conservación, manejo y aprovechamiento cuidadoso de las playas redundará en la conservación de las tortugas marinas. La conservación del hábitat implica la necesidad de prestar atención para evitar la erosión y la pérdida de la vegetación orientando los esfuerzos hacia una integración de los visitantes y las actividades recreativas con las condiciones físicas y biológicas del entorno, compatibilizando los usos con la conservación evitando con ello el deterioro del interés económico y ambiental de la zona.

Sitios de anidación en Quintana Roo.

En el estado de Quintana Roo se presentan tres zonas importantes de anidación:

El litoral sur, donde se encuentra el campamento Tortuguero de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, localizado a 150 Km de la ciudad de Chetumal. Este litoral esta formado 97 km de playas arenosas y rocosas, el área de influencia del campamento inicia al sur, con la playa de X'Calak y termina al norte con la playa de Placer.

El Litoral central, tiene importantes zonas de anidación como son: las playas del lado este de Cozumel,las playas de San Juan, Kansul, Campechem, dentro de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an, punta cadena, Xel ha, X'cacel, Chemuyil, Aventuras DIF y, Kantenah.

La Zona Norte del Estado comprende, las playas de la zona hotelera de Cancún, el Parque Nacional Isla Contoy, Arrecifes de Puerto Morelos, Isla Mujeres e Isla Holbox.

En lo que respecta a los aspectos biológicos y ecológicos de cada especie se tiene lo siguiente:

- Tortuga carey *(Eretmochelys imbricada):*

  Esta especie se localiza tanto en el Atlántico como en el Pacífico de México, aunque es menos común en las costas del Pacífico. La Península de Yucatán es considerada como una de las más importante áreas de anidación en la parte norte del Atlántico y, probablemente en el mundo (Garduño-Andrade, 1999; Garduño-Andrade et al., 1999). La Península comprende tres estados: Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

La población que anida en la Península de Yucatán se estima entre 1900 a 4,300 hembras, con 4,522 nidos bajo protección en 1996. La mayor número de nidos ocurren las playas de los Estados de Campeche y Yucatán, de abril a Septiembre. Los principales sitios son: Reserva de la Biosfera Ría Lagartos en Yucatán e Isla aguada, Chenkán, Punta Xen y Sabancuy en Campeche.

Otro sitio importante de anidación es Holbox en Quintana Roo, para la temporada de anidación de 1998 se reportaron 796 nidadas protegidas de tortuga carey y 710 nidadas fueron reportados en 1999.

- Tortuga blanca (*Chelonia mydas)*:

  El Estado de Quintana Roo posee la población más grande de tortuga blanca, así como las densidades más altas por Km. en México. Más de 2,000 nidos de tortuga blanca han sido registrados en una sola estación (Mayo a Septiembre).

  Aproximadamente el 45% de los nidos en Quintana Roo ocurren en la parte central del Estado. Xcacel es el sitio de anidación más importante de tortuga blanca en el Atlántico mexicano. Aproximadamente 400 nidos de tortugas se construyen cada año, lo que se considera como el área con mayor contenido genético de esta especie en la región.

- Tortuga caguama *(Caretta caretta):*

  La mayor parte de las anidaciones ocurren de mayo a julio de cada año, y casi todos, en las costas de Quintana Roo. Los sitios más importantes son: Xcacel - Xcacelito, Aventuras DIF, y Xel-ha. De estos, Xcacel resulta ser el más importante en términos de densidad de anidaciones y por el número de nidos totales, con cerca de 500 nidos cada año solamente en esta playa.

  Cerca de 2,600 nidos de tortugas caguama se registran anualmente en el estado con cerca de la mitad ocurriendo a lo largo del norte de la zona centro del Estado. La especie también llega a anidar en forma poco frecuente en Yucatán, Campeche y Tamaulipas.

- Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea):*

  Es la tortuga marina más grande del mundo y se distribuye en aguas templadas y tropicales. En México anida desde Todos Santos, B.C.S. y al sur de Guaymas, Son. hasta Puerto Madero, Chis. Los censos de 1982 mostraron que la zona entre

Maruata, Mich. y el Istmo de Tehuantepec albergan a la mayor población anidadora de esta especie. A partir del año de 1982, la especie ha mostrado un decremento. No ha existido una pesquería dirigida a esta por su baja abundancia y por la calidad de su carne y piel, sin embargo los huevos si tiene valor comercial y el saqueo es del 100% en aquellas playas que no tienen vigilancia. Lo anterior y la pesca incidental han mermado la población. Se desconocen muchos aspectos de su biología por la ausencia de registros de juveniles y adultos. Mexiquillo, Michoacán constituye la única playa de anidación que ha mantenido un programa de conservación continua.

Campamento tortuguero en Holbox, de PRONATURA, Península de Yucatán.

Los objetivos que esta ONG persigue son el asegurar el éxito de anidación de las tortugas marinas hembra en las playas vigiladas; dar seguimiento a las tendencias y estado de salud reproductivo de las poblaciones de tortugas marinas en la región; vincular la investigación científica sobre tortugas marinas, con las autoridades y tomadores de decisiones, facilitándoles el acceso a información técnica generada por investigaciones y; realizar actividades de concientización, para la población costera y urbana, sobre la importancia de la conservación de las tortugas marinas.

Las zonas donde se realiza vigilancia son tres playas: puerto de Celestún, dentro de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, El Cuyo, dentro de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, ambos en Yucatán, y en Isla Holbox, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Quintana Roo.

Para la Isla de Holbox, la playa con mayor importancia y donde se han realizado todos los registros, corresponde a la localizada al este del poblado de Holbox, entre Punta Mosquito y Cabo Catoche, en una zona que presenta una extensión de playa de más de 60 km de largo, en esta área, durante la temporada de 2005 se localizaron densidades de nidos de *Chelonia mydas* de más de 20 nidos por km y de 17 nidos para la especie *Eretmochelys imbricada*. Cabe señalar que la zona urbana donde se localiza el proyecto, que corresponde a la parte oeste de la isla, al Oeste de Punta Mosquito, no ha sido reportada como zona de importancia para el anidamiento de tortugas, sin embargo en caso de que se llegaran a presentar eventos de anidamiento de alguna de las especies de tortuga, se aplicará lo establecido en el programa de participación de protección a la tortuga marina, que se detalla a continuación.

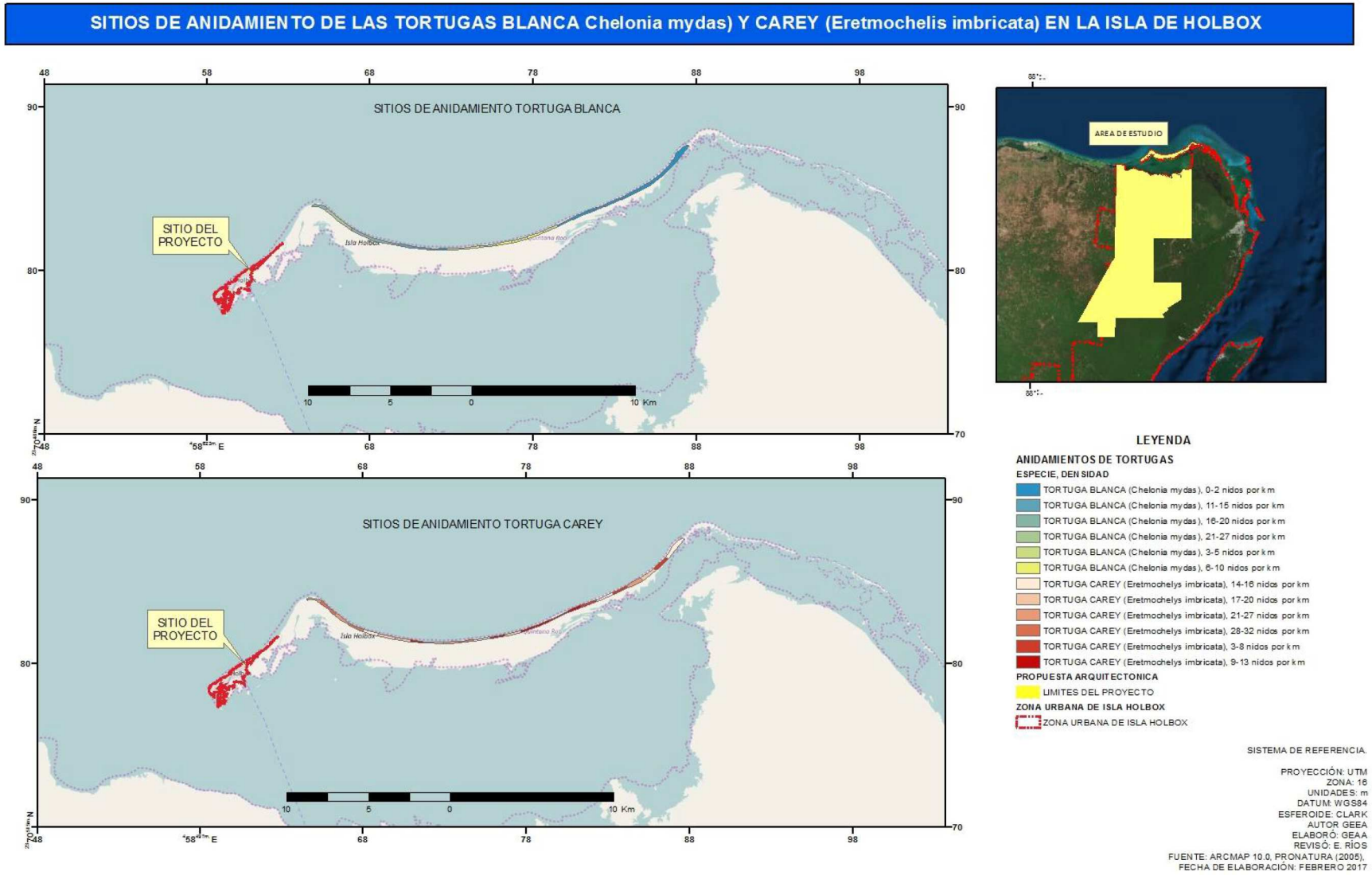


Figura 57. Sitios de anidación de la tortuga carey y blanca en Isla Holbox.

La playa arenosa también es utilizada por la iguana rayada (*Ctenosaura similis*).

La isla de Holbox, al igual que la mayoría de la zona costera del estado, es un sitio estratégico para el descanso y alimentación de aves migratorias, porque en esta región convergen 3 rutas de estos vertebrados, que viajan del norte al sur del continente y viceversa

Por otro lado, en lo que respecta a la ubicación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** con respecto a las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**, establecida por la CONABIO, se debe señalar que el sitio, se encuentra dentro de una de las áreas y a una distancia de 15 km al este y 60 km al oeste de otras dos AICA's, estos sitios son importantes porque son:

- Lugares donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente;

- áreas con poblaciones locales con rangos de distribución restringido;

- zonas donde habitan conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado;

- espacios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos;

- territorios importantes para la investigación ornitológica.

Las zonas corresponden a:

- **Ría Lagartos**: se ubica a una distancia aproximada de 15 Km, al oeste del sitio donde se ubica el **proyecto** cuenta con una superficie de **74,914.56 Ha**, entre las amenazas más importantes se cuentan: el turismo, el desarrollo industrial, el desarrollo urbano, la deforestación y la destrucción de dunas. Es un importante hábitat de aves palustres y marinas, es la principal zona de anidación del flamenco en México junto con Ría Celestún. A pesar de su pequeño tamaño presenta vegetación sumergida de Duna Costera, Manglar, Selva Baja Caducifolia, tular-carrizal-pastizal y Peténes.

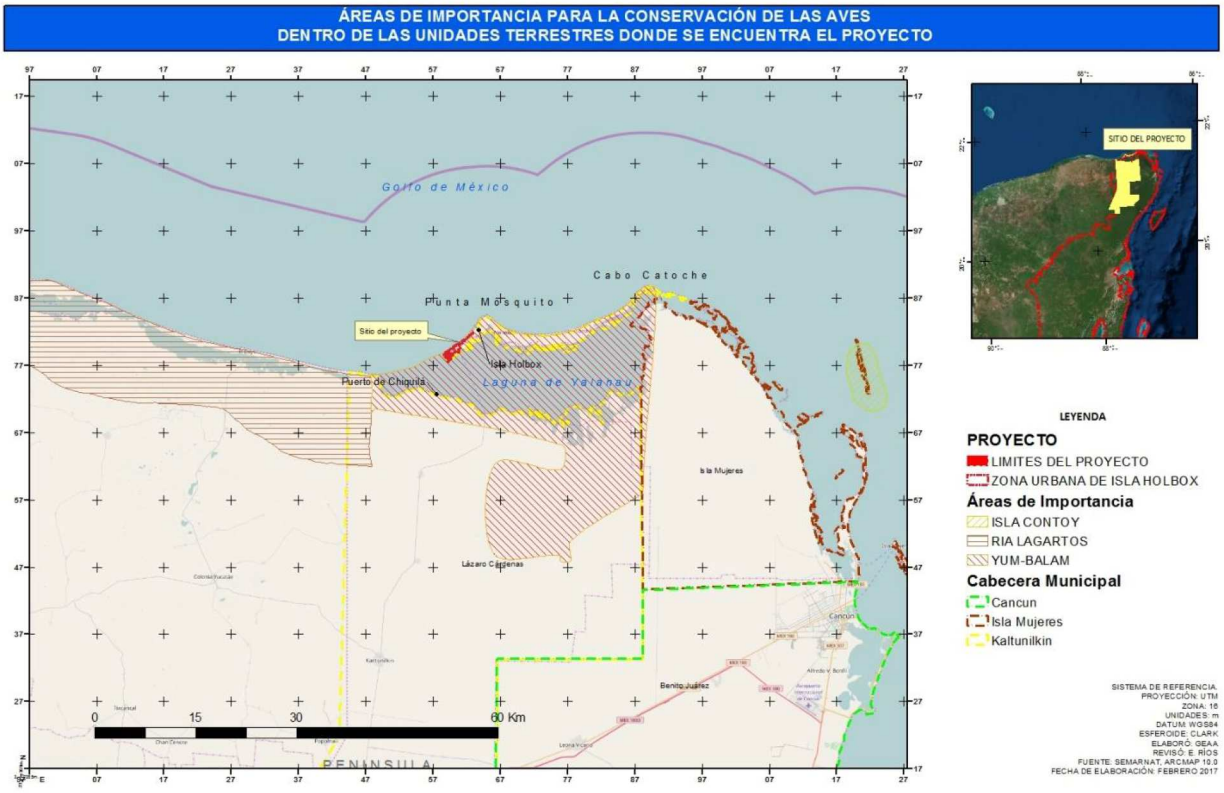


Figura 58 Localización de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, respecto a la ubicación del sitio del proyecto.

- **Yum Balam**: El **"Ampliación Casa Sandra"** se localiza al interior de esta área, que tiene una superficie de **52,663.47 Ha**. Entre las amenazas más importantes se cuentan: la cacería furtiva, quemas incontroladas, explotación inadecuada de recursos pesqueros, turismo, desarrollo urbano, ganadería y deforestación. La región abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. Es la reserva de acuíferos más importante del nor-oeste de la península.

- **Isla Contoy**: se ubica a una distancia aproximada de 60 Km al oeste del sitio del Hotel, cuenta con una superficie de 5,126 Ha.Entre las amenazas más importantes se cuentan: pesquerías no controladas, turismo, introducción de especies exóticas, así como la explotación inadecuada de recursos. La isla se encuentra en el extremo norponiente del canal de Yucatán, entre el límite del Golfo de México y Mar Caribe, lo que determina en gran parte los recursos que posee (marinos y terrestres). En el área

comienza el arrecife mesoamericano (la segunda barrera coralina más grande del mundo). Sus ecosistemas terrestres mantienen un excelente grado de conservación; las aguas marinas que la circundan, son un punto importante de reproducción de especies acuáticas ó subacuáticas en peligro de extinción, como las tortugas marinas, además también se cuenta con valiosos recursos pesqueros como la langosta y el escribano. Es un sitio de anidación y refugio para las aves marinas. Alberga las colonias más importantes de *Pelecanus occidentalis* en la costa oriental de México. También provee de sitios de anidación para diferentes especies: *Sterna anaethetus, S. antillarum, Phalacrocorax auritus, Egretta rufescens, E. thula, E. tricolor*, y *Columba leucocephala*. Se han registrado 130 especies de aves.

IV.2.2. Medio perceptual

Se ha propuesto como una herramienta que colabora en la búsqueda de dicho desarrollo sustentable a la delimitación y evaluación de las unidades de paisaje, la cual presenta dos propósitos simultáneos, el primero de ellos es fomentar la integridad funcional de los sistemas naturales, es decir mantener el uso de los recursos dentro de la capacidad de carga del ecosistema y el segundo, contribuir a satisfacer determinadas necesidades humanas que mejoren la calidad de vida de la población.

El paisaje se define como un complejo territorial natural (C.T.N.), genéticamente homogéneo, integrado por componentes naturales de carácter biótico y abiótico, representados por el sustrato geológico, el relieve, el suelo, el clima, el agua, la flora y la fauna, formado por la influencia de procesos y de la actividad modificadora de las actividades humanas en permanente interacción (Mendoza-Cantu, 2007).

Las unidades de paisajes se desarrollan en el contacto entre la litosfera, la atmósfera y la hidrosfera, superficie de contacto frecuentemente estudiada por la geomorfología, siendo esta la disciplina que más ha contribuido a la definición de unidades homogéneas debido a que el relieve es un elemento diferenciador relacionado a la formación de pisos bioclimáticos, formación de microclimas, suelos y la distribución de la vegetación.

En esta ocasión se identifican las unidades de paisaje a partir del análisis sistemático propuesto por el Colegio de PostGraduados en Ciencias Agricolas (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2008) , que consiste en:

- selección del mapa base;

- definición de criterios de degradación;
- evaluación de la degradación y muestreo de suelos;
- presentación de resultados.

El mapa fisiográfico obtenido se realizó a través de una interpretación visual sobre mosaico de imágenes de 250,000 y se generaron unidades homogéneas y observables, cada una de las delimitaciones resultantes constituyen a las unidades paisajísticas terrestres.

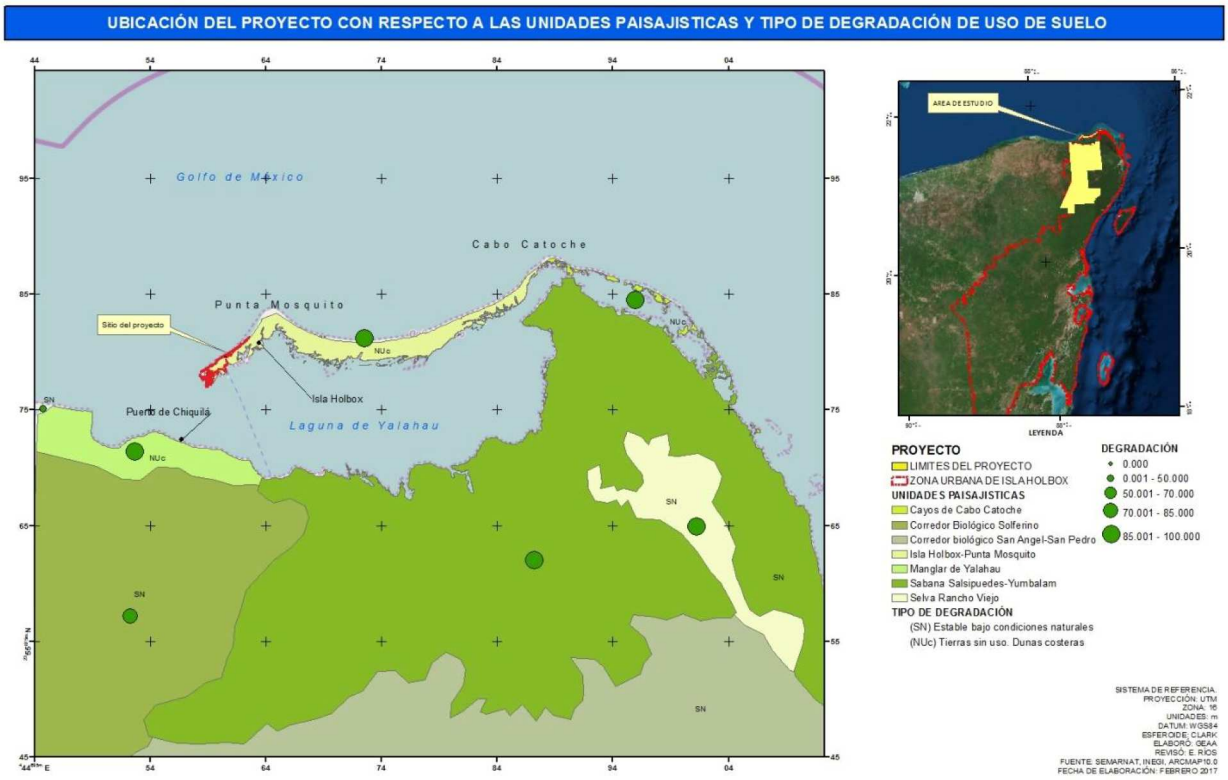


Figura 59. Porcentaje y tipo de degradación del suelo en las unidades paisajísticas terrestres que colindan con el sitio donde se pretende ubicar el **"Ampliación Casa Sandra"**

Como se puede observar, el sitio del **proyecto** de acuerdo con la cartografía generada, se encuentra en la *Unidad Paisajística Terrestre* denominada **Isla Holbox-Punta Mosquito**, la cual se encuentra sometida a procesos de cambio de uso de suelo de dunas costeras a aprovechamientos turísticos y urbanos, con un porcentaje de degradación del 70%, el cual se concentra en la porción correspondiente a la zona urbana de Holbox (delimitada por rojo).

IV.2.3. Medio socioeconómico y cultural

De acuerdo con el enfoque realizado a la descripción del sistema ambiental y los diferentes componentes ambientales utilizados para su delimitación, cabe señalar que

el medio socioeconómico y cultural, con excepción del componente de núcleos habitados, constituye un factor adimensional en términos de superficie, toda vez que las interacciones que se generan en las comunidades sociales, están relacionadas por la relación de grupos humanos que comparten bienes y servicios para hacer posible la vida dentro de ella, con un grado de suficiencia que les permita contener a sus pobladores dentro de sus límites. Considerando el tipo de interacción antes señalado, la relación de una comunidad social con el ecosistema se establece en términos espaciales modificando los intercambios y flujos de energía existentes, deteniendo o modificando en algún grado la sucesión ecológica del mismo, debido a la transformación del territorio.

En virtud de lo anterior, y con el propósito de delimitar el sistema ambiental del **proyecto** a continuación se describen los núcleos habitados y la infraestructura relacionada con los mismos.

IV.2.3.1. Demografía

Para 2010 el municipio de Lázaro Cárdenas tenía una población total de 25,333 habitantes asentados en 58 localidades, de las cuales 5 (Kantunilkin, Holbox, Nuevo Valladolid, Chiquilá e Ignacio Zaragoza) presentan una población mayor a los 1,000 habitantes, concentrando el 53.8% del total de la población. La población del municipio estaba compuesta en un 51.2% (12.972) por hombres y en un 48.79% (12,361) por mujeres.

La característica general del municipio es de ruralidad y alta dispersión en su población.

Tabla 34. Concentrado de la información estadística para el poblado de Holbox, de acuerdo a los resultados obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010 **(Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2013).**

Descripción	2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	771	715	1,486
Viviendas particulares habitadas		412	

De acuerdo a las características demográficas el centro de población de *Holbox*, se integra en un marco estructural urbano-regional conformando un sistema lineal de centros de población en proceso de consolidación, que actualmente está considerado como un **Subsistema incipiente** que, en conjunto con las poblaciones de *Kantunilkin, Solferino, San Ángel y Chiquilá* forman el **Centro Integrador Micro regional** (rango de 2,500 a 7,999 habitantes) con un radio de cobertura de hasta 70 km, donde se

agrupa a las localidades urbanas más pequeñas, con una vocación y un rol enfocados a la realización de actividades productivas primarias y la práctica de turismo incipiente (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2008; Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2008).

IV.2.3.2. Población económicamente activa

De acuerdo a las cifras registradas del producto interno bruto según la gran división de actividad económica, comparativo en 1970 a 1993, para Quintana Roo, lo correspondiente a hoteles, restaurantes, comercio y transportes, actividad terciaria, sustituyó a partir de 1975 a la agrupación de sectores agropecuarios, silvícola y pesca, actividad primaria, como principal actividad económica.

El turismo constituye la principal actividad del municipio y se localiza en toda la costa, conocida como Riviera Maya. Tulum junto con Playa del Carmen, son los más importantes centros de distribución de la Riviera, donde los principales giros son: compra - venta de ropa, actividades subacuáticas y materiales de construcción.

La *Riviera Maya* constituye uno de los vértices principales de la red de circuitos aéreos, terrestres y marítimos de la zona Mundo Maya, la cual cubre el área de Quintana Roo, parte de Chiapas (Palenque), Tabasco, Campeche y Yucatán (Chichen Itzá-Mérida). Los circuitos se enfocan principalmente a la arqueología y la cultura maya, además de los atractivos naturales. Dentro de este contexto se incluye los circuitos de viajes cortos hacia el centro integrador micro regional conformado por Holbox, Chiquilá y Solferino. Cabe señalar que la importancia económica de la Riviera dentro del desarrollo regional se refleja en su participación dentro del **PIB** turístico del estado, con el 97% de aporte; se convierte en una de las opciones viables para fortalecer el desarrollo económico del Sureste Mexicano. Asimismo junto con la consolidación económica del sector turístico y la diversificación hacia otras actividades, se podrá promover el desarrollo económico de zonas del interior como lo es Holbox (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2008) .

En el caso concreto de la zona de Holbox, el desarrollo del turismo demanda la permanencia de recursos naturales turísticos principalmente asociados con el paisaje y las condiciones aptas para la subsistencia de aquellas especies aprovechadas mediante la contemplación de fauna, tal es el caso de especies como delfines, tiburones ballena, aves migratorias y locales, así como cocodrilos y tortugas. De esta manera se puede observar que si bien la pesca y el turismo pueden ser complementarios para las localidades de Holbox y Chiquilá, ya que actualmente no se perciben señales de conflicto, estas pueden desarrollar algún conflicto asociado, si no

establecen las medidas necesarias para prever problemas en el momento en que la infraestructura turística, que se instale en la zona no sea acorde con las características naturales y los cuidados necesarios para el mantenimiento y mejora de las condiciones naturales de la la zona (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2008; Universidad Autónoma de Quintana Roo, 2007) .

Hasta el momento, de las localidades de Kantunilkin, Solferino, Holbox, San Ángel y Chiquilá, consideradas dentro del Centro Integrador Micro regional, solo Holbox se ha dado a conocer a nivel mundial por la presencia de la especie del tiburón ballena en las aguas marinas interiores del Golfo de México; asimismo cuenta con una infraestructura hotelera moderada y la actividad de la localidad está orientada hacia este sector económico (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2008).

Ante esto y con la intención de mantener el elemento de tranquilidad y exclusividad del sitio, es que se debe favorecer el desarrollo de proyectos enfocados a la protección de la biodiversidad del sitio en sus aspectos como: ambientes únicos, especies de flora y fauna, manifestaciones culturales etc., que propongan la aplicación de eco-tecnologías enfocadas a prevenir riesgos ambientales y el uso racional de los recursos (agua y electricidad).

El 58% de la población total corresponde a la población económicamente activa (PEA). La principal actividad económica que se desarrolla en el municipio pertenece al sector de turismo, con un 63.1% de PEA seguida del comercio con un 25.6 % y un porcentaje del 9% de la población se dedica a actividades de construcción e industrias manufactureras. Finalmente, una mínima parte (1%) se dedica a actividades tales como pesca, explotación de minas y canteras (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2008).

IV.2.3.3. Vivienda

En general, en el centro de población de Holbox predominan las viviendas de block o tabique, sin embargo, también se pueden apreciar casas construidas de madera, utilizando técnicas de construcción tradicionales.

Tabla 35. Características de las viviendas habitadas que existen en el centro de población de Holbox, donde se pretende ubicar el proyecto "**Ampliación Casa Sandra**".

Vivienda		
Descripción	**Número**	**Porcentaje**
Número de viviendas particulares	412	100%
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.28	

IV.2.3.4. Medios de comunicación

Debido a que el área de influencia del predio se localiza dentro de una de las principales zonas de actividades turísticas del país, cuenta con servicios de correo, telégrafos, telefonía celular y de larga distancia, medios de comunicación cibernética, radiodifusoras y periódicos.

IV.2.3.5. Medios de transporte

El Municipio cuenta con tres principales vías de comunicación: terrestre, aérea y marítima. Dentro del medio terrestre se cuenta con varias líneas de autobuses que lo mantienen comunicado a Cancún, Chetumal y Mérida. Se cuenta con una pista aérea. Finalmente, la comunicación marítima se realiza a través del muelle fiscal.

IV.2.3.6. Servicios públicos

El Municipio de Lázaro Cárdenas proporciona los principales servicios a la población, tales como alumbrado público, mercados, rastros, servicio de agua potable y alcantarillado, recolección de basura, seguridad pública y de tránsito.

IV.2.3.7. Centros educativos y servicios de salud

Se cuenta con servicios de educación que va desde el nivel preescolar hasta de educación media superior en la cabecera municipal. El sistema educativo cuenta con un sistema escolarizado así como también cursos comunitarios y sistemas formales.

En lo que respecta a los servicios de salud, se cuenta con los que son proporcionados a través de los Servicios Estatales de Salud (IMSS, ISSTE, DIF, Cruz Roja) así como los servicios médicos particulares, tales como clínicas y hospitales en un rango de 50 Km del área del **proyecto.**

IV.3. Delimitación del sistema ambiental.

Una vez que se ha descrito cada uno de los factores del sistema ambiental, susceptibles de ser afectados por las actividades de operación del **"Ampliación Casa Sandra"** se procedió al análisis de diferenciación del territorio, con el propósito de definir áreas relativamente homogéneas en sus atributos naturales, que permitan el establecimiento de un marco geográfico de base, para la cuantificación y delimitación de las *Unidades Terrestres de Paisaje*, en función de las obras y actividades del **proyecto**, esto con el fin de delimitar una región única e irrepetible descrita por términos ambientales organizados en un sistema jerárquico.

El sistema jerárquico de clasificación del territorio seleccionado, corresponde al enfoque morfológico conforme al **Sistema de Clasificación de Unidades Terrestres** (Ortiz-Solorio & Cuanalo de la Cerda, 1978), donde se establecen 8 niveles jerárquicos de mapeo para las *Unidades Terrestres del Paisaje*:

- **Zona terrestre**: regiones climáticas mayores.
- **Divisiones terrestres**: definida como las formas más expresivas de la estructura continental, su escala de representación cartográfica no es menor a 1:15,000,000.
- **Provincias fisiográficas**: consiste en la unión de formas superficiales de estructuras de segundo orden o grandes asociaciones litológicas. La representación cartográfica varía entre 1:5,000,000 y 1:15,000,000.
- **Región terrestre**: unión de formas y propiedades superficiales de una unidad litológica o asociación litológica con una evolución geomorfológica comparable. Son unidades cartografiables entre 1:1,000,000 y 1:5,000,000.
- **Subregión terrestre**: las diferentes áreas geográficas en donde se presenta una misma región terrestre y su escala cartográfica sigue siendo la misma que para las regiones terrestres.
- **Sistema terrestre**: patrón de facetas relacionadas genéticamente. Su escala de representación cartográfica se encuentra entre 1:250,000 y 1:1,000,000.
- **Faceta terrestre**: se define como uno o más de los elementos terrestre agrupados para propósitos prácticos; parte del paisaje es razonablemente constante y fácilmente distinguible de los terrenos que lo rodean. Se cartografía en escalas entre 1:10,000 a 1:80,000.
- **Elemento terrestre**: es la porción más simple del paisaje, para propósitos prácticos uniforme en litología, forma, suelo y vegetación. Pueden cartografiarse en escalas mayores a 1:10,000.

Una vez establecida la escala jerárquica de análisis, se procedió a establecer el nivel de afectación de la o las *Unidades Terrestres del Paisaje* (**UTP**) en las que se encuentra inserto el **proyecto**, en función de las obras y actividades del mismo, a través de la determinación de la capacidad de acogida de la **UTP**, que depende de:

- La aptitud intrínseca para soportar determinado tipo de uso: esta capacidad está definida por el comportamiento ya descrito de cada uno de los factores ambientales, de entre los que desatacan los componentes geomorfológicos, edafológicos, de vegetación terrestre y de núcleos habitados.

- El impacto ambiental que genera en ese lugar y en su entorno, derivado de las actividades productivas propias del desarrollo del proyecto, como puede ser la operación de un inmueble turístico y el crecimiento de las zonas urbanas colindantes, entre otros, como se abordará con detalle en el capitulo referente a los impactos ambientales del proyecto.

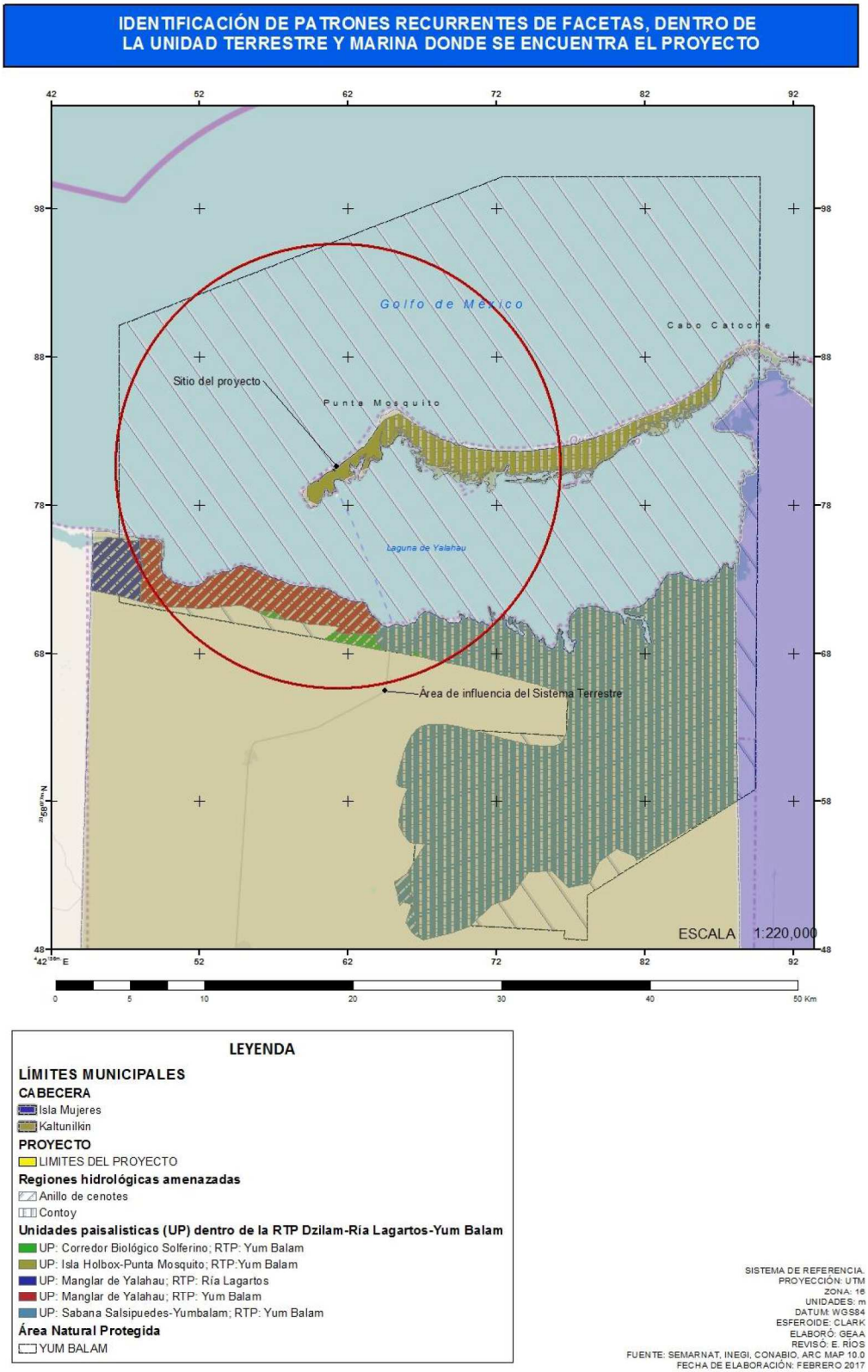


Figura 60. Conjunto de Unidades paisajísticas (facetas) identificadas dentro de la Unidad Terrestre (Región Terrestre Prioritaria –RTP- Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam) donde se ubica el proyecto.

Como se puede observar en la figura anterior, que representa el plano a escala 1:320,000 del *Sistema Terrestre* donde se encuentra el **proyecto** son apreciables las diferentes **UTP** a nivel de *Facetas Terrestres*, conformando el *Sistema Terrestre* en un radio de 15 km a la redonda del sitio del proyecto, en este nivel de jerarquización no se puede comenzar a definir el Sistema Ambiental del proyecto, debido a que la escala de trabajo no permite apreciar en detalle los aspectos particulares de cada *Faceta Terrestre*, ya que por cuestiones gráficas la escala mínima de visualización corresponde a líneas con un grosor mínimo de 0.2 mm, lo que en términos de la escala 1:320,000, representan 64 m, por lo que todo proceso que tenga una dimensión menor a 64 m, será imposible de visualizar.

Con la información recopilada de manera directa (trabajo de campo) e indirecta (consulta de bases de datos, mapas, catálogos, imágenes aéreas), se analizaron las variables continuas que se distribuyen de manera uniforme en toda el área (campos geográficos), así como los fenómenos geográficos con características claramente distinguibles, claras y delimitadas (objetos geográficos), con el propósito de realizar un análisis y modelado espacial, para representar las zonas de influencia directa e indirecta del sistema ambiental; el tipo de análisis realizado involucro las siguientes técnicas:

1.- Recuperación, clasificación y medición.

2.- Sobre posición.

3.- Análisis de vecindad.

4.- Análisis de conectividad.

Como conclusión de lo anterior, se observó que las escalas jerárquicas que permiten la delimitación del Sistema Ambiental del **proyecto**, corresponden a las Unidades Terrestres Menores conformadas por las *Facetas Terrestres* y los *Elementos Terrestres*. Para la delimitación de la **Zona de Influencia indirecta** (**ZII**) se utilizaron los atributos reconocibles a nivel de *Faceta Terrestre*, mientras que para la delimitación de la **Zona de Influencia Directa** se utilizaron los elementos reconocibles más simples del paisaje, la vegetación, litología y edafología, que corresponden al *Elemento Terrestre*.

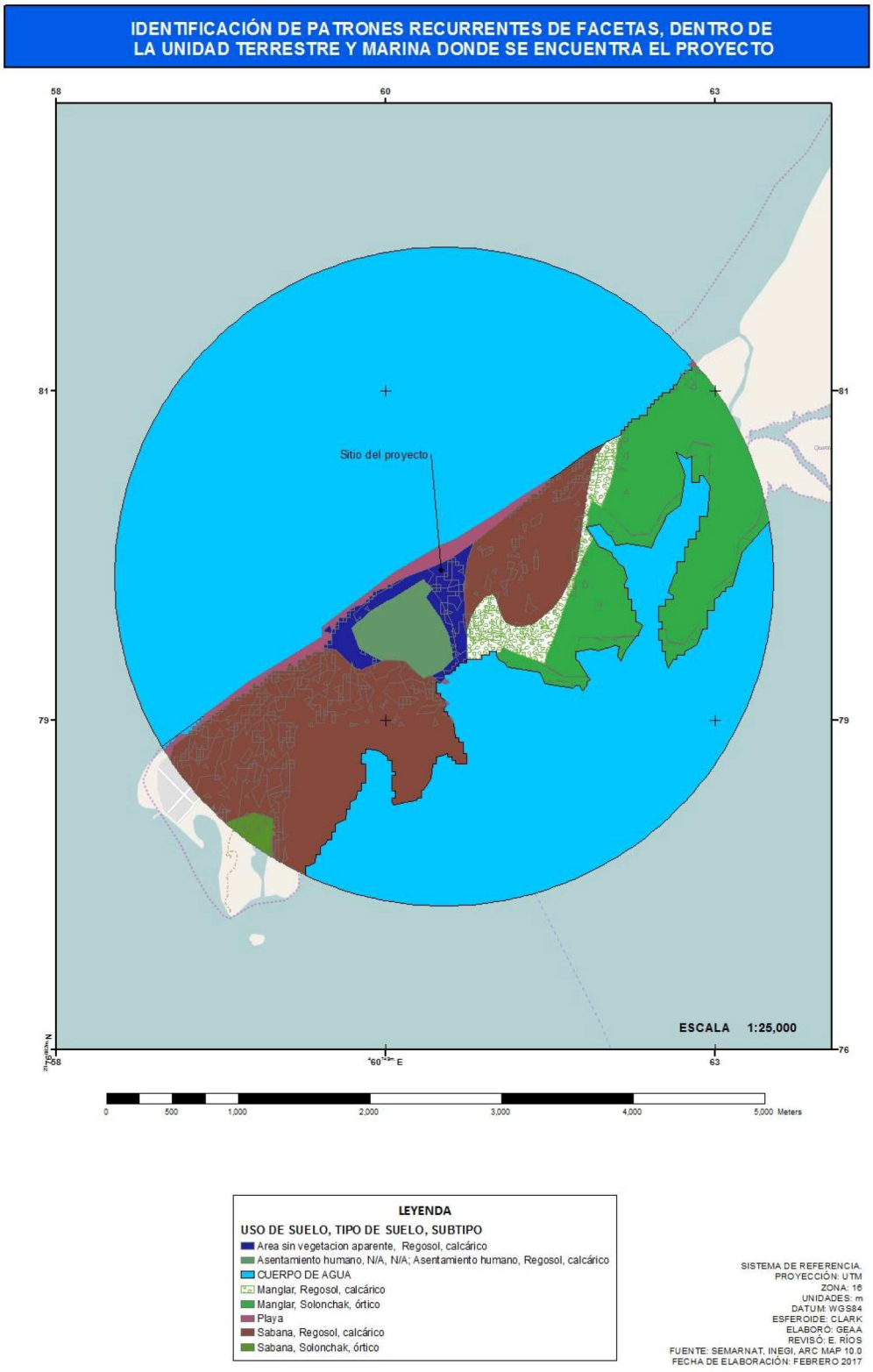


Figura 61. Delimitación de la **Zona de Influencia Indirecta** del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** conforme a la distribución de facetas terrestre en un radio de 2.5 km alrededor del proyecto.

De acuerdo a lo establecido en la figura anterior, que representa al plano de las *Facetas Terrestres* contiguas al sitio del **proyecto**, donde se advierte que el límite de la **ZII**, está conformado por 8 facetas terrestres delimitadas principalmente por el uso de suelo, vegetación y edafología predominante, que en conjunto abarcan una superficie de 1,962.84 Ha, conforme a lo siguiente:

Tabla 36. Atributos de uso de suelo, vegetación y edafología de cada una de las UTP a nivel jerárquico de facetas terrestres *consideradas para la delimitación de la Zona de Influencia Indirecta.*

DESCRIPCIÓN DE FACETA TERRESTRE	NOMBRE	CARACTERISTICAS	TIPO DE SUELO	SUBCLASIFICACIÓN EDÁFICA	SUPERFICIE TOTAL (M2)	SUPERFICIE TOTAL (HA)
Cuerpos de Agua	Golfo de México	Mar Abierto	Agua	No Aplica	8,910,518.24	891.05
	Laguna Yalahau	Laguna Costera	Agua	No Aplica	4,826,722.67	482.67
	Playa	Zona de Rompiente de Ola	Arenal	Arena	215,983.38	21.60
Otras Coberturas	Zona Urbana De Holbox	Asentamiento Humano	N/A	N/A	248,201.81	24.82
			Regosol	Calcárico	80,970.10	8.10
Area sin Vegetacion Aparente	Area sin Vegetacion Aparente	Area sin Vegetacion Aparente	Regosol	Calcárico	320,015.49	32.00
Pastizales Inducidos y Cultivados	Sabana	Pastizales Inducidos y Cultivados	Regosol	Calcárico	2,768,739.52	276.87
			Solonchak	Órtico	67,981.82	6.80
Vegetacion Hidrofila	Manglar	Otras Coberturas de Vegetacion	Agua	Agua	27,026.34	2.70
			Regosol	Calcárico	294,338.70	29.43
			Solonchak	Órtico	1,867,879.30	186.79
Total general					19,628,377.38	1,962.84

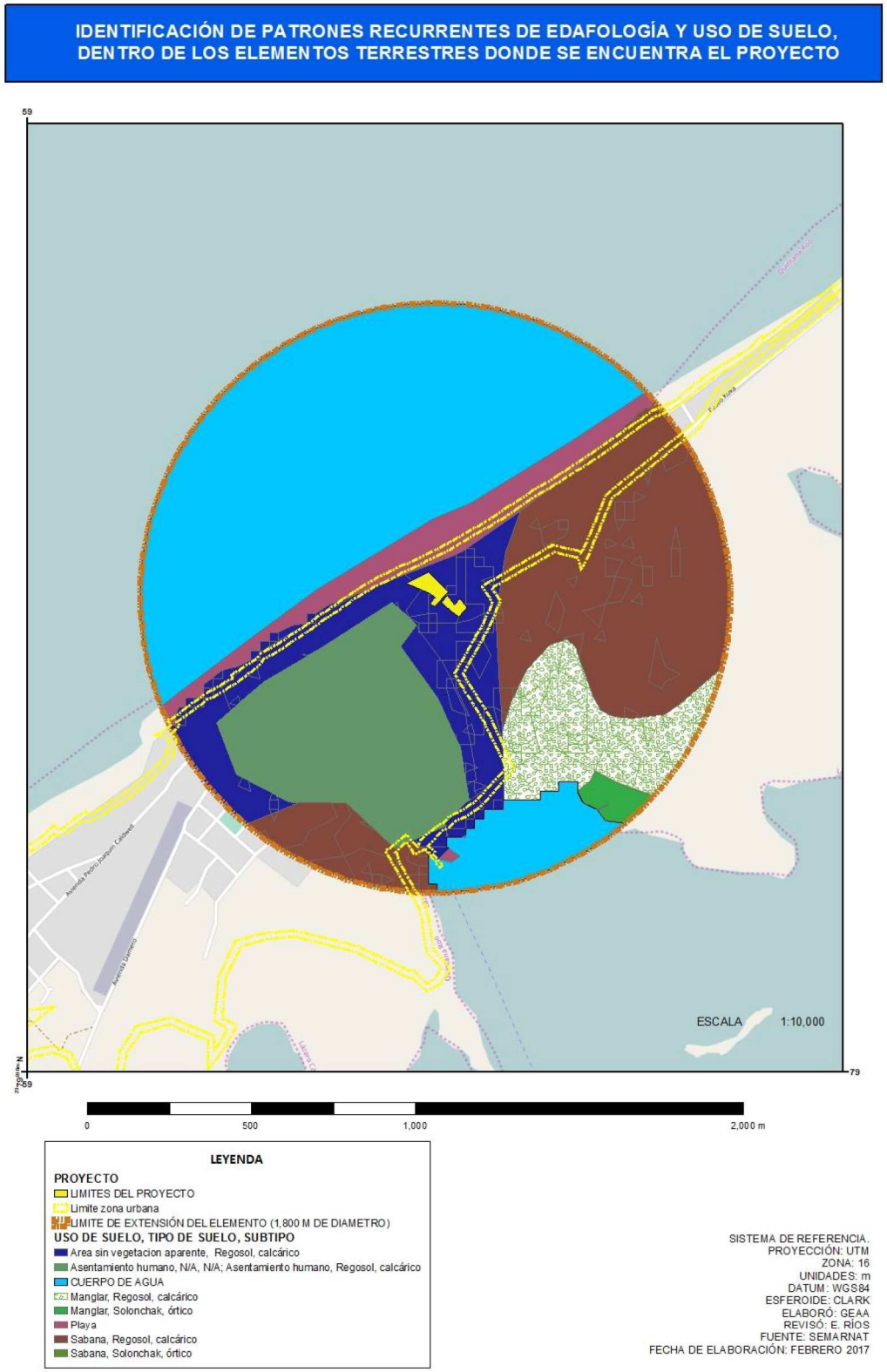


Figura 62. Delimitación de la **Zona de Influencia Directa** del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** conforme a la distribución de elementos simples del paisaje, vegetación, edafología y uso de suelo, en un radio de 1,000 m alrededor del proyecto.

En lo que respecta a la **Zona de Influencia Directa** (**ZID**), conforme se puede apreciar en el plano representado en la figura anterior, los elementos considerado para delimitar el radio de afectación directa por las obras y actividades del **proyecto**, incluyó un total de 8 Facetas Terrestres, delimitadas por el tipo de uso de suelo, vegetación y edafología de la zona, complementada por los estudios de caracterización de flora realizados en campo, lo que permitió incorporar más elementos descriptivos en cada una de las **UTP** seleccionadas, dando como resultado que la **ZID** abarque una superficie total de 254.3 Ha, que representa un 12.9% de la superficie ocupada por la **ZII**; en particular se advirtió que la superficie total del predio donde se pretende ubicar el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** (**6,655.04 m^2**), se ubica en la *Faceta Terrestre* denominada Área sin vegetación aparente , que abarca una superficie de 297,934.16 m^2, por lo que se puede apreciar que el **proyecto** ocupa un **0.022%** de la superficie total de dicha **UTP**; de manera global, la superficie que abarca el área del proyecto en relación a la **ZID**, corresponde al **0.0026%**.

Tabla 37. Atributos de uso de suelo, vegetación y edafología de cada una de las UTP a nivel jerárquico de *elementos terrestres* considerados para la delimitación de la ZID.

Nombre de *Faceta Terrestre*	Tipo de suelo, textura y fase química	Total
Area sin vegetacion aparente	Regosol calcárico, textura gruesa, fase química fuertemente sódica	297,934.16
Asentamiento humano	Regosol calcárico, textura gruesa, fase química fuertemente sódica	329,171.91
GOLFO DE MÉXICO	Cuerpo de agua	924,730.23
LAGUNA YALAHAU	Cuerpo de agua	106,033.86
Manglar	Regosol calcárico, textura gruesa, fase química fuertemente sódica	175,168.69
	Solonchak órtico; textura gruesa	19,542.71
PLAYA	Playa	128,390.71
Sabana	Regosol calcárico, textura gruesa; fase química fuertemente sódica.	562,636.11
Total general		**2,543,608.37**

IV.4. Diagnóstico ambiental

IV.4.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

La Zona donde se construirá y operaráel proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** ha sufrido impactos derivados de actividades antropogénicas, provocando que el estado de conservación de la zona sea medio.

El proyecto no generará impactos que pudieran incrementar los ya existentes o deteriorar en mayor medida la calidad paisajística del sitio. No obstante,el promovente se compromete a llevar a cabo las medidas de mitigación, prevención y compensación que sean necesarias durante todas las etapas del **proyecto** (preparación, construcción y operación del **"Ampliación Casa Sandra"**), entre las que se encuentran principalmente las actividades de reforestación de las zona con especies nativas y el mantenimiento y limpieza del área, lo cual mejorará la calidad de paisaje y el estado de conservación de la vegetación.

Es importante tomar en cuenta que las actividades de construcción y operación del **proyecto** se realizarán de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y demás instrumentos jurídicos aplicables, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable. Considerando lo anterior, se tiene presente que la operación del **"Ampliación Casa Sandra"** en la localidad de Holbox, dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas, cumplirá con lo establecido en los instrumentos jurídicos que le aplican, además de que no generará impactos que pudieran causar desequilibrios ecológicos, deterioros grave a los recursos naturales, con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública dentro del Sistema Ambiental definido, dentro de sus zonas de influencia directa e indirecta.

Capítulo V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Los proyectos de desarrollo, cualquiera que sea su naturaleza, deben evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el medio y de los efectos de éste sobre aquél. En ese sentido, la evaluación del impacto al ambiente debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** y del estudio del entorno o área de influencia. El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación acción del proyecto-factor del medio), es absolutamente necesaria.

Para valorar el impacto al ambiente del **proyecto** primeramente fue necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio y los elementos del medio susceptibles de recibirlos. Luego se procedió a identificar las interrelaciones entre las acciones del proyecto y el factor del medio, determinando la temporalidad del impacto al ambiente y su mitigabilidad; así como el factor de cambio esperado. Posteriormente se procedió a establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias de los impactos al ambiente.

V.1.1. Indicadores de impacto

De acuerdo con Gómez Orea (Gómez-Orea, 2003), de entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del **proyecto** se deben seleccionar aquellas que sean:

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del **proyecto** y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/ independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el **proyecto.**

- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritos con la mayor aproximación posible en términos de:

  – Magnitud: superficie y volumen ocupados
  – Localización espacial
  – Flujo
  – Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (14), se deben diferenciar los elementos del **proyecto** de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

– Acciones que modifican el uso del suelo
– Acciones que implican emisión de contaminantes
– Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
– Acciones que implican sobreexplotación de recursos
– Acciones que implican subexplotación de recursos
– Acciones que actúan sobre el medio biótico
– Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
– Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
– Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
– Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

La ejecución del **proyecto** involucra las siguientes acciones susceptibles de generar impactos:

Tabla 38. Listado de las acciones del **"Ampliación Casa Sandra"** susceptibles de causar impactos ambientales

ETAPAS DEL PROYECTO Obras y actividades
PREPARACIÓN DEL SITIO
Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva y remodelación.
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO
Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.
Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidraulicas y sanitarias.
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.
Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.

ETAPAS DEL PROYECTO
Obras y actividades
Movimiento de maquinaria y equipo.
Reforestación y ajardinado de areas verdes
Trabajos de relleno y nivelación de terraplen.
OPERACIÓN DEL PROYECTO
Disposición final de residuos sólidos
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consutivo del agua.
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.
Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turisticas y mantenimiento)
Realización de actividades de atraque de embarcaciones menores.
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.
ABANDONO DEL SITIO
Restauración del sitio en sus características originales.

ETAPAS DEL PROYECTO
Obras y actividades
PREPARACIÓN DEL SITIO
Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva y remodelación.
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO
Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.
Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidraulicas y sanitarias.
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.
Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.
Movimiento de maquinaria y equipo.
Reforestación y ajardinado de areas verdes
Trabajos de relleno y nivelación de terraplen.
OPERACIÓN DEL PROYECTO
Disposición final de residuos sólidos
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consutivo del agua.
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.
Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turisticas y mantenimiento)
Realización de actividades de atraque de embarcaciones menores.
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.
ABANDONO DEL SITIO
Restauración del sitio en sus características originales.

V.1.2. Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos (indicadores de impacto).

Los factores ambientales, son aquellos elementos y procesos del medio que suelen diferenciarse en dos sistemas: el medio físico y el medio socioeconómico, el primero de ellos incluye tres subsistemas: el medio inerte o físico, el medio biótico y el medio perceptual. El medio socioeconómico incluye el aspecto socio-cultural y el económico.

Cada uno de los subsistemas comprende componentes ambientales susceptibles de recibir impactos; referidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados y/o modificados por el **proyecto.** La afectación resultante puede ser negativa o positiva.

Para efectuar la selección de los componentes ambientales, tanto Gómez Orea (Gómez-Orea, 2003), como Conesa (Conesa, 2003), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado y por consiguiente del impacto total producido por la realización del **proyecto** en ejecución sobre el medio.
- Ser relevantes, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación en su concepto y en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, puesto que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

Para la acción de valoración de los componentes ambientales, se considera la importancia y magnitud del mismo, las dificultades de valoración aumentan conforme los factores cuantificables se vuelven valores cualitativos, cuando este es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (Conesa, 2003): **el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación**:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico, incluyendo el carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: gran cantidad en el entorno.

- Diversidad: abundancia de elementos diferentes en el entorno.
- Estabilidad: permanencia temporal en el entorno.
- Singularidad: valor adicional por la condición de diferente.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: impedimento para ser sustituido.
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: en base a su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: en base a su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: con base en su peculiaridad a título individual.
- Dificultad de conservación: dificultad que presenta para subsistir en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores señalados presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental que se presenta. Considerando que cada factor representa una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto y, que además, presenten una imagen coherente de la situación, permitiendo ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación actual del medio ambiente.

En la ejecución de las acciones indicadas en el capítulo **V.1.1**, para la realización del **proyecto**, se evaluó sobre los elementos del medio, determinados a partir de la Caracterización Ambiental del predio, identificando los siguientes elementos como susceptibles de ser afectados:

Tabla 39. Listado de los componentes ambientales del sistema, susceptibles de recibir impactos ambientales como consecuencia de las acciones del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**.

Sistema ambiental
Subsistema ambiental
Componente ambiental
Indicador de impacto
Justificación.
Comentarios.

Medio físico
Medio biótico
Cobertura vegetal
Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria ó exótica
Modificación de superficie con vegetación nativa.
Esta evaluación es parte integral del análisis de ecosistemas y hábitat, ya que el elemento principal que se afecta durante el aprovechamiento de los recursos del sitio, corresponde a la cobertura vegetal, por lo que es importante determinar de la cobertura vegetal (compuesta por árboles, matorrales, herbáceas y epífitas), cual es el grado de afectación que se presenta.
Modificación del hábitat natural
En un contexto más reducido que el ecosistema, es necesario evaluar la modificación del hábitat, tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, en este caso la dimensión de los atributos se circunscribe a escalas intermedias, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.
Comunidad ecológica
Alteración de patrones de dispersión de especies de flora y fauna (barreras de dispersión)
El aprovechamiento de superficies naturales tiene que ser evaluado considerando el desplazamiento de especies que originalmente se distribuían en la zona; valores altos como resultado del análisis, se producirán cuando se modifique una comunidad biológica bien establecida, por el contrario se obtendrán valores bajos, cuando se aprovechen superficies modificadas previamente y cubiertas por especies secundarias o exóticas.
Cambios en la integridad del ecosistema
Tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, es necesario evaluar la integridad del ecosistema, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.

Sistema ambiental

Subsistema ambiental

Componente ambiental

Indicador de impacto

Justificación.

Comentarios.

La extensión de ecosistemas naturales es indicativa del estado actual de la biodiversidad terrestre de un país. Se espera que grandes extensiones de ecosistemas alberguen un mayor número de especies y, a la vez, mantengan poblaciones con mayor viabilidad, que los mismos ecosistemas con superficies reducidas. El grado de conservación también afectará su biodiversidad presente, de tal modo que aquellos con vegetación primaria predominante podrían albergar un mayor número de especies que aquellos donde grandes extensiones de vegetación secundaria estén presentes.

Cambios en la productividad natural

De acuerdo al metabolismo de la flora, cada especie es susceptible de capturar CO_2 a una tasa de asimilación distinta a las demás, el cambio en la superficie de esto conlleva un cambio en la productividad de la masa forestal, con un consecuente cambio en la asimilación de CO_2.

Del total de CO_2 emitido asociado a los cambios de uso del suelo y la silvicultura, los suelos contribuyeron con el 56.7%, las emisiones retardadas de la limpia de suelos con el 36.8% y las emisiones directas de la tala forestal con el 33.1%. Por su parte, el CO_2 capturado por el manejo forestal representó el -19.2% y la captura en tierras abandonadas fue de -7.5%. El cambio de uso del suelo y la silvicultura contribuyen con cerca de la tercera parte (31%) de las emisiones totales de CO_2 del país.

Modificación del hábitat

En un contexto más reducido que el ecosistema, es necesario evaluar la modificación del hábitat, tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, en este caso la dimensión de los atributos se circunscribe a escalas mucho menores, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.

Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)

La cuantificación del número de especies de flora y fauna presentes antes y después de las obras, nos dará un índice de la afectación a nivel de biodiversidad del sitio, este parámetro es complementario a las evaluaciones de integridad del hábitat y del ecosistema, ya que es probable que se conserve una porción de vegetación natural, pero debido al tipo de obras realizadas, se haya causado una migración de las especies de fauna, alterando la biodiversidad de la zona.

Especies acuáticas

Afectación a especies acuáticas endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001

Una vez determinado el número de especies en riesgo en el sitio se puede comparar con datos externos

Los listados de especies en riesgo han sido empleados como indicadores del estado de la biodiversidad. Bajo este esquema, las especies amenazadas representan la reducción actual o potencial de la biodiversidad de un país o región.

Sistema ambiental

Subsistema ambiental

Componente ambiental

Indicador de impacto

Justificación.

Comentarios.

Alteración en el número de organismos de especies acuáticas exóticas o nocivas

Una forma de medir en agua, son los coliformes fecales y bacterias proveniente de aguas residuales. Adicionalmente se debe de contar el número de especies exóticas presentes

Las descargas de aguas residuales domésticas y pecuarias contienen virus y bacterias patógenos que afectan la calidad del agua. Las bacterias coliformes fecales no suelen causar enfermedades, pero resultan ser buenos indicadores de este tipo de contaminación porque son fáciles de detectar

Modificación del hábitat

En un contexto más reducido que el ecosistema, es necesario evaluar la modificación del hábitat, tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, en este caso la dimensión de los atributos se circunscribe a escalas mucho menores, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.

Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)

La cuantificación del número de especies de flora y fauna presentes antes y después de las obras, nos dará un índice de la afectación a nivel de biodiversidad del sitio, este parámetro es complementario a las evaluaciones de integridad del hábitat y del ecosistema, ya que es probable que se conserve una porción de vegetación natural, pero debido al tipo de obras realizadas, se haya causado una migración de las especies de fauna, alterando la biodiversidad de la zona.

Especies terrestres

Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010

Una vez determinado el número de especies en riesgo en el sitio se puede comparar con datos externos

Los listados de especies en riesgo han sido empleados como indicadores del estado de la biodiversidad. Bajo este esquema, las especies amenazadas representan la reducción actual o potencial de la biodiversidad de un país o región.

Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas o nocivas

Es necesario saber el número de especies invasoras que se podrían introducir en el sitio con y sin proyecto.

Una especie invasora corresponde a: una especie exótica o traslocada introducida fuera de su distribución natural actual o pasada; incluye cualquier parte: gametos, semillas huevos o propágulos, que tengan capacidad de colonizar, invadir y persistir; cuya introducción amenace la diversidad biológica, causando daños al ambiente, la ecología y la salud humana.

Apropiación ilegal de especies terrestres

Sistema ambiental

Subsistema ambiental

Componente ambiental

Indicador de impacto

Justificación.

Comentarios.

Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres

La cuantificación del número de especies de flora y fauna presentes antes y después de las obras, nos dará un índice de la afectación a nivel de biodiversidad del sitio, este parámetro es complementario a las evaluaciones de integridad del hábitat y del ecosistema, ya que es probable que se conserve una porción de vegetación natural, pero debido al tipo de obras realizadas, se haya causado una migración de las especies de fauna, alterando la biodiversidad de la zona.

Medio inerte

Aguas

Cambios en la hidrodinámica

La construcción y colocación de estructuras que bloqueen la circulación del agua, en ambientes costeros, como líneas de costa, litorales lagunares, islas o islotes, es un aspecto que debe prevenir la afectación de las corrientes marinas, las cuales pueden generar cambios drásticos en playas y zonas lagunares.

Cambios en la extracción de agua por habitante

El consumo de agua se determina de acuerdo con el tipo de usuarios, se divide en doméstico y no domestico el consumo doméstico, se subdivide según la clase socioeconómica de la población en residencial, medio y popular. El consumo no doméstico incluye el comercial, el industrial y de servicios públicos.

Cambios en la presión sonora en agua

El incremento en los niveles de ruido debe evaluarse por su efecto que puede tener sobre las poblaciones de fauna, así como en los núcleos poblacionales. No existen parámetros oficiales sobre los límites de ruido que pueden afectar la flora y fauna de una zona natural, lo único que existe es una norma oficial mexicana que regula la emisión de ruido de fuentes fijas y su efecto sobre el ser humano. La consideración puede ser válida para el ambiente acuático, partiendo del hecho que se realizará el aprovechamiento de una zona natural, para ser transformada o usada por el hombre, a través de la utilización de maquinaria, la cual una vez en operación generará ruido.

Extracción de agua subterránea

El agua que se extrae para la construcción y operación de un proyecto tiene dos destinos; el primero es el uso directo por consumo, el segundo es el agua resultante del volumen original extraído menos el volumen consumido, Es necesario cuantificar este consumo, ya que durante la extracción de agua y la inyección de aguas tratadas, se pueden presentar afectaciones sobre el manto freático que podrían causar desecaciones, intrusiones o salinizaciones.

La extracción excesiva de agua subterránea puede provocar la disminución del recurso debido a la sobreexplotación, el agotamiento de pozos, producir hundimientos del suelo y privar a futuras generaciones del uso de ese recurso.

Sistema ambiental
Subsistema ambiental
Componente ambiental
Indicador de impacto
Justificación.
Comentarios.

Extracción total de agua para uso consuntivo

El agua que se extrae para la construcción y operación de un proyecto tiene dos destinos; el primero es el uso directo por consumo, el segundo es el agua resultante del volumen original extraído menos el volumen consumido, Es necesario cuantificar este consumo, ya que durante la extracción de agua y la inyección de aguas tratadas, se pueden presentar afectaciones sobre el manto freático que podrían causar desecaciones, intrusiones o salinizaciones.

Modificación en el área disponible de espejo del agua

Debido a que los cuerpos de agua son considerados como bienes nacionales, su uso está sujeto a concesión, sin embargo, la construcción de muelles y andadores sobre los cuerpos de agua, modifica la extensión de este elemento, se debe de considerar la afectación sobre este elemento, de manera independiente a la afectación de la flora y fauna del sitio (como consecuencia del efecto sombra y la colocación de pilotes en la zona marina), el aspecto a considerar es si la modificación del espejo de agua afecta patrones de evaporación, recarga del embalse, modificación de bordes, playas o acantilados.

Modificación en la concentración de contaminantes presentes

La contaminación del agua por materia orgánica se evalúa con la demanda bioquímica de oxígeno, que refleja la cantidad de este gas que se requiere para descomponer este tipo de desechos. La putrefacción de la materia orgánica y la falta de oxígeno se asocian con condiciones sépticas, de mal olor y sabor del agua que impiden su aprovechamiento.

Salinización del acuífero e intrusión salina

Una vez determinado el consumo de agua de acuerdo al tipo de proyecto se debe evaluar si el acuífero de donde se extraerá el agua para consumo, no está en riesgo y si el volumen de extracción considerado no afectará significativamente el riesgo del acuífero.

Se compara la superficie que ocupa el acuífero, el volumen que contiene y la extracción que realizara puntualmente el proyecto, su ubicación respecto a la costa y la presión que ejercerá el mar sobre la interfaz.

Atmósfera

Cambios en la presión sonora en aire.

El incremento en los niveles de ruido debe evaluarse por su efecto que puede tener sobre las poblaciones de fauna, así como en los núcleos poblacionales. No existen parámetros oficiales sobre los efectos del ruido sobre la flora y fauna de una zona natural, lo único que existe es una norma oficial mexicana que regula la emisión de ruido de fuentes fijas y su efecto sobre el ser humano. La consideración puede ser válida para la atmósfera partiendo del hecho que se realizará el aprovechamiento de una zona natural, para ser transformada o usada por el hombre, a través de la utilización de maquinaria, la cual una vez en operación generará ruido.

La determinación de ruido por maquinaria, para su medición se basa en la norma nom-081-semarnat-1994

Sistema ambiental
Subsistema ambiental
Componente ambiental
Indicador de impacto
Justificación.
Comentarios.

Contaminación.

Evaluación de la concentración de los gases contaminantes: CO, NO_2, SO_2 Y PM_{10}

El CO_2 es un gas producido por la quema de combustibles en el transporte y la industria, así como en la quema de bosques y pastizales. El límite permisible de concentración para el CO_2 (NOM-021-SSA1-1993) se compara con la concentración máxima diaria, la cual se calcula a través de promedios móviles de ocho horas y de ellos se obtiene el valor máximo. El NO_2 es un precursor del ozono y cuando reacciona con otras sustancias, como el agua, genera ácido nítrico. Este compuesto se deriva de los procesos de combustión y es liberado al aire por vehículos motorizados y durante la quema de carbón, petróleo o gas natural. El límite permisible de concentración para el NO_2 (NOM-023-SSA1-1993) se compara con la concentración máxima diaria, la cual representa el valor máximo de los datos horarios reportados durante el día. Las partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) sirven como núcleos de condensación del agua y de otros vapores, por lo que adsorben metales pesados y agentes microbiológicos que al ser inhalados se transportan a los pulmones. Estas partículas son producto de actividades y procesos naturales o antropogénicos como la construcción, los automotores a diesel, los incendios forestales, algunas industrias manufactureras y la resuspensión del polvo de las calles. El límite permisible de concentración para PM_{10} (NOM-025-SSA1-1993) se compara con la concentración diaria. El SO_2 da lugar a ácidos que causan la irritación e inflamación de las mucosas conjuntival y respiratoria. Este compuesto se genera tanto de fuentes naturales como de la combustión de compuestos ricos en azufre. Se produce principalmente por procesos industriales y durante la combustión de automotores que consumen combustibles con azufre. El límite permisible de concentración para el SO_2 (NOM-022-SSA1-1993) se compara con la concentración diaria

Contribución al efecto invernadero (cambio climático)

De manera global se evalúa el efecto que tendría la remoción de la cobertura vegetal, la cual se ha estimado que por las actividades de remoción y pérdida de cobertura vegetal, se afecta en un 30% al incremento del efecto invernadero.

Los cambios en el uso del suelo, y principalmente la deforestación, generaron en los últimos 20 años entre el 10 y el 30% de las emisiones antropogénicas mundiales de CO_2. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO2. En contraste, la reforestación promueve su captura.

Geoforma

Modificación de la geoforma.

Una geoforma está compuesta por materiales que le son característicos: como arenas, gravas, arcilla o cuerpos masivos; tiene una génesis y por lo tanto una dinámica que explica los materiales que la forman.

Sistema ambiental

Subsistema ambiental

Componente ambiental

Indicador de impacto

Justificación.

Comentarios.

Para establecer una tasa de cambio de este componente ambiental, es necesario definir el inventario de geoformas existentes dentro del sistema ambiental, y a partir del mismo determinar si el proyecto por alguna de sus obras o actividades va a modificar la estructura del mismo, ya sea quitándole suelo, aflorando la roca madre o removiendo o adicionando cobertura vegetal.

Modificación en la superficie de las zonas de inundación.

Las zonas de inundación se consideran como geoformas independientes, sin embargo, tienen una importancia individual, ya que derivado de su modificación se alteran los patrones de escurrimiento e inundación presentes en el sistema ambiental, por lo que es necesario analizar de manera específica el efecto que presentan las obras y actividades del proyecto sobre este tipo específico de superficies.

Para establecer una tasa de cambio de este componente ambiental, es necesario definir el inventario de geoformas existentes dentro del sistema ambiental, y a partir del mismo determinar si el proyecto por alguna de sus obras o actividades va a modificar la estructura del mismo, ya sea quitándole suelo, aflorando la roca madre o removiendo o adicionando cobertura vegetal.

Suelo

Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes

Se determina el efecto de los plaguicidas y fertilizantes sobre la estructura del suelo, que posteriormente a través de procesos de filtración y lixiviación, contaminarán los mantos acuíferos.

Cambios en el uso de suelo.

Es necesario establecer la superficie de suelo que es removida por las obras y actividades del proyecto. Se debe diferenciar entre remoción de suelo (capa fértil) y la remoción de la estructura de la geoforma (en este caso compuesta principalmente de arena.

La presión que genera la producción de bienes y servicios ha intensificado la pérdida y deterioro de los ecosistemas terrestres por el cambio de uso del suelo. El cambio de uso del suelo es quizá el factor más importante que amenaza la integridad y permanencia de los ecosistemas terrestres y de su biodiversidad. Las actividades que principalmente promueven el cambio en el uso del suelo son la agricultura y la ganadería; le siguen en importancia el crecimiento urbano y de la infraestructura de comunicaciones y otros servicios.

Degradación interna (procesos químicos y físicos)

La degradación del suelo es un proceso inducido por actividades humanas que afectan la estructura del suelo, en aspectos como almacenamiento y reciclaje de agua y nutrientes. Se debe distinguir entre la degradación de la geoforma, modificación estructural del sitio, y la degradación o pérdida de la productividad o fertilidad del sitio por la ausencia de suelo.

Sistema ambiental
Subsistema ambiental
Componente ambiental
Indicador de impacto
Justificación.
Comentarios.

La degradación química ocurre cuando se alteran las concentraciones de iones, derivado por procesos de lixiviación, acumulación o arrastre. La degradación física ocurre en la alteración de los patrones de porosidad, textura, estabilidad de los agregados.

Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)

La degradación del suelo es un proceso inducido por actividades humanas que afectan la estructura del suelo, en aspectos como almacenamiento y reciclaje de agua y nutrientes. Se debe distinguir entre la degradación de la geoforma, modificación estructural del sitio, y la degradación o pérdida de la productividad o fertilidad del sitio por la ausencia de suelo. La erosión eólica ocurre cuando hay una remoción de las capas superficiales del suelo por acción del viento. La erosión hídrica es la desagregación y transporte del suelo por la lluvia y escurrimientos superficiales.

Degradación y desertificación natural

Corresponde a zonas naturales que debido a procesos naturales, se pueden generar procesos de Desertificación natural. No debe de confundirse con la afectación de la superficie vegetal por la remoción de vegetación para el desplante de las obras de proyecto, ya que ese impacto está definido como una afectación directa a la estructura de la geoforma y la pérdida de suelo.

Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de lixiviados de residuos sólidos o derrames de hidrocarburos

La contaminación del suelo o la geoforma, por efecto de los lixiviados generados durante la descomposición de los residuos sólidos, así como de los derrames de hidrocarburos afecta las características físico-químicas del suelo

Medio perceptual
Componentes singulares
Modificación de componentes singulares
Paisaje intrínseco
Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos
Valor testimonial
Modificación del paisaje natural

Medio socioeconómico y cultural
Medio de núcleos habitados
Dinámica poblacional
Cambios de la tasa de emigración-inmigración
Empleo

Sistema ambiental
Subsistema ambiental
Componente ambiental
Indicador de impacto
Justificación.
Comentarios.
Cambios en la generación de fuentes de trabajo
Prestaciones laborales
Infraestructura urbana
Aparición y/o modificación de áreas de marginación
Cambios en la demanda de suelo urbanizado
Propiedad Social
Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común
Salud
Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales
Servicios
Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas
Cambios en el consumo de energía eléctrica
Cambios en el volumen de residuos sólidos generados
Uso del suelo
Cambio en el uso del suelo
Vías de comunicación
Cambios en el uso de las vías de comunicación
Cambios en la demanda de vías de comunicación
Medio económico
Finanzas públicas
Modificación en la captación de recursos económicos
Impulso a la industria
Cambios en la oferta de servicios turísticos recreativos
Variación del índice de estancia promedio
Variación del índice de gasto promedio diario
Variación en el número de turistas en el Destino

Sistema ambiental
Subsistema ambiental
Componente ambiental
Indicador de impacto
Justificación.
Comentarios.
Impulso al comercio
Modificación en la demanda de insumos para la construcción
Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo
Medio socio cultural
Aspectos culturales
Alteración de valores culturales (idioma, costumbres y tradiciones)
Patrimonio histórico y artístico
Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)

V.1.3. Lista de indicadores de impacto (Matriz de importancia).

Una vez identificadas las acciones relevantes existentes en el medio, los factores que se supone serán impactados por aquellas y los impactos potenciales que serán generados, la matriz de importancia escogida nos debe permitir la obtención de una valoración cualitativa de éstos. De ello, se obtendrán los indicadores de impacto.

Es en esta fase donde se cruzan las dos informaciones que son los factores del medio y las acciones del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** a efecto de pronosticar las incidencias ambientales derivadas de la ejecución del proyecto y de su operación y, de esta manera, hacer una valoración de su importancia. Es por este motivo que el estudio de impacto ambiental es un instrumento analítico de investigación de lo que puede ocurrir, por lo que la identificación de todos los aspectos que lo definen y de los impactos derivados del **proyecto** debe ser completamente necesaria.

Es por ello que no se considera válido efectuar un proceso de evaluación de impactos sin llevar a cabo el análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el motivo por el que se debe imponer una valoración.

Tabla 40. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de preparación del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva.

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	**Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.**	**Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva y remodelación.**	**Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.**
MEDIO BIÓTICO			
Especies terrestres. Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		-1	
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS			
Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo	1		
MEDIO ECONÓMICO			
Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos			1
MEDIO INERTE			

Tabla 41. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de construcción del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva.

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	**Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.**	**Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidraulicas y sanitarias.**	**Construcción de andadores y muelles**	**Construcción de estructuras de carga: muros y techos.**	**Construcción de planta de tratamiento.**	**Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.**	**Construcción de trabes y zapatas de cimentación.**	**Habilitación de espacios de circulación peatonal y estacionamiento**	**Instalación de trampa de grasas para recoelctar desechos grasos provenientes de la cocina del centro de consumo y preparación**	**Movimiento de maquinaria y equipo.**	**Reforestación y ajardinado de areas verdes**	**Trabajos de relleno y nivelación de terraplen.**
MEDIO BIÓTICO												
Cobertura vegetal. Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria ó exótica										1		
Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.										-1	1	
Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural												-1
Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema												-1
Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural											1	
Comunidad ecológica. Modificación del hábitat							-1					
Comunidad ecológica. Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)											1	
Especies terrestres. Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010										-1		
Especies terrestres. Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas										1		1

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.	Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidraulicas y sanitarias.	Construcción de andadores y muelles	Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	Construcción de planta de tratamiento.	Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.	Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	Habilitación de espacios de circulación peatonal y estacionamiento	Instalación de trampa de grasas para recoelctar desechos grasos provenientes de la cocina del centro de consumo y preparación	Movimiento de maquinaria y equipo.	Reforestación y ajardinado de areas verdes	Trabajos de relleno y nivelación de terraplen.
Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres										-1		
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS												
Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración												1
Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo	1	1		1	1	1	1		1	1	1	
Infraestructura urbana. Cambios en la demanda de suelo urbanizado						1					1	1
Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas				-1	1	1	-1					
Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica				-1								
Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	-1		-1	-1								
Vías de comunicación. Cambios en la demanda de vías de comunicación												1
MEDIO ECONÓMICO												
Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos		1		1	1	1	1			1	1	1
Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción				1	1	1	1		1			

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.	Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidraulicas y sanitarias.	Construcción de andadores y muelles	Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	Construcción de planta de tratamiento.	Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.	Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	Habilitación de espacios de circulación peatonal y estacionamiento	Instalación de trampa de grasas para recoelctar desechos grasos provenientes de la cocina del centro de consumo y preparación	Movimiento de maquinaria y equipo.	Reforestación y ajardinado de areas verdes	Trabajos de relleno y nivelación de terraplen.
Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario							1					
Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino							-1					
MEDIO INERTE												
Agua. Cambios en la hidrodinámica												-1
Atmósfera. Cambios en la presión sonora en aire.										-1		
Atmósfera. Contaminación.										-1		
Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)										-1		
Geoforma. Modificación de la geoforma.												-1
Suelo. Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos							-1			-1		
MEDIO PERCEPTUAL												
Paisaje intrínseco . Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos		-1		-1	-1		-1			-1	-1	
Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	-1	-1		-1	-1			-1	-1		1	-1

Tabla 42. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de operación del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva.

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	**Disposición final de residuos sólidos**	**Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.**	**Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.**	**Presencia de residuos sólidos generados en la zona del hotel (act. turísticas y mantenimiento)**	**Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.**
MEDIO BIÓTICO					
Cobertura vegetal . Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria ó exótica			1		
Cobertura vegetal . Modificación de superficie con vegetación nativa.			1		
Comunidad ecológica. Alteración de patrones de dispersión de especies de flora y fauna (barreras de dispersión)			-1		
Comunidad ecológica. Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)			1		
especies terrestres. Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			1		
especies terrestres. Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas			1		
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS					
Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo			1		1
Infraestructura urbana. Cambios en la demanda de suelo urbanizado			1		
Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas		1			
Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica					-1
Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	-1	-1	-1	-1	-1
MEDIO ECONÓMICO					

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	**Disposición final de residuos sólidos**	**Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.**	**Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.**	**Presencia de residuos sólidos generados en la zona del hotel (act. turísticas y mantenimiento)**	**Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.**
Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	1	-1	1	1	1
Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo			1		
Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales					1
Impulso a la industria. Variación del índice de estancia promedio					1
Impulso a la industria. Variación delíndice de gastopromedio diario					1
Impulso a la industria. Variación en elnúmero de habitantes en el Destino					1
MEDIO INERTE					
Agua. Cambios enla hidrodinámica		-1	-1		
Agua. Modificación en la concentración de contaminantes presentes		-1	-1		
Suelo. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes			-1		
Suelo. Degradación interna (procesos químicos y físicos)			-1		
MEDIO PERCEPTUAL					
Paisaje intrinseco . Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos			-1		
Valor testimonial. Modificación del paisaje natural			0		

Tabla 43. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto durante la etapa de abandono del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo. La interacción que ocurre se señala con un número 1, la presencia del símbolo "-", indica una interacción negativa y el número sin signo indica una interacción positiva

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	**Disposición final de residuos sólidos**	**Generación y manejo de líquidos residuales por uso consutivo del agua.**	**Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turisticas y mantenimiento)**	**Restauración del sitio en sus características originales.**	**Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.**	**Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.**	**Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.**
MEDIO BIÓTICO							
Cobertura vegetal . Modificación de superficie con vegetación nativa.							-1
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS							
Empleo. Cambios en la generación defuentes de trabajo						1	
Infraestructura urbana. Cambios en lademanda de suelourbanizado							-1
Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas		1					
Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	1	1	1	1			
MEDIO ECONÓMICO							
Finanzas públicas. Modificación en lacaptación derecursoseconómicos	1		1		1	1	-1
Impulsoal comercio. Modificación en							-1

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTO	Disposición final de residuos sólidos	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consutivo del agua.	Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turisticas y mantenimiento)	Restauración del sitio en sus características originales.	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.
lademandadeinsumos básicosde consumo							
Impulso a la industria.Cambios en la oferta de servicios habitacionales						1	
Impulso a la industria. Variacióndelíndice de estanciapromedio						1	
Impulso a la industria. Variación delíndice de gastopromedio diario						1	
Impulso a la industria. Variación en elnúmero de habitantes en el Destino						1	
MEDIO INERTE							
Agua. Cambios enla hidrodinámica							-1
Agua. Modificación en la concentración de contaminantes presentes		1					
Suelo. Degradación por movimiento de material (hídrica y eolica)				1			
Suelo. Degradación y desertificación natural				-1			

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental ($\mathbf{I_{ij}}$) generado por una acción simple de una acción ($\mathbf{A_i}$) sobre un componente ambiental considerado ($\mathbf{F_j}$), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

El impacto total neto de una actividad, se estimará considerando en cada una de las situaciones definidas anteriormente, la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del **proyecto** y la situación, tal y como habría evolucionado, sin la presencia de aquél.

De esta forma, la importancia del impacto es el aspecto mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, el cual responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. En este caso, el valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Estas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una de ellas y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, quedando expresadas de la siguiente manera:

$$IM(V.I.I.A.) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR)$$

Donde:

IM (V.I.I.A.) = Importancia del impacto o valor de importancia del impacto ambiental
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación

EF = Efecto
PR = Periodicidad

Para ello, la importancia del impacto está representada por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 44 Importancia cualitativa de los impactos ambientales.

CARÁCTERISTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
- Impacto Beneficioso - Impacto Perjudicial	+ -	- Baja - Media - Alta - Muy Alta - Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
- Puntual - Parcial - Extenso - Total - Crítica	1 2 4 8 (+4)	- Largo Plazo - Medio Plazo - Inmediato - Crítico	1 2 4 (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz - Temporal - Permanente	1 2 4	- Corto Plazo - Medio Plazo - Irreversible	1 2 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple) - Sinérgico - Muy Sinérgico	1 2 4	- Simple - Acumulativo	1 4
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regulación de la manifestación)	
- Indirecto - Directo	1 4	- Irregular o aperiódico y discontinuo - Periódico - Continuo	1 2 4
IMPORTANCIA (I)			
$IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$			

La importancia de los impactos toma valores entre 12 y 92, por lo que, en términos generales puede afirmarse que:

- valores inferiores a **25** son irrelevantes,
- entre **25** y **50** moderados,
- entre **50** y **75** severos;

- superiores a **75** deben ser considerados como críticos.

Con objeto de ser más explícito con el significado de las características antes señaladas, así como sus valores, a continuación se señala su significado:

- *Signo*. El signo se refiere al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a operar sobre los factores considerados. Conviene señalar que en algunas ocasiones no es factible pronosticar la consecuencia por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de prever.

- *Intensidad*. Esta característica reseña el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que este actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 1 indica una afectación mínima y 12 se refiere a una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.

- *Extensión*. Referida al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del **proyecto** o sea el porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. De esta manera, se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 simboliza un efecto muy localizado o puntual y 8 una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del **proyecto.** Aquí se introduce un valor adicional que se puede aplicar si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no se pueden introducir algunas medidas correctoras, se debe buscar otra alternativa a esta actividad.

- *Momento*. El plazo de expresión del impacto es referido al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio en cuestión. Cuando el tiempo transcurrido es nulo, el momento será inmediato y si es menor a un año (Corto Plazo), fijándole en ambos casos un valor de 4. En caso que el periodo de tiempo sea de 1 a 5 años (Medio Plazo) se asigna el valor 2; si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo). Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se sumarían al valor obtenido anteriormente, según sea el momento de acción.

- *Persistencia*. Esta característica se refiere al tiempo que presumiblemente se hará presente el efecto desde que se presenta, a partir del cual el factor que ha sido afectado retornará a las condiciones iniciales anteriores a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia de dicho efecto se presenta por un lapso menor de 1 año, se considerará que la acción produce un efecto efímero, asignándole entonces un valor de 1. En cambio, en caso de que dure entre 1 y 10 años, entonces se calificará como temporal (2); en caso que el efecto tenga una duración superior a 10 años se considerará permanente, por lo que debe calificarse así con un valor de 4.

- *Reversibilidad*. Característica relativa a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el **proyecto** o sea, las posibilidades que se tienen de retornar a las condiciones originarias previas al evento, las cuales pueden ser por medios naturales, cuando ya no se tiene el influjo sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

- *Sinergia*. Esta característica comprende la sumatoria de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, será superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo tiene valor de 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

- *Acumulación*. Atributo que brinda idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, al efecto se le asigna un valor de 1, pero si el efecto es acumulativo, se asigna 4.

- *Efecto*. En este atributo se analiza la relación causa-efecto que es la forma de expresión del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la consecuencia de la acción directa de ésta y se le asigna un valor de 4. En caso que el efecto sea indirecto o secundario, su expresión no es consecuencia directa

de la acción, pues tiene lugar a partir de un efecto primario por lo que actúa como una acción de segundo orden, calificándolo con 1.

- *Periodicidad.* Característica que se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente y que es impredecible en el tiempo (irregular) o bien, constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2, a los de aparición irregular y a los discontinuos 1.

De acuerdo con el método propuesto por Conesa (Conesa, 2003), en las casillas de cruce correspondientes a los impactos más importantes, que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que pueden dar lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y así buscar alternativas en el **proyecto,** a efecto de que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos. En caso de no ser posible modificar la actividad o acción impactante, entonces deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o atenúen los efectos negativos que se presenten.

Tabla 45. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Preparación del sitio, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM(V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUBSISTEMA AMBIENTAL **INDICADOR DE IMPACTOS** ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	**NATURALEZA**	**EX**	**PE**	**RV**	**EF**	**IN**	**MO**	**RV**	**AC**	**PR**	**V.I.I.A.**
MEDIO BIÓTICO											
Especies terrestres. Afectación aespecies terrestres endémicas y/o incluidasen la NOM-059- SEMARNAT-2010											
Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva y remodelación.		-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-13
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS											
Uso del suelo. Cambio en el usodel suelo											
Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.		1	1	4	1	4	1	4	1	1	4	24
MEDIO ECONÓMICO											
Finanzas públicas. Modificación en lacaptación derecursoseconómicos											
Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.		1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	15
MEDIO INERTE											
Suelo. Cambios en el uso de suelo.											
Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.		1	1	4	1	4	1	1	1	1	4	21

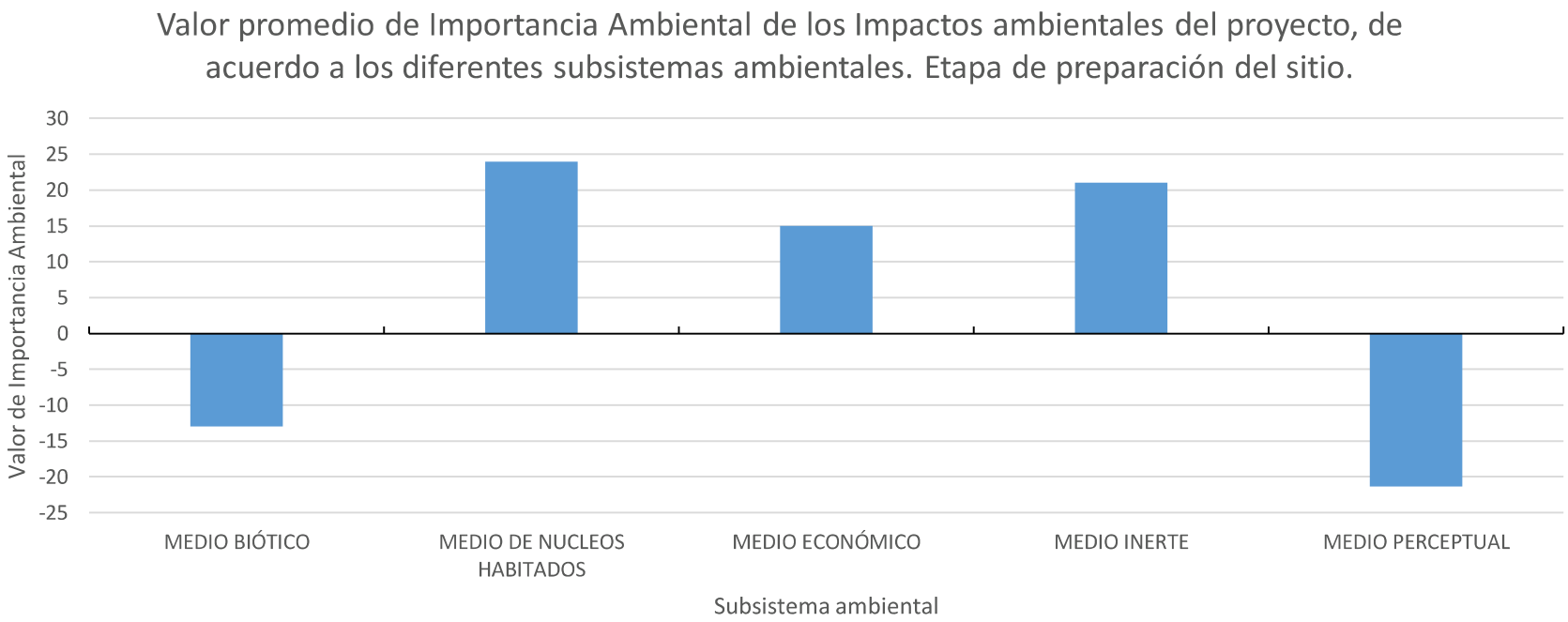


Figura 63. Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de preparación del sitio

De acuerdo a lo que se observa en la figura 63, los principales medios ambientales afectados por la etapa de preparación del sitio, corresponden al medio biótico y perceptual, esto como resultado del movimiento de maquinaria y equipo, además de la modificación del paisaje por la presencia de elementos que de manera anterior no se habían presentado en la zona. Sin embargo cabe señalar que al tener el sitio un uso de suelo autorizado como proyecto turístico previamente construido, el sitio presenta una vocación natural.

Tabla 46. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Construcción del proyecto, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM (V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUBSISTEMA AMBIENTAL **INDICADOR DE IMPACTOS** ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	**NATURALEZA**	**EX**	**PE**	**RV**	**EF**	**IN**	**MO**	**RV**	**AC**	**PR**	**V.I.I.A.**
MEDIO BIÓTICO											
Cobertura vegetal. Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria ó exótica											
Movimiento de maquinaria y equipo.	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	16
Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.											
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-15
Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	3	2	3	1	3	1	1	3	21
Cobertura vegetal. Modificación del hábitatnatural											
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-12
Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema											
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	-1	1	3	2	4	1	4	1	2	4	-25
Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural											
Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	3	2	3	1	1	1	2	3	20
Comunidad ecológica. Modificacióndel hábitat											
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	-1	1	3	2	4	4	4	1	2	4	-34
Comunidad ecológica. Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)											
Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	4	1	3	1	2	1	2	3	21

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Especies terrestres. Afectación aespecies terrestres endémicas y/o incluidasen la NOM-059- SEMARNAT-2010											
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	1	1	1	4	1	4	1	1	3	-20
Especies terrestres. Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas											
Movimiento de maquinaria y equipo.	1	1	4	2	3	1	4	1	1	4	24
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	1	1	3	2	4	1	4	1	2	4	25
Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en laspoblaciones naturales de especies terrestres											
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-15
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS											
Dinámica poblacional. Cambios de la tasade emigración-inmigración											
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	20
Empleo. Cambios en la generación defuentes de trabajo											
Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	18
Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	1	1	1	1	4	1	4	1	1	2	19
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	1	1	1	1	4	1	4	1	1	2	19
Construcción de planta de tratamiento.	1	1	1	1	4	1	4	1	1	2	19
Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.	1	1	1	1	4	1	4	1	1	2	19
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	18

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Instalación de trampa de grasas para recoelctar desechos grasos provenientes de la cocina del centro de consumo y preparación de alimentos	1	1	1	1	4	1	4	1	1	2	19
Movimiento de maquinaria y equipo.	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	18
Reforestación y ajardinado de areas verdes	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	18
Infraestructura urbana. Cambios en lademanda de suelourbanizado											
Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.	1	1	4	3	4	1	1	1	1	4	23
Reforestación y ajardinado de areas verdes	1	1	4	2	4	8	4	1	2	4	47
Trabajos de relleno y nivelación de terraplen.	1	1	4	4	4	1	4	1	2	4	28
Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas											
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-12
Construcción de planta de tratamiento.	1	1	4	4	4	10	8	1	4	4	61
Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4	30
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-12
Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica											
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-12
Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados											
Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-15
Construcción de andadores y muelles	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-15

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-15
Víasde comunicación. Cambios en lademanda de víasde comunicación											
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	1	1	3	3	4	4	4	1	1	4	34
MEDIO ECONÓMICO											
Finanzas públicas. Modificación en lacaptación derecursoseconómicos											
Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	13
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	15
Construcción de planta de tratamiento.	1	1	4	4	4	3	4	2	3	3	35
Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.	1	1	4	4	4	2	4	1	3	4	32
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	1	1	1	1	2	1	4	1	1	1	16
Movimiento de maquinaria y equipo.	1	1	1	2	2	1	4	1	1	1	17
Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	3	2	2	2	4	1	2	4	26
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	1	2	3	3	4	2	8	2	2	3	35
Impulsoal comercio. Modificaciónen lademandade insumos paralaconstrucción											
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	1	1	1	1	4	2	4	1	2	1	22
Construcción de planta de tratamiento.	1	1	1	4	4	1	4	1	1	1	21
Construcción de sanitarios, tendido de red hidrosanitaria y conexión a red municipal de drenaje.	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4	30
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	1	1	1	1	4	1	4	3	2	4	24

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Instalación de trampa de grasas para recolectar desechos grasos provenientes de la cocina del centro de consumo y preparación de alimentos	1	1	4	4	4	1	4	1	1	4	27
Impulso a la industria. Variación delíndice de gastopromedio diario											
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	21
Impulso a la industria. Variación en elnúmero de habitantes en el Destino											
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	-1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	-19
MEDIO INERTE											
Agua. Cambios enla hidrodinámica											
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	-1	1	3	1	3	1	4	1	1	2	-20
Atmósfera. Cambios en la presión sonora en aire.											
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	-19
Atmósfera. Contaminación.											
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-13
Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)											
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-12
Geoforma. Modificación de la geoforma.											
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	-1	1	4	2	3	3	4	3	3	3	-33
Suelo. Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos											
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	-1	1	2	4	4	8	4	3	4	3	-50
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	1	1	4	4	8	4	3	4	3	-49
MEDIO PERCEPTUAL											
Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos											

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	-1	2	8	2	8	2	8	2	2	8	-48
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	-1	2	8	2	2	2	8	2	2	8	-42
Construcción de planta de tratamiento.	-1	2	8	8	8	2	8	2	2	8	-54
Construcción de trabes y zapatas de cimentación.	-1	2	2	2	2	4	8	4	2	8	-44
Movimiento de maquinaria y equipo.	-1	4	4	4	4	6	16	4	4	4	-66
Reforestación y ajardinado de áreas verdes	-1	2	8	2	4	2	8	2	2	8	-44
Valor testimonial. Modificación del paisaje natural											
Acabado del inmueble y colocación de techumbre de pasto en edificaciones.	-1	3	12	3	5	3	6	3	3	12	-59
Apertura de cepas para instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	-1	4	10	10	10	4	16	4	4	16	-90
Construcción de estructuras de carga: muros y techos.	-1	2	8	2	2	2	8	2	2	8	-42
Construcción de planta de tratamiento.	-1	4	16	16	16	4	16	4	16	16	-120
Habilitación de espacios de circulación peatonal y estacionamiento	-1	2	6	2	4	4	8	2	2	8	-48
Instalación de trampa de grasas para recolectar desechos grasos provenientes de la cocina del centro de consumo y preparación de alimentos	-1	4	16	16	16	4	16	4	10	16	-114
Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	2	8	4	6	2	8	2	2	8	48
Trabajos de relleno y nivelación de terraplén.	-1	2	8	6	8	6	8	4	4	8	-68

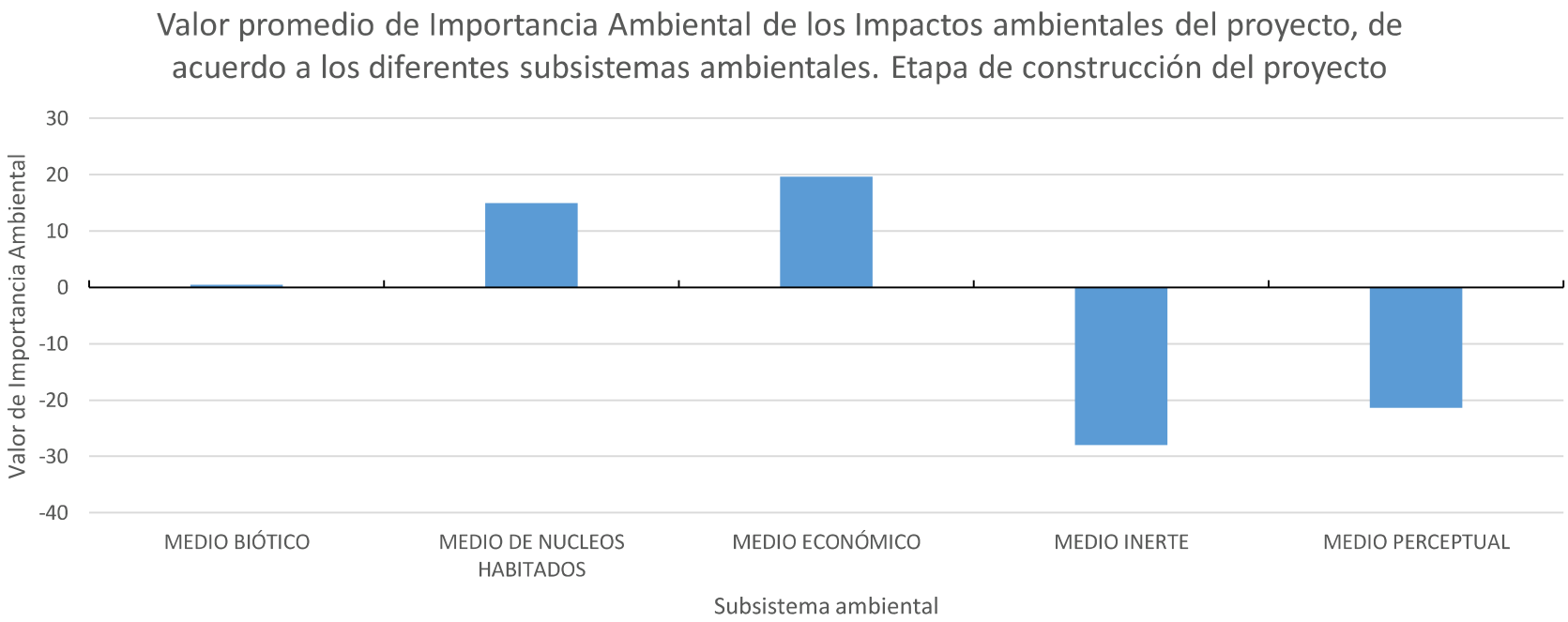


Figura 64. Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de construcción del proyecto.

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la figura 64 generada a partir de los valores obtenidos en la tabla 44, se puede apreciar que el impacto negativo sobre el medio biótico se disminuye en su totalidad, toda vez que la realización de las obras y actividades del proyecto contemplan el rescate total de los individuos de palmas y matorral costero. En cuanto al impacto sobre el medio inerte y perceptual este sigue generándose por la presencia de elementos arquitectónicos adicionales a los ya existentes.

Tabla 47. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Operación del proyecto, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM (V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUBSISTEMA AMBIENTAL **INDICADOR DE IMPACTOS** ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	**NATURALEZA**	**EX**	**PE**	**RV**	**EF**	**IN**	**MO**	**RV**	**AC**	**PR**	**V.I.I.A.**
MEDIO BIÓTICO											
Cobertura vegetal. Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria ó exótica											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	2	1	2	1	4	1	1	2	18
Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	3	1	4	1	3	1	3	3	23
Comunidad ecológica. Alteración de patrones de dispersión de especies de flora y fauna (barreras de dispersión)											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	3	1	1	1	2	1	1	2	-16
Comunidad ecológica. Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)											

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.		1	1	3	2	3	1	2	1	1	3	20
Especies terrestres. Afectación aespecies terrestres endémicas y/o incluidasen la NOM-059- SEMARNAT-2010											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.		1	1	4	2	4	1	4	1	1	4	25
Especies terrestres. Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.		1	1	4	3	3	1	4	1	2	4	26
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS											
Empleo. Cambios en la generación defuentes de trabajo											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.		1	1	4	4	4	1	4	1	1	4	27
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.		1	1	4	4	4	1	4	1	1	4	27
Infraestructura urbana. Cambios en lademanda de suelourbanizado											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.		1	1	4	3	4	7	4	1	1	4	44
Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas											

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4	30
Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-12
Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados											
Disposición final de residuos sólidos	-1	1	4	2	4	1	4	1	1	4	-25
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	-18
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-21
Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turísticas y mantenimiento)	-1	1	4	2	4	1	4	1	1	4	-25
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-15
MEDIO ECONÓMICO											
Finanzas públicas. Modificación en lacaptación derecursoseconómicos											
Disposición final de residuos sólidos	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4	30
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-15
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	3	4	1	4	1	3	4	28
Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turísticas y mantenimiento)	1	1	4	2	4	1	5	1	2	4	27

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	3	3	1	4	1	3	4	27
Impulsoal comercio. Modificación en lademandadeinsumos básicosde consumo											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	4	4	1	1	1	1	4	24
Impulso a la industria.Cambios en la oferta de servicios habitacionales											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	4	4	1	1	1	3	4	26
Impulso a la industria. Variacióndelíndice de estanciapromedio											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	1	2	4	1	4	1	1	2	20
Impulso a la industria. Variación delíndice de gastopromedio diario											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	4	4	1	4	1	1	4	27
Impulso a la industria. Variación en elnúmero de habitantes en el Destino											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	3	3	2	1	2	2	3	26
MEDIO INERTE											
Agua. Cambios enla hidrodinámica											
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	-16

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	3	1	3	1	4	1	1	4	-22
Agua. Modificación en la concentración de contaminantes presentes											
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	2	-16
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	-14
Suelo. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	2	3	1	3	2	3	-26
Suelo. Degradación interna (procesos químicos y físicos)											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	1	2	1	2	2	3	-21
MEDIO PERCEPTUAL											
Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	1	4	1	4	1	1	4	-24
Valor testimonial. Modificación del paisaje natural											

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y **cuidado** de áreas verdes.		0	2	8	4	6	5	8	3	3	8	-9

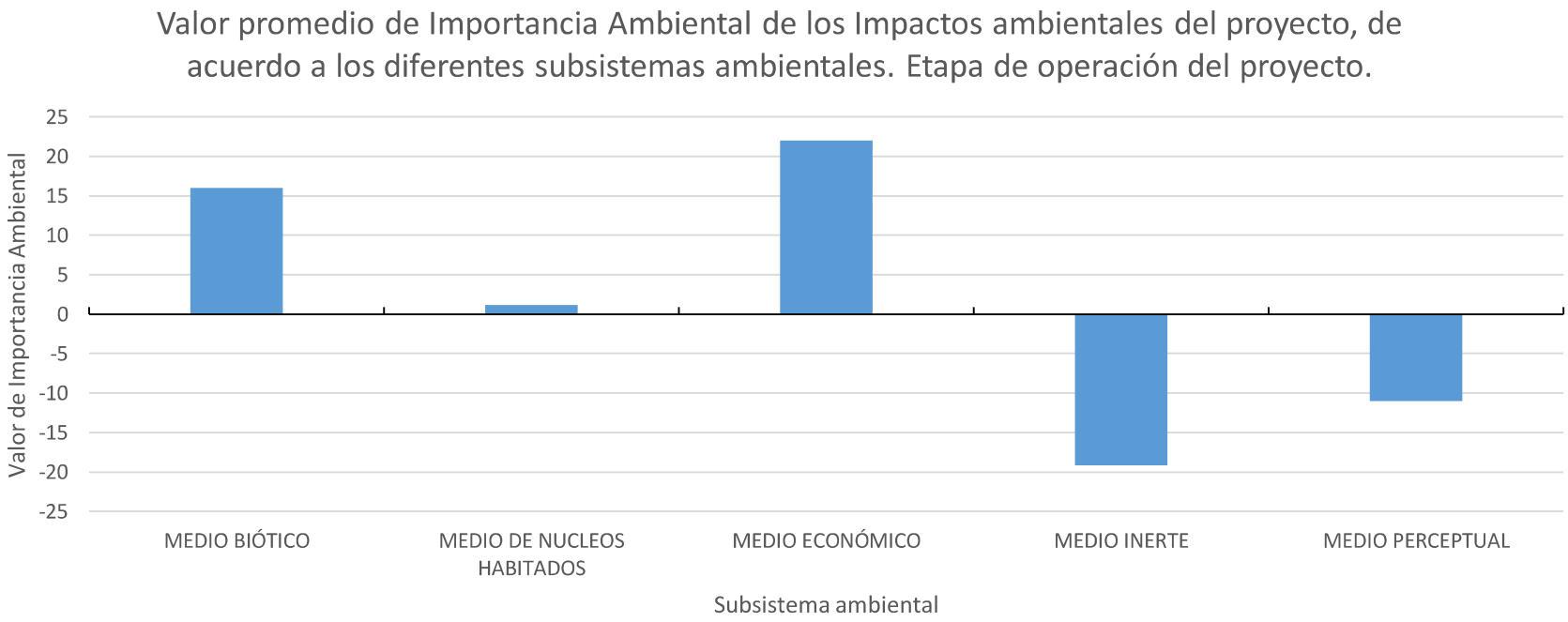


Figura 65. ***Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de operación del proyecto.***

En esta figura se puede observar el comportamiento del ambiente como consecuencia de la operación del proyecto, es de resaltar el efecto negativo sobre el aspecto inerte y perceptual, es cual consiste en la presencia de los elementos turísticos construidos y que actualmente se encuentran en operación, por otro lado el aspecto de los núcleos habitados como un

efecto positivo mínimo se deriva del hecho de que al incrementarse la demanda de servicios por la presencia de habitantes en las obras construidas del proyecto, tiene como consecuencia una mayor demanda de servicios. Por otro lado el impacto positivo sobre el medio biótico se deriva del hecho de las acciones de rescate y reforestación en las áreas de ajardinamiento, donde se colocarán la totalidad de los individuos que tuvieron que ser removidos durante la construcción del proyecto; en lo que respecta al impacto negativo sobre el medio inerte y perceptual se deriva del hecho d ela presencia de nuevos elementos arquitectónicos en un área desnuda de suelo, en donde anteriormente no se apreciaba la presencia de construcciones, sin embargo su valor de importancia ambiental es no relevante por el hecho de que dichas obras del proyecto se encuentran en un sitio de carácter urbano y las obras presentan el mismo nivel de construcción.

Tabla 48. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Abandono del sitio, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad. Finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: IM (V.I.I.A.)=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR), el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUBSISTEMA AMBIENTAL **INDICADOR DE IMPACTOS** ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	**NATURALEZA**	**EX**	**PE**	**RV**	**EF**	**IN**	**MO**	**RV**	**AC**	**PR**	**V.I.I.A.**
MEDIO BIÓTICO											
Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	3	1	4	1	3	1	3	3	23
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS											
Empleo. Cambios en la generación defuentes de trabajo											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	4	4	1	4	1	1	4	27
Infraestructura urbana. Cambios en lademanda de suelourbanizado											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	3	4	7	4	1	1	4	44
Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas											

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4	30
Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados											
Disposición final de residuos sólidos	1	1	4	2	4	1	4	1	1	4	-25
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	-18
Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turísticas y mantenimiento)	1	1	4	2	4	1	4	1	1	4	-25
Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	10	4	3	1	3	53
MEDIO ECONÓMICO											
Finanzas públicas. Modificación en lacaptación derecursoseconómicos											
Disposición final de residuos sólidos	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4	30
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	3	4	1	4	1	3	4	28
Presencia de residuos sólidos generados en la zona de playa (act. turisticas y mantenimiento)	1	1	4	2	4	1	5	1	2	4	27
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	3	3	1	4	1	3	4	27
Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	15
Impulsoal comercio. Modificación en lademandadeinsumos básicosde consumo											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	4	4	1	1	1	1	4	24
Impulso a la industria.Cambios en la oferta de servicios habitacionales											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	4	4	1	1	1	3	4	26
Impulso a la industria. Variacióndelíndice de estanciapromedio											

SUBSISTEMA AMBIENTAL INDICADOR DE IMPACTOS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	NATURALEZA	EX	PE	RV	EF	IN	MO	RV	AC	PR	V.I.I.A.
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	1	2	4	1	4	1	1	2	20
Impulso a la industria. Variación delíndice de gastopromedio diario											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	4	4	1	4	1	1	4	27
Impulso a la industria. Variación en elnúmero de habitantes en el Destino											
Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	3	3	2	1	2	2	3	26
MEDIO INERTE											
Agua. Cambios enla hidrodinámica											
Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	3	1	3	1	4	1	1	4	-22
Agua. Modificación en la concentración de contaminantes presentes											
Generación y manejo de líquidos residuales por uso consutivo del agua.	1	1	1	1	4	1	1	1	1	2	-16
Suelo. Degradación por movimiento de material (hídrica y eolica)											
Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4	30
Suelo. Degradación y desertificación natural											
Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	2	1	2	3	1	1	2	4	-24

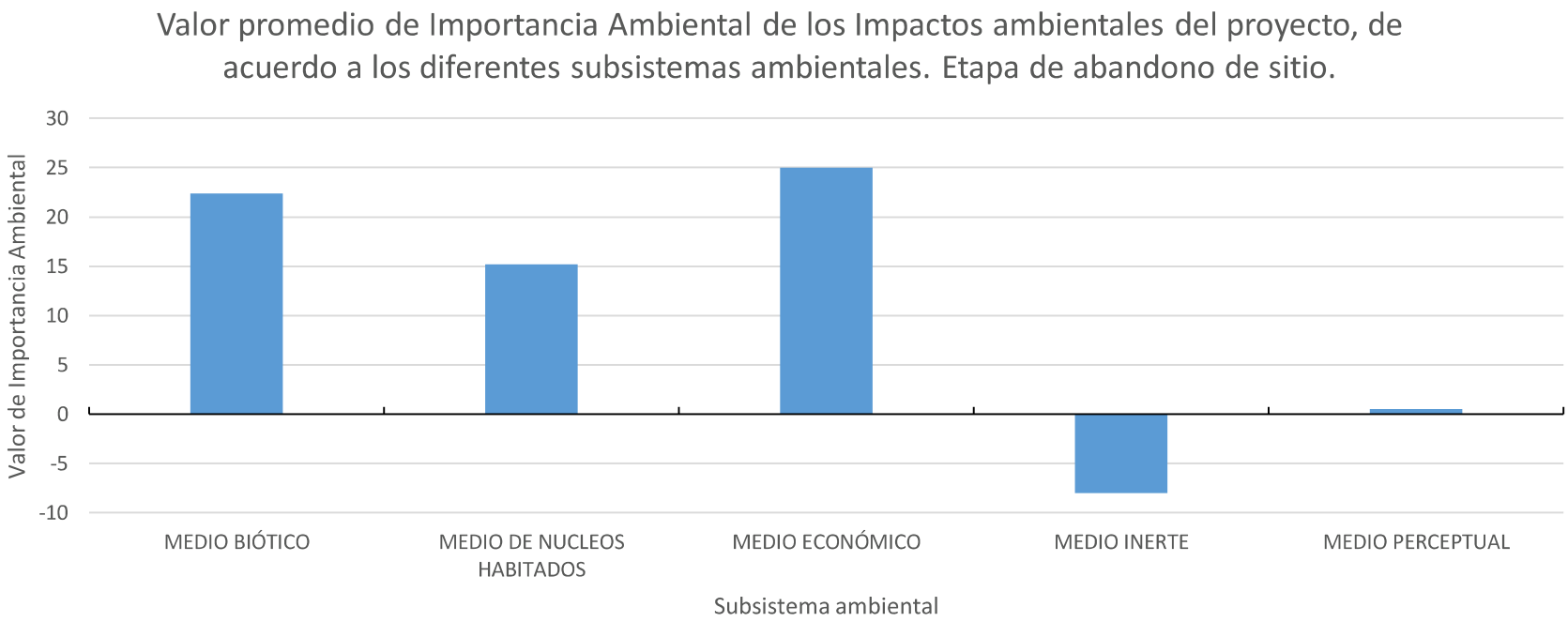


Figura 66. ***Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, durante la etapa de abandono del proyecto.***

De acuerdo con lo que se puede observar en la gráfica anterior, una vez que el sitio es abandonado, se presenta un impacto positivo sobre los medios inertes y perceptual, al desaparecer el elemento turístico que se propuso; el aumento positivo observado en el medio económico es derivado de la contratación de personal para la remoción de cimentaciones y cascajo, lo cual repercute directamente sobre el medio inerte, al remover el sustrato, cabe señalar que la presencia de este impacto económico no es constante ya que una vez realizadas las actividades de remoción de ruinas y material delas obras construidas al desaparecer el proyecto, la derrama económica generada por la operación del mismo, desaparece.

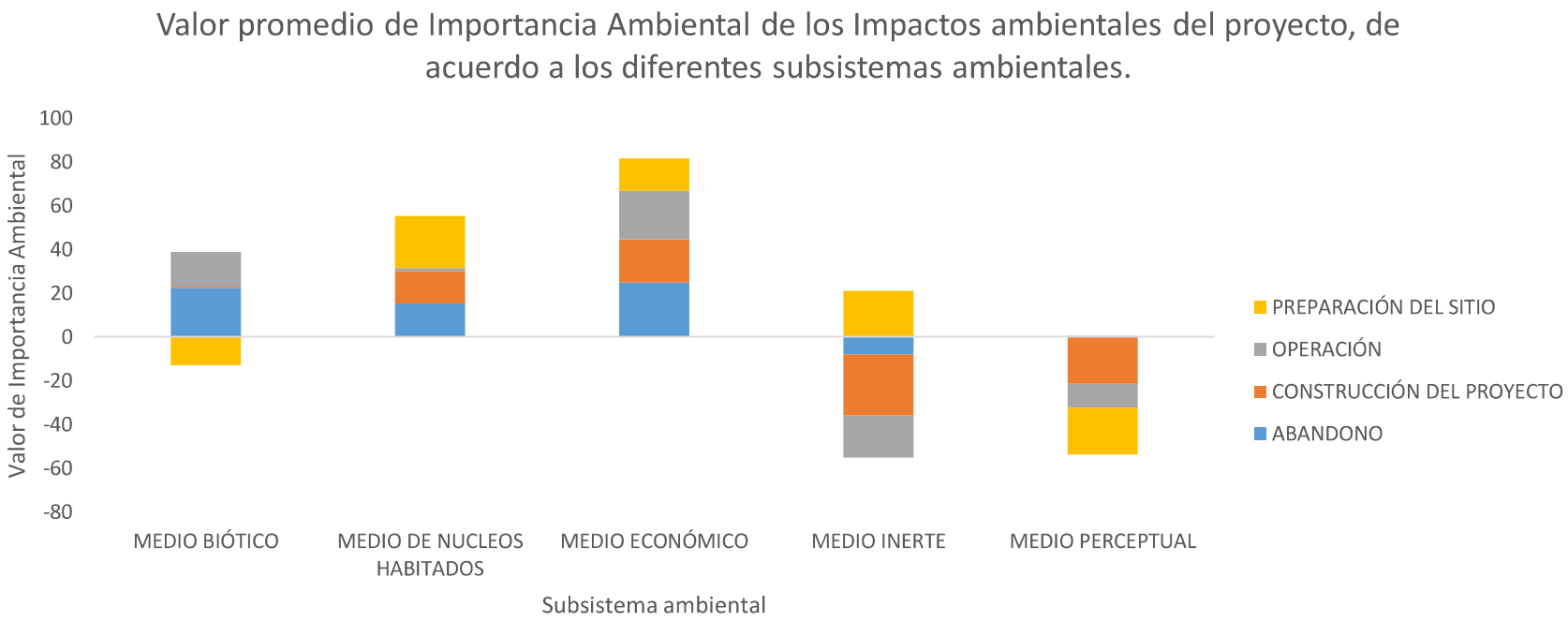


Figura 67. ***Comportamiento del Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales, considerando todas las etapas del proyecto.***

En esta gráfica se puede apreciar el comportamiento global de las obras y actividades del proyecto en todas sus etapas, así como el valor de importancia ambiental por la afectación sobre los diferentes medios ambientales. En particular resalta la afectación positiva del medio biótico, que si bien inicia en la etapa de preparación del sitio, se torna positiva en el resto de las etapas, reflejando las actividades de rescate de flora que se implementarán. Las afectaciones negativas presentes en el medio inerte y perceptual corresponden a la presencia de elementos inmuebles en áreas que anteriormente correspondían a espacios libres. Por otro lado el carácter positivo resultante sobre el medio de núcleos habitados y el medio económico se deriva del hecho que al ser un proyecto turístico actúa como detonante para la creación de empleos permanentes que benefician a los pobladores de la región.

Conforme al análisis de los componentes ambientales afectados por las obras y actividades del **proyecto**, considerando a las especies listadas en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la protección al manglar de acuerdo a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, así como en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, en relación a la totalidad de las obras y actividades del **proyecto**, lo que se presenta en la tablas anteriores, corresponde a la cuantificación de impactos ambientales, donde se observa que la realización del **proyecto**, generará un total de **155 impactos ambientales**.

Con el propósito de aportar más elementos respecto a la forma en la que se obtuvo el **V.I.I.A**. del **"Ampliación Casa Sandra"** a continuación se describen los valores determinados de cada uno de los atributos considerados dentro de la fórmula:

$$IM(V.I.I.A.) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR):$$

Los valores obtenidos considerando el signo del impacto generado se comportaron conforme a la siguiente figura:

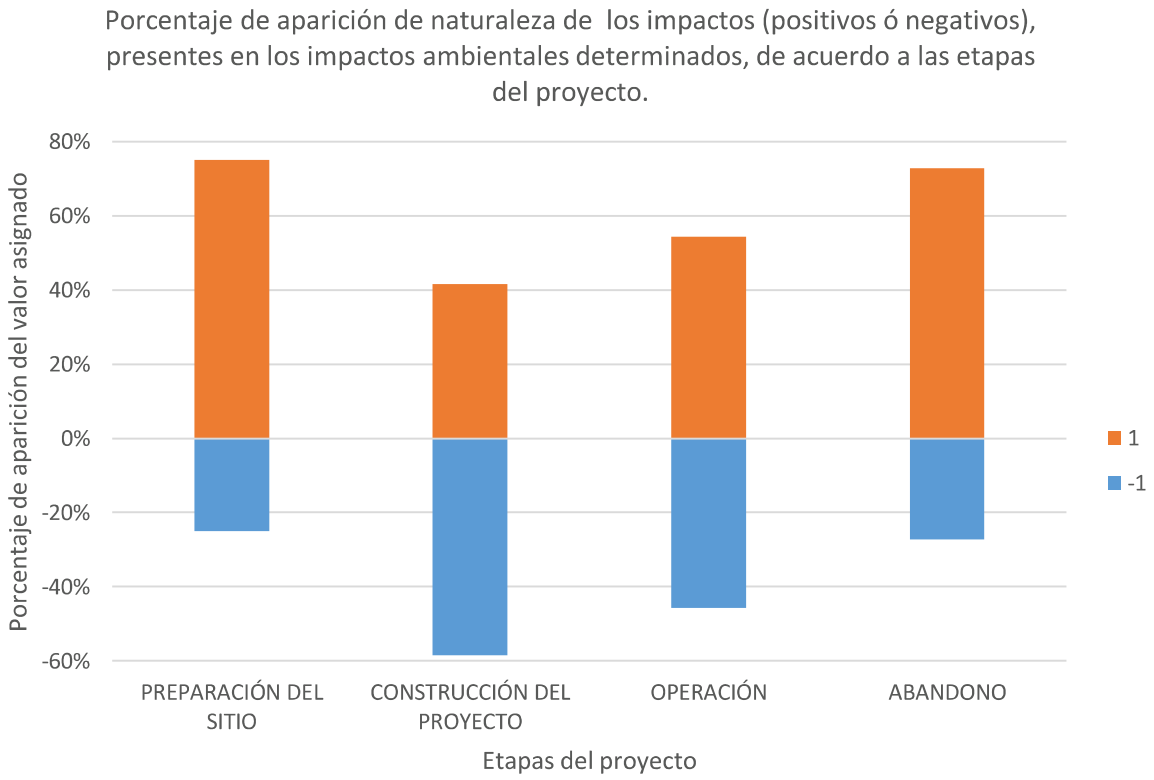


Figura 68. Carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de los impactos ambientales detectados en las diferentes etapas del proyecto, sobre los distintos componentes ambientales del sistema.

Los porcentajes mostrados en la figura anterior corresponden al 100% por cada etapa del proyecto, en total se generaron 155 impactos ambientales, de los cuales 22 se produjeron durante la etapa de preparación del sitio; 94 durante la construcción del proyecto, 35 durante la operación de proyecto y 4 durante el abandono del mismo.

Durante la etapa de preparación del sitio, de los 22 impactos producidos, 6 fueron adversos, mientras que 16 fueron benéficos; para la etapa de construcción del proyecto hubo un total de 55 impactos adversos por 39 impactos benéficos; durante la etapa de operación se presentaron 16 impactos adversos y 19 impactos benéficos; finalmente durante la etapa de abandono hubo un total de 1 impactos adversos y 3 impactos benéficos.

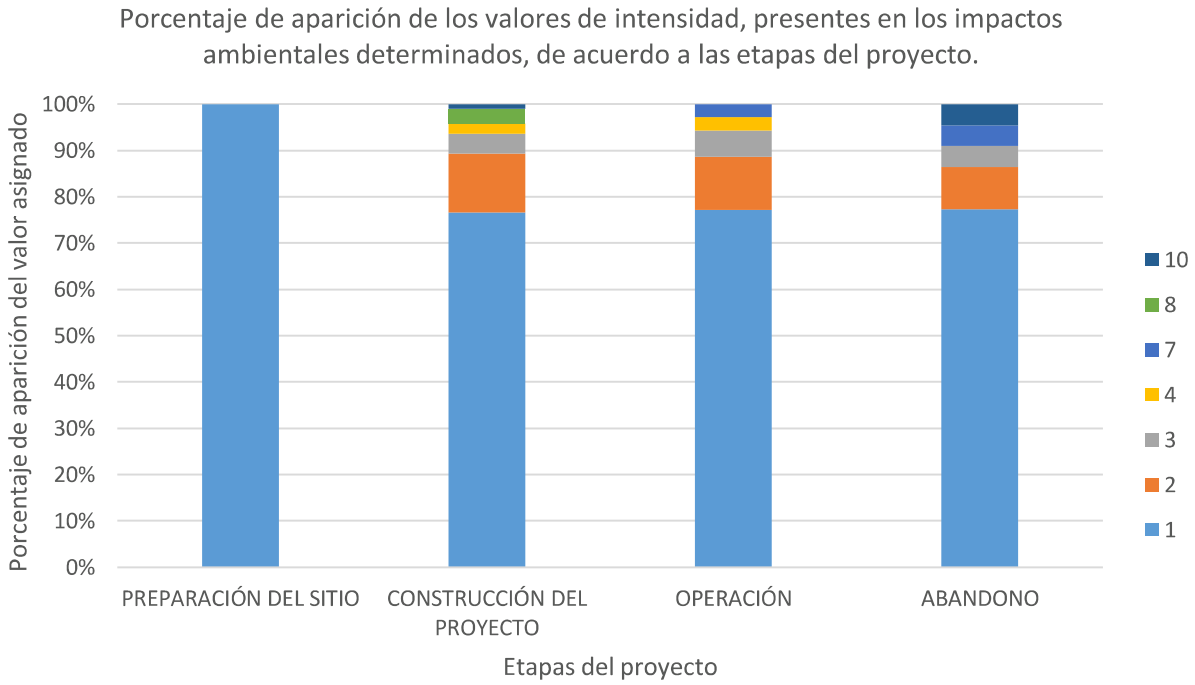


Figura 69. Grado de incidencia de la acción de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 1 indica una afectación mínima y 12 se refiere a una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.

En lo que respecta a la intensidad de los impactos, se puede advertir que la mayoría de los mismos es baja, lo cual es representación del tipo de actividades que se realizarán, en un predio que no presenta vegetación nativa. Se considera en su mayor parte como afectación mínima como consecuencia de la extensión de las obras y el carácter urbano prevalencia en el sitio.

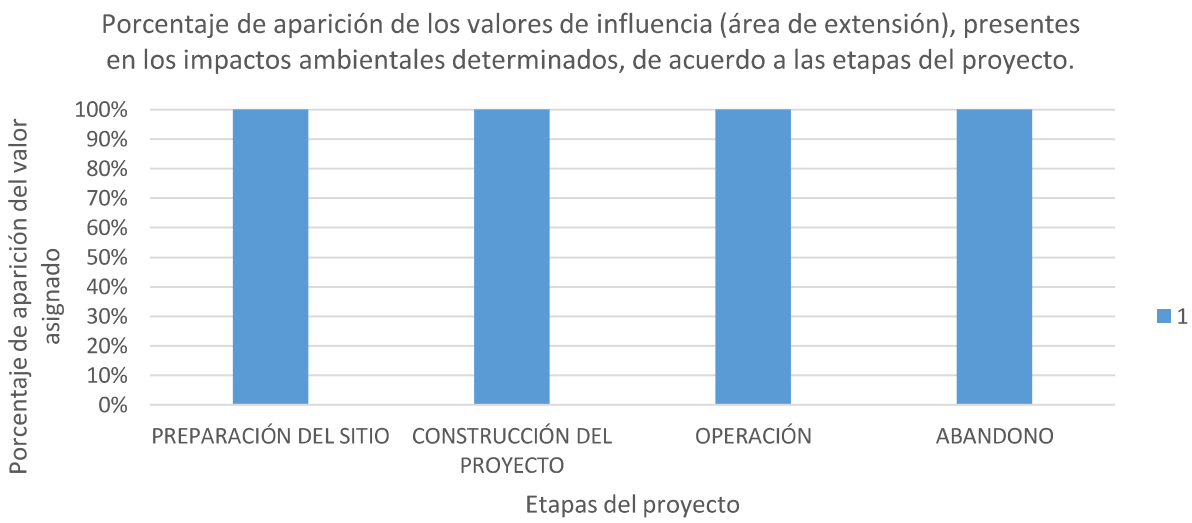


Figura 70. Área de influencia teórica de los impactos ambientales detectados en las diferentes etapas del proyecto, sobre los distintos componentes ambientales del sistema.

De acuerdo a la figura previa, donde por cada etapa se muestra el porcentaje total (100%) de los impactos determinados, se puede apreciar que el 100% de los mismos fue considerado puntual, lo que representa que la totalidad de los efectos son localizados o muy puntuales, esto como consecuencia de obras muy pequeñas, como las que corresponden al proyecto.

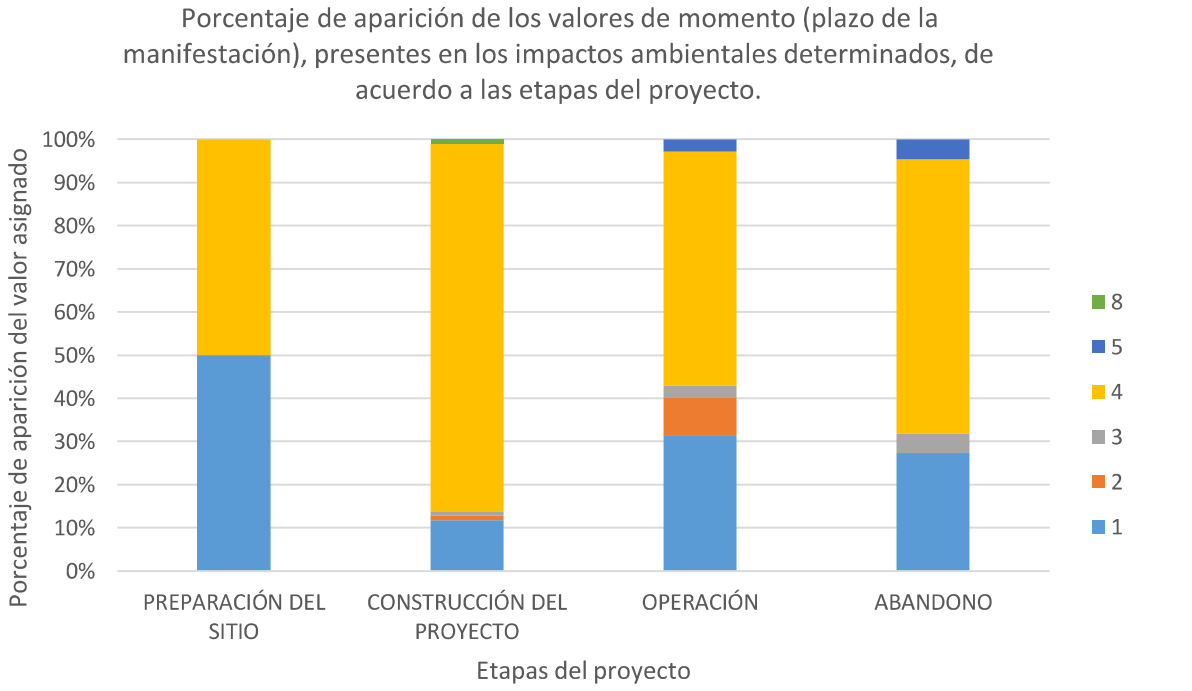


Figura 71. Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el efecto sobre el medio de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: largo plazo; 2: mediano plazo: 4: inmediato; 12: crítico.

Respecto al plazo de manifestación de los impactos, se puede observar que durante la etapa de operación alrededor del 50% de impactos se presentan a corto plazo, mientras que en la etapa de operación este porcentaje disminuye al 30%, asimismo se advierte una permanencia del impactos cuyo plazo de manifestación es a corto plazo (alrededor de un año), lo que se representa en la gráfica con el número 4.

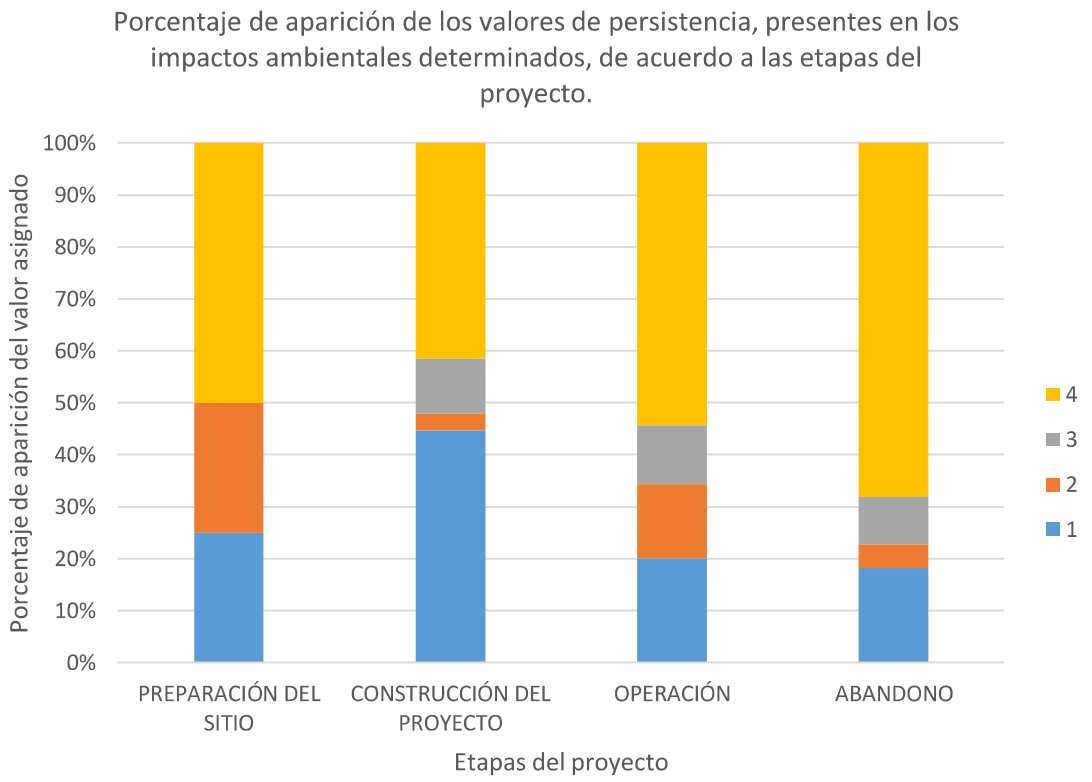


Figura 72. Tiempo de persistencia de los impactos ambientales detectados en las diferentes etapas del proyecto, sobre los distintos componentes ambientales del sistema. 1: fugaz; 2: temporal; 3:semi-permanente; 4: permanente.

De acuerdo con lo que se observa, alrededor del 40% en todas las etapas presenta una persistencia permanente, lo cual representa una permanencia mayor a los 10 años (identificada en la gráfica con un valor de 4), le sigue la categoría fugaz, señalada con un valor de 1, respecto a la permanencia del impacto, se puede observar que durante la etapa de operación más del 50% corresponden a impactos permanentes, lo cual está relacionado con los inmuebles construidos, los cuales permanecerán por todo el tiempo que se mantenga en operación. El resto de los impactos se relaciona con las actividades de servicios de alojamiento, preparación de alimentos y bebidas y mantenimiento de las instalaciones.

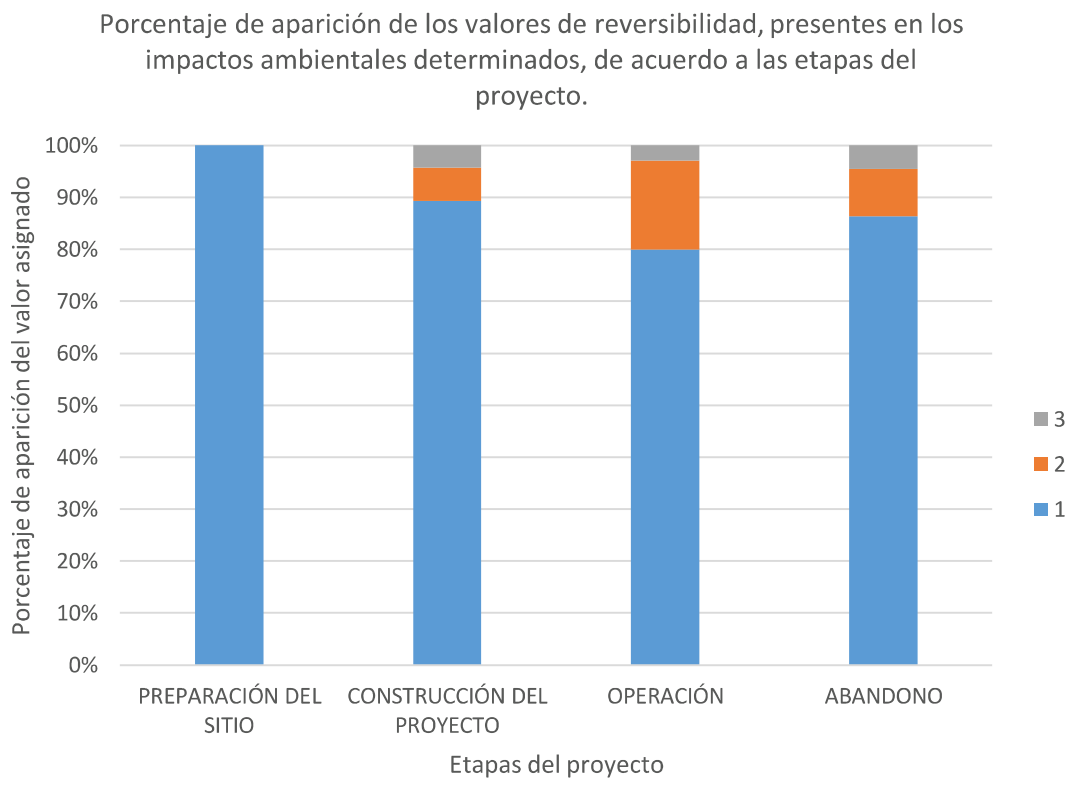


Figura 73. Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: corto plazo; 2: mediano plazo; 3: largo plazo; 4: irreversible.

En lo que respecta a la reversibilidad de los impactos, se puede apreciar que la etapa que mas impactos irreversibles concentra, corresponde a la operación, lo que significa que más del 70% de las actividades del **"Ampliación Casa Sandra"** no generan cambios permanentes, lo cual permite establecer que la modificación del componente ambiental en el área del proyecto, se encuentra dentro del límite de cambio aceptable para los proyectos turísticos ya que se permite la reversibilidad a mediano plazo en un periodo de 3-5 años**.**

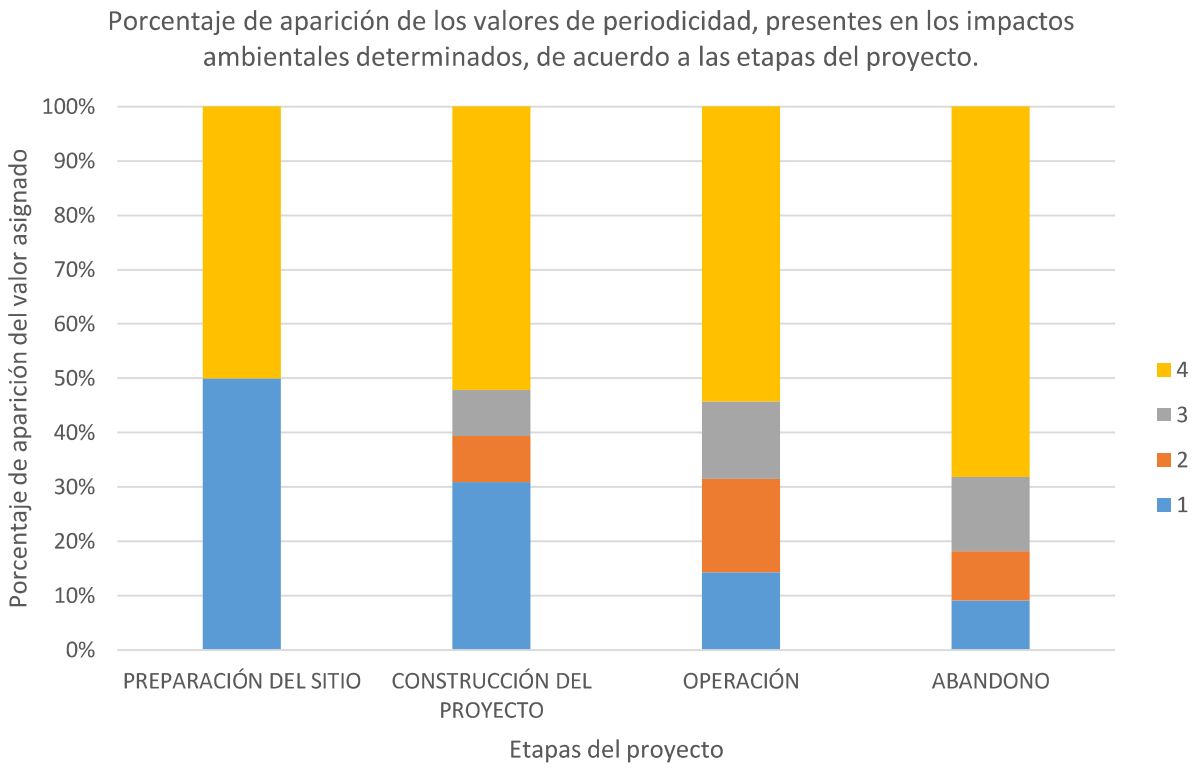


Figura 74. Regularidad de la manifestación de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: irregular; 2: periódico ciclos largos; 3: periódico ciclos cortos; 4: continuo.

Con respecto a la regularidad de los impactos, se puede observar que en la etapa de operación del **"Ampliación Casa Sandra"**, existe una tendencia al incremento de los impactos periódicos en ciclos largos y ciclos cortos, como resultado de la ocupación continua de las instalaciones, contrastando con los impactos discontinuos o esporádicos que se presentan dentro de la etapa de preparación del sitio. El saber la periodicidad del impacto, nos permite establecer medidas más específicas y calendarizadas para el seguimiento de las condicionantes y la aplicación de los programas de vigilancia.

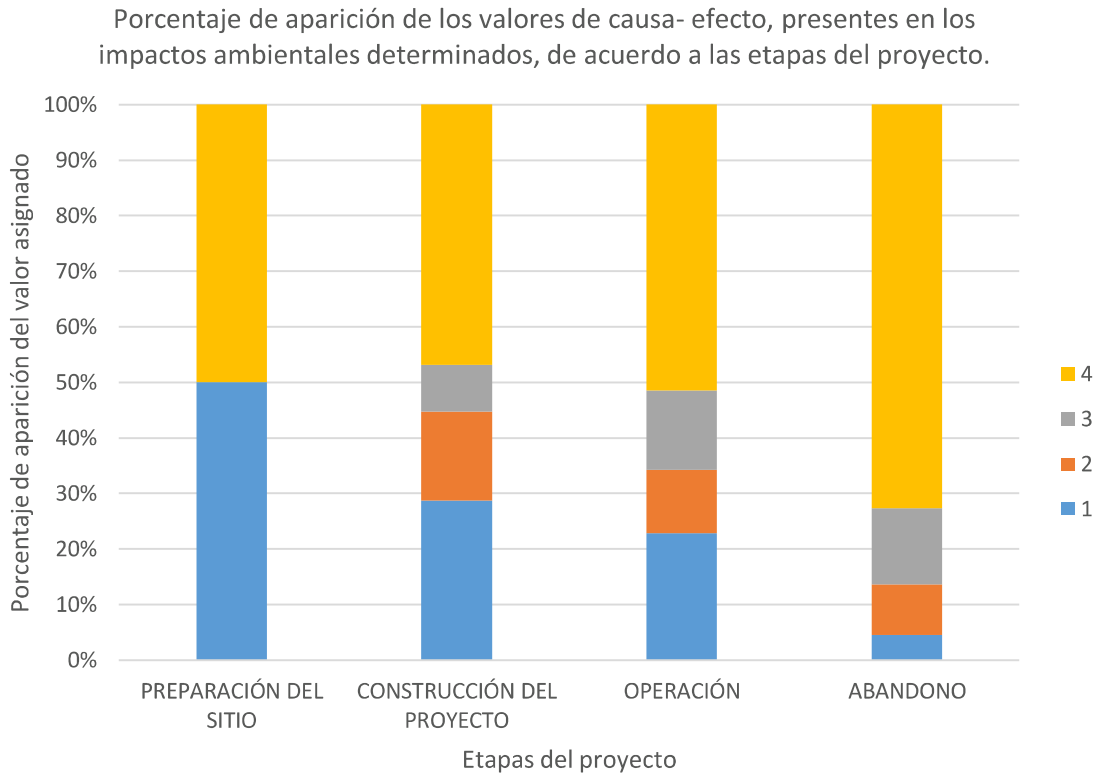


Figura 75. Comportamiento de los valores de causa efecto de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. Valores de 4, representan una acción directa, el número 3, representa una acción derivada de un efecto primario de primer orden; el número 2, representa una acción derivada de un efecto primario de segundo orden y finalmente el número 1 es la acción más indirecta de todas, ya que representa la acción de un efecto primario de tercer orden.

Respecto a la relación causa-efecto de los impactos ambientales producidos por el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** se puede advertir que más del 50% son de origen directo, producidos por las obras y actividades de la infraestructura turística que se pretende construir. La aparición de acciones indirectas de primer orden en la etapa de preparación del sitio, así como de segundo y tercer orden en las etapas de construcción del proyecto y operación del mismo, son consecuencia directa de la presencia de trabajadores, huéspedes y visitantes del sitio, los cuales además de realizar actividades vinculadas directamente con el hospedaje utilizan el sitio para la realización de actividades turístico recreativas a través de prestadores de servicio presentes en la zona, lo que representa un aprovechamiento de los elementos naturales del entorno.

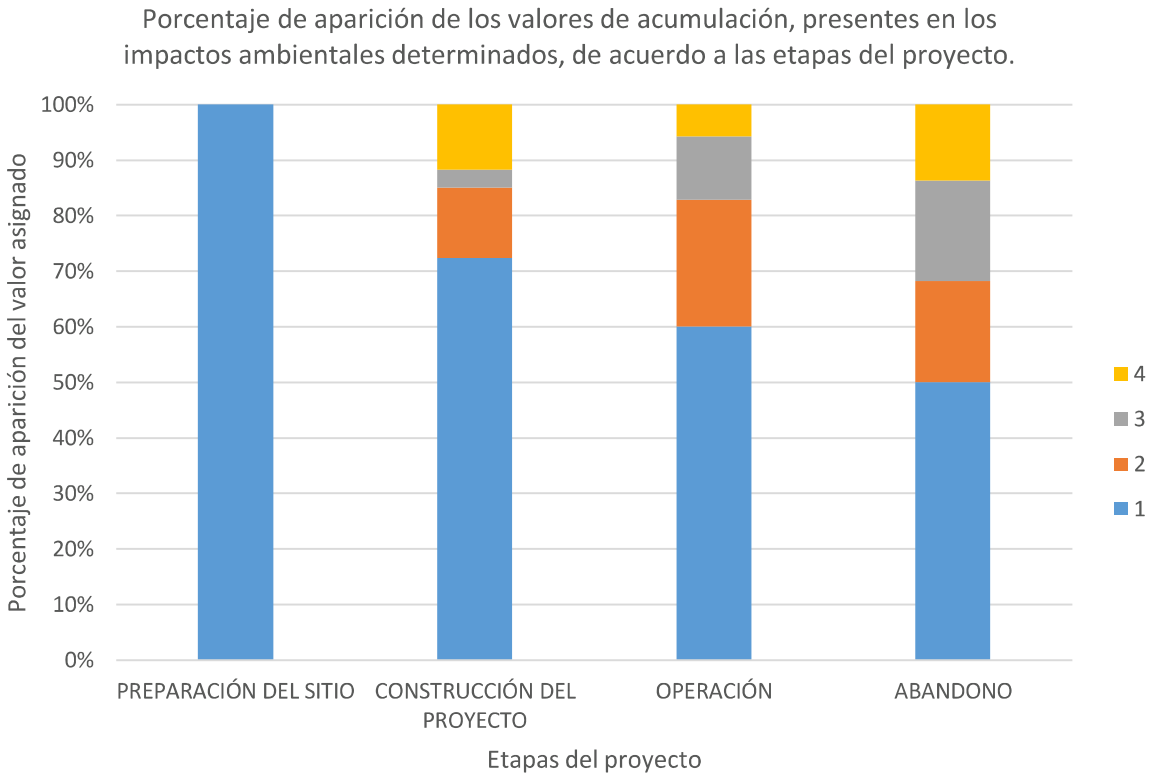


Figura 76. Incremento progresivo de la manifestación del efecto de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: simple; 2: progresivo; 3: semi-acumulativo; 4: acumulativo.

De acuerdo con lo que se puede observar en la figura anterior, los impactos acumulativos se incrementa su aparición conforme el proyecto transita de su etapa de preparación del sitio hasta su etapa de abandono, lo cual es resultado de la sumatoria de todos los impactos ambientales que se comienzan a gestar desde el inicio del mismo. Es importante tener en cuenta este comportamiento de los impactos, ya que esto nos permitirá el establecimiento de medidas de prevención adecuadas, enfocadas, al monitoreo de todos los elementos ambientales, a través de un sistema que nos permita el aprendizaje y regulación continua conforme a los resultados obtenidos en el transcurso del tiempo.

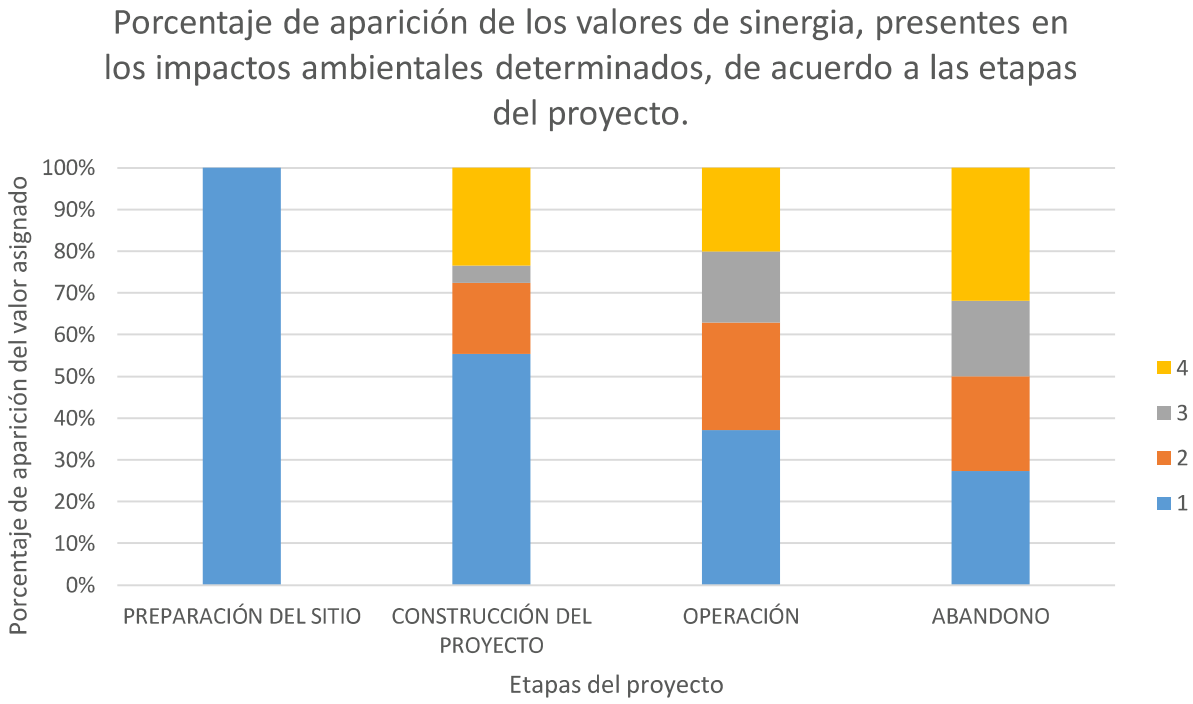


Figura 77. Comportamiento de la componente total de la manifestación de los impactos ambientales simples detectados en las diferentes etapas del proyecto. 1: sin sinergismo; 2: sinérgico; 4: muy sinérgico.

En lo que respecta a la sinergia de los impactos ambientales del **"Ampliación Casa Sandra"** entendiéndose como el reforzamiento de los impactos ambientales, se advierte que la mayor parte de los impactos generados por el proyecto (≥760%), en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto no son sinérgicos, sin embargo esta tendencia se va invirtiendo conforme el proyecto avanza en sus etapas, siendo la etapa con mayor presencia de impactos sinérgicos, la de abandono, lo cual es resultado de la dependencia que puede llegar a crear el proyecto tanto a nivel de preferencias de huéspedes, como el de sitio de trabajo y generador de estabilidad social, a los trabajadores de la región,

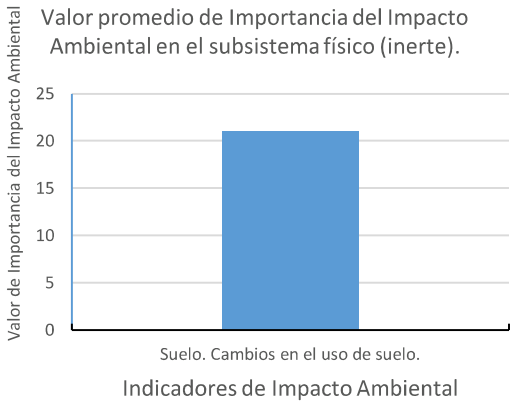


Figura 78. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de preparación del sitio.

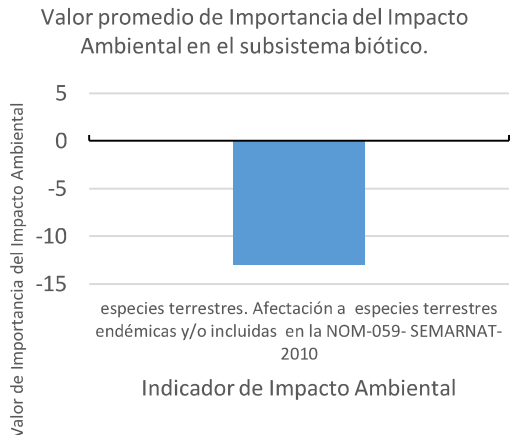


Figura 79. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de preparación del sitio

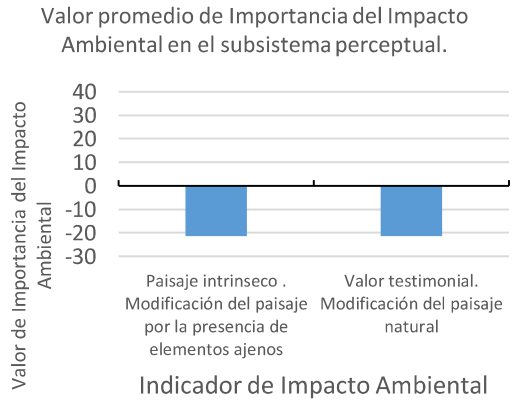


Figura 80. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de preparación del sitio.

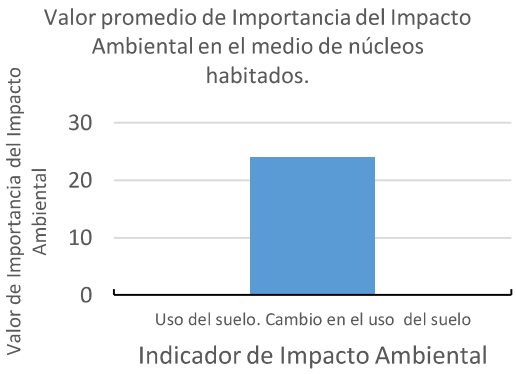


Figura 81. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de preparación del sitio.

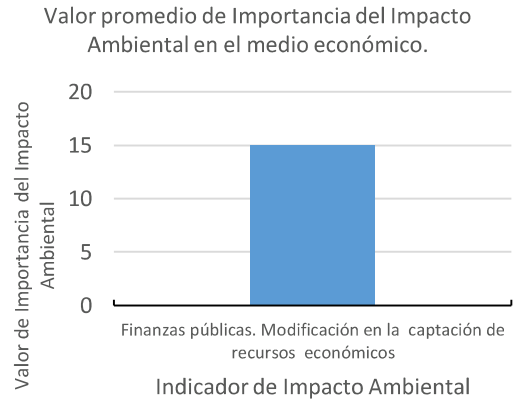


Figura 82. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de preparación del sitio.

De acuerdo a lo que muestran las figuras, 78, 79, 80, 81 y 82, es el valor promedio de importancia del impacto ambiental generado por las diferentes actividades de impacto ambiental, durante la etapa de preparación del sitio, considerando su impacto en los diferentes subsistemas del medio ambiental. Resaltan las actividades que generan impactos negativos, las cuales corresponden a la afectación de especies terrestres, la modificación del paisaje y la presencia de elementos ajenos.

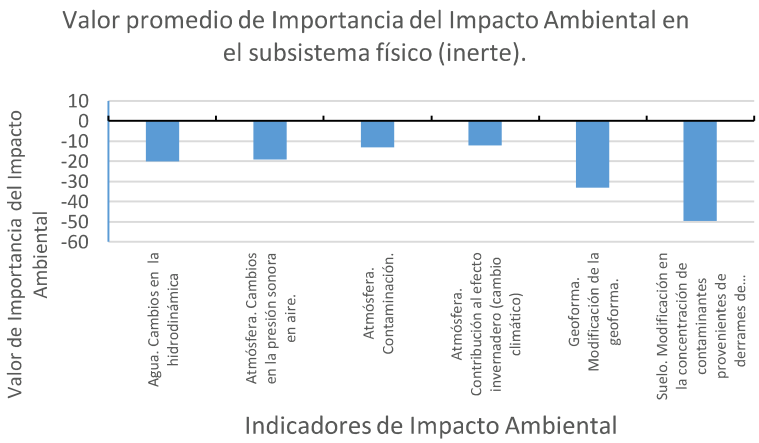


Figura 83. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de construcción del proyecto.

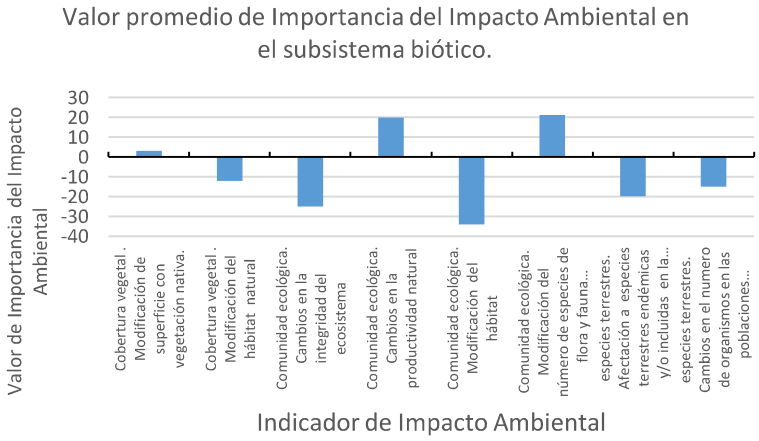


Figura 84. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de construcción del proyecto.

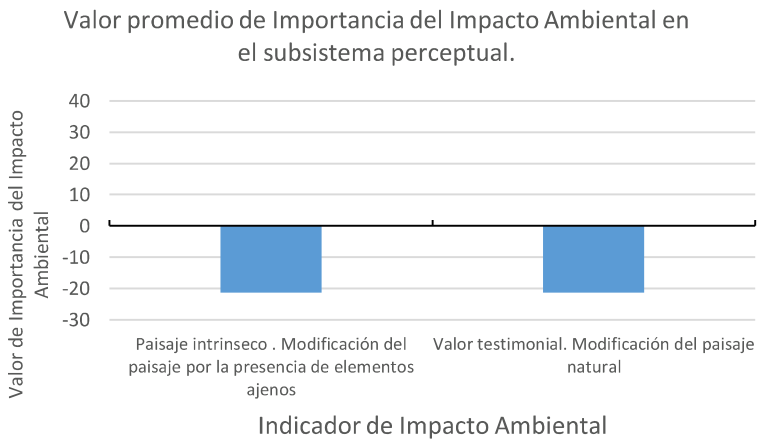


Figura 85. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de construcción del proyecto.

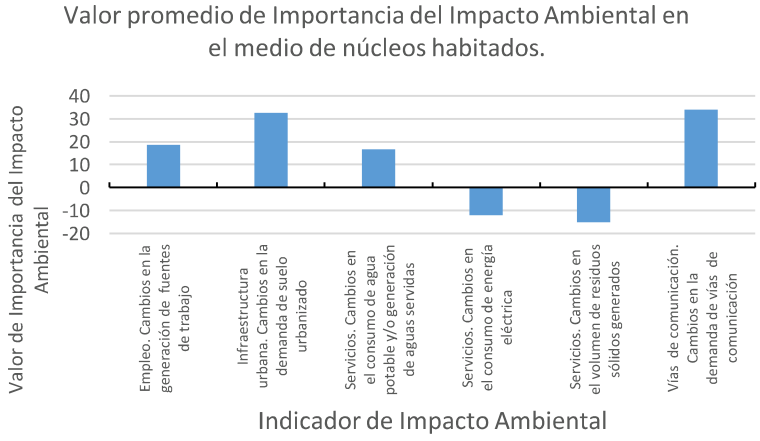


Figura 86. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de construcción del proyecto.

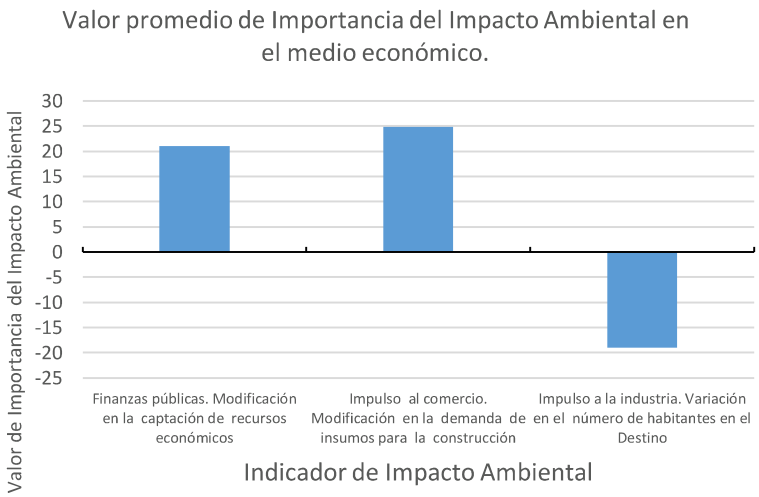


Figura 87. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de construcción del proyecto.

Las figuras 83, 84, 85, 86 y 87, describen el comportamiento del valor promedio de importancia de los impactos ambientales en los subsistemas ambientales inerte, biótico, perceptual, de núcleos habitados y económicos, respectivamente, como consecuencia de la ejecución de las obras del proyecto durante la etapa de construcción. De la lectura de estas gráficas, resaltan los valores negativos generados sobre el medio biótico y el medio inerte por las actividades de modificación de la superficie vegetal nativa, cambios en la integridad ecológica, cambios en las especies terrestres y en sus poblaciones, lo cual está ligado directamente a la reducción de espacios libres, así como a la reubicación de los individuos de flora del predio; sin embargo estos valores se mantiene por debajo de los niveles de relevancia toda vez que el espacio previo se encontraba desprovisto de vegetación nativa y la presencia de fauna nativa es mínima. En cuanto a la afectación sobre el medio inerte, este se debe en su totalidad a la remoción de suelo para la colocación de cimentaciones y obras de inmuebles, los cuales si bien crean un efecto negativo, no sobrepasan los valores relevantes, por tratarse de un ambiente previamente modificado con elementos urbanos e inmuebles turísticos construidos con anterioridad.

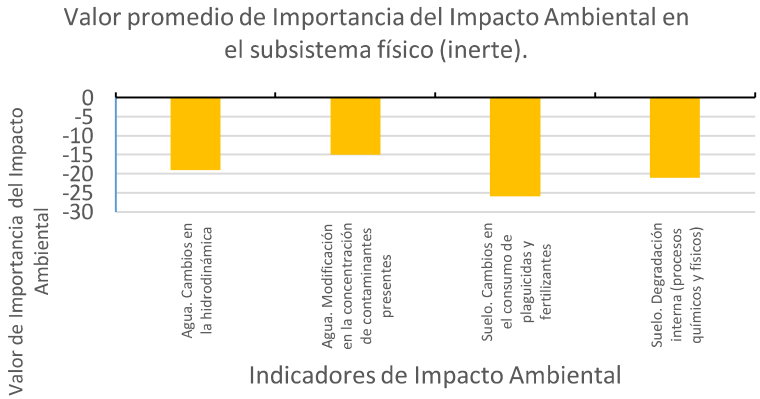


Figura 88. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de operación del proyecto.

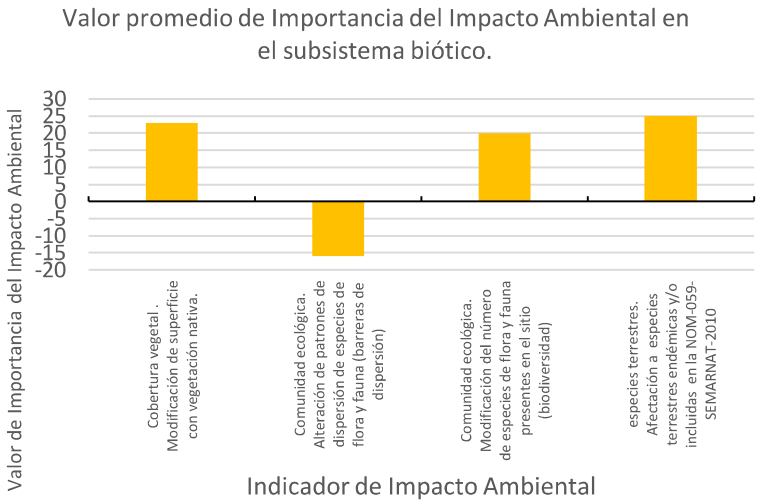


Figura 89. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de operación del proyecto.

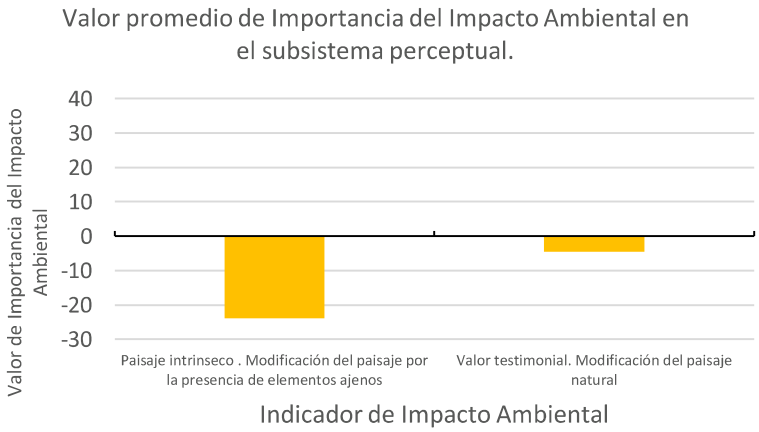


Figura 90. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de operación del proyecto.

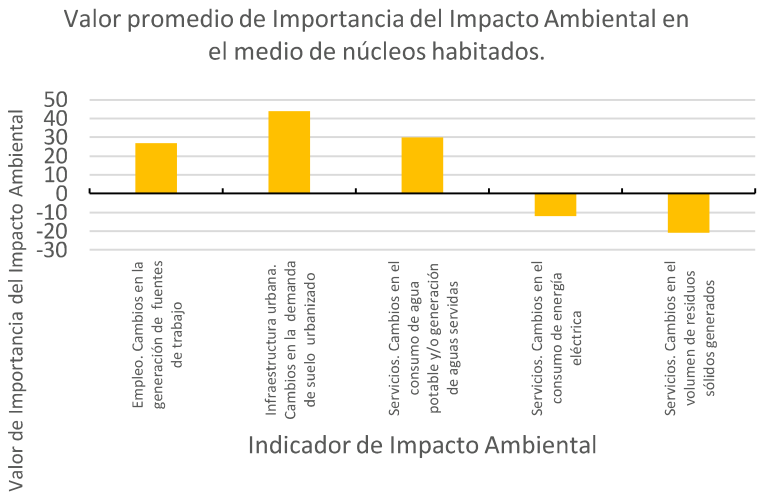


Figura 91. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de operación del proyecto.

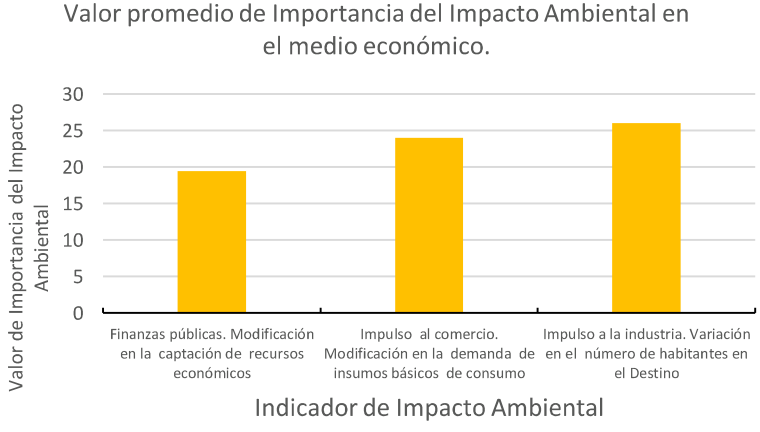


Figura 92. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de operación del proyecto.

De acuerdo a lo que se puede advertir en las figuras 88, 89, 90, 91 y 92, que describen el comportamiento del valor promedio de importancia de los impactos ambientales en los subsistemas ambientales inerte, biótico, perceptual, de núcleos habitados y económico, respectivamente, como consecuencia de la ejecución de las obras del proyecto durante la etapa de operación, se puede apreciar los impactos negativos están presentes en el subsistema biótico, actuando como barreras en la dispersión de individuos de comunidades ecológicas.

En lo que respecta a los valores negativos presentes en el subsistema ambiental, estos corresponden a la presencia de las edificaciones las cuales se toman como elementos ajenos a la comunidad ecológica, sin embargo se debe señalar que si bien el sitio presenta algunos rasgos ambientales propios de una comunidad ecológica, por la presencia de elementos vegetales , el avance de la urbanización previa en la zona, como lo evidencia la presencia de vialidades y calles, genera este tipo de impactos de manera previa y totalmente ajena al proyecto.

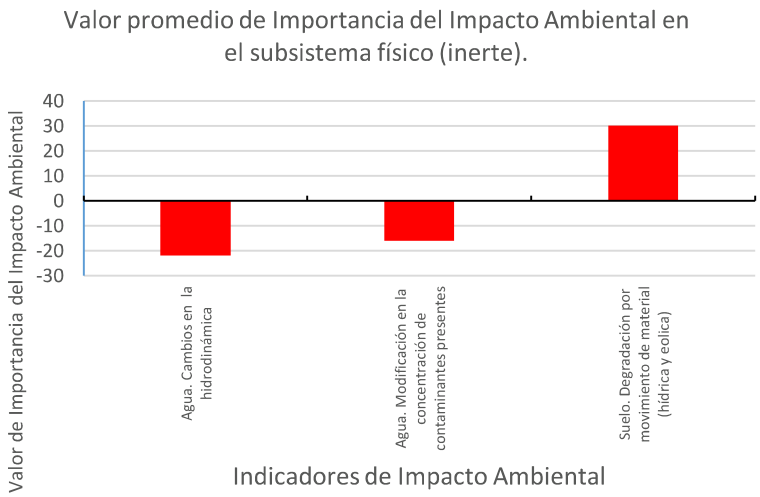


Figura 93. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte), en la etapa de abandono.

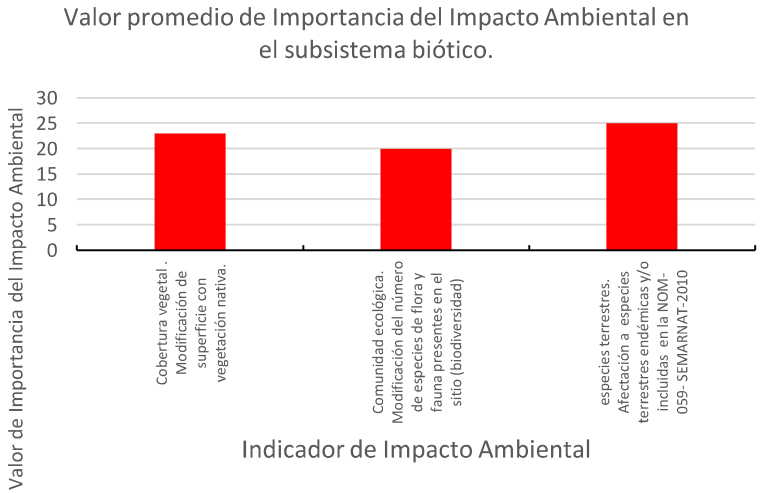


Figura 94. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico, en la etapa de abandono

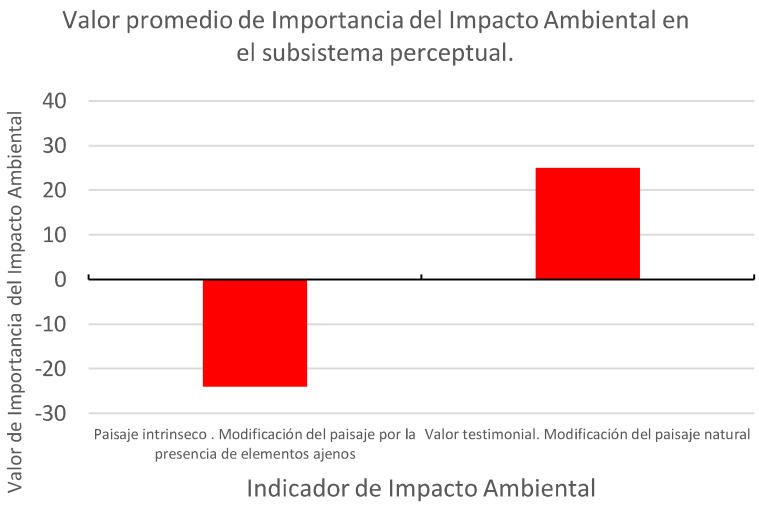


Figura 95. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual, en la etapa de abandono.

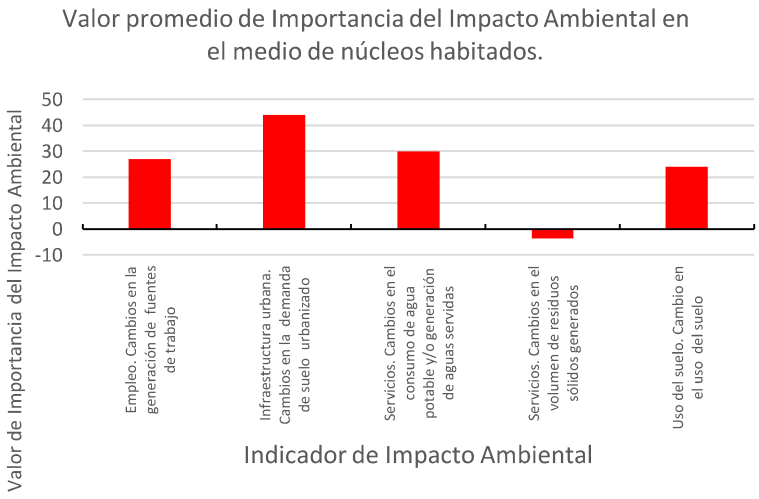


Figura 96. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados, en la etapa de abandono.

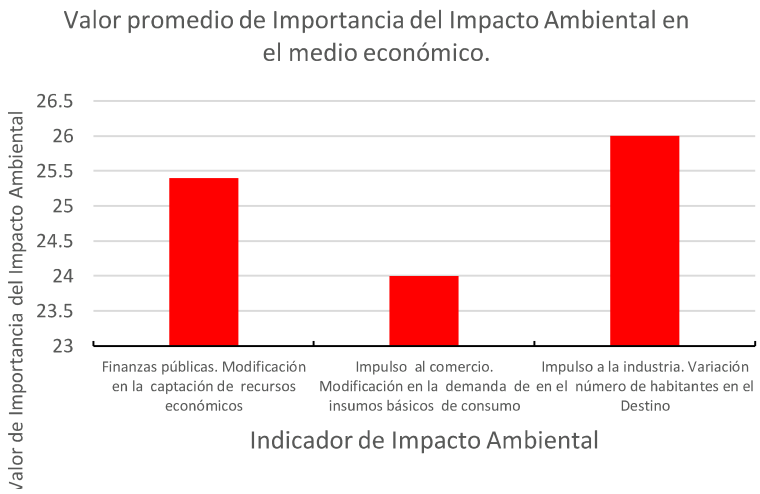


Figura 97. Comportamiento del Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico, en la etapa de abandono.

De acuerdo a lo que se puede advertir en las figuras 93, 94, 95, 96 y 97, que describen el comportamiento del valor promedio de importancia de los impactos ambientales en los subsistemas ambientales inerte, biótico, perceptual, de núcleos habitados y económico, respectivamente, como consecuencia de la ejecución de las obras del proyecto durante la etapa de abandono, se puede apreciar los impactos negativos están presentes en el subsistema inerte, como consecuencia de la presencia de residuos sólidos en el sitio, ya que al abandonarse las obras y desaparecer la empresa que la opera, el sitio se vuelve susceptible al vandalismo y utilización como sitio para la descarga de basura como lote baldío dada la característica urbana del sitio. Si bien la etapa de abandono representa un beneficio para el medio biótico,

debido a que permite a las especies prosperar sin la afectación de las actividades humanas relacionadas directamente con las obras del proyecto, el hecho de que se quede en una condición de abandono facilita la intromisión de cazadores furtivos y degradación del sitio como consecuencia de usos no autorizados, tales como tiraderos clandestino, sitios de pernocta clandestina, o cazadores furtivos. Es de resaltar la presencia de valores de importancia promedio de impactos ambientales en esta etapa, para el subsistema e medios económicos, esto debido a que para la ejecución de las obras de retiro de los materiales que conforman el proyecto, se debe de contratar mano de obra y ejecutar programas de rescate y restauración del sitio, sin embargo esta importancia económica desaparece una vez que las actividades antes señaladas terminan, con lo cual el efecto se invierte en su totalidad, contribuyendo a la disminución de las fuentes de empleo de la zona.

Tabla 49. **Frecuencia del valor de importancia de los impactos ambientales positivos y negativos, generados por la relación del proyecto (valores obtenidos de la matriz de impacto ambiental, en las diferentes etapas: PREPARACIÓN DEL SITIO (P), CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO (C), O: Operación y mantenimiento; A: Abandono del sitio.**

TIPO DE IMPACTO	MARCAS DE CLASE	P	C	O	A	TOTAL DETECTADO POR TIPO DE IMPACTO
IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTE: V.I.I. entre -25.1 y -50	-50		1			20
	-49		1			
	-34		3	1		
	-33		1			
	-30		6			
	-27		6			
	-26			1		
IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTE: V.I.I. entre –0.1 y -25	-25	2	1	2		58
	-24	1	4	1		
	-22	1	4	1		
	-21		5	2		
	-20		2			
	-19		4			
	-18	1	4	1		
	-16	1		3		
	-15		7	2		
	-14			1		
	-13		1		1	
	-12		5	1		
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS IRRELEVANTES (ENTRE 0 Y 25)	13		1			43
	15	1	1		1	
	16		2			
	17		2			
	18		5	1		
	19		5			
	20	1	2	2		
	21		4		1	
	22		1			
	23	1	1	1		
	24	1	4	1	1	
	25		1	2		
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS MODERADOS (ENTRE 25.1 Y 50)	26	2	1	3		34
	27	4	1	5		
	28	1	1	1		
	30	3	2	2		
	32		1			
	34		1			
	35		1			
	44	1		1		
	47		1			
	53	1				
	61		1			

Con el propósito de determinar el comportamiento de los impactos ambientales en las diferentes etapas del **"Ampliación Casa Sandra"** se procedió a realizar una valoración cualitativa considerando los efectos totales de los impactos por cada uno de los elementos ambientales afectados, así como una valoración individual del efecto que genera cada acción del **proyecto** sobre el sistema ambiental global.

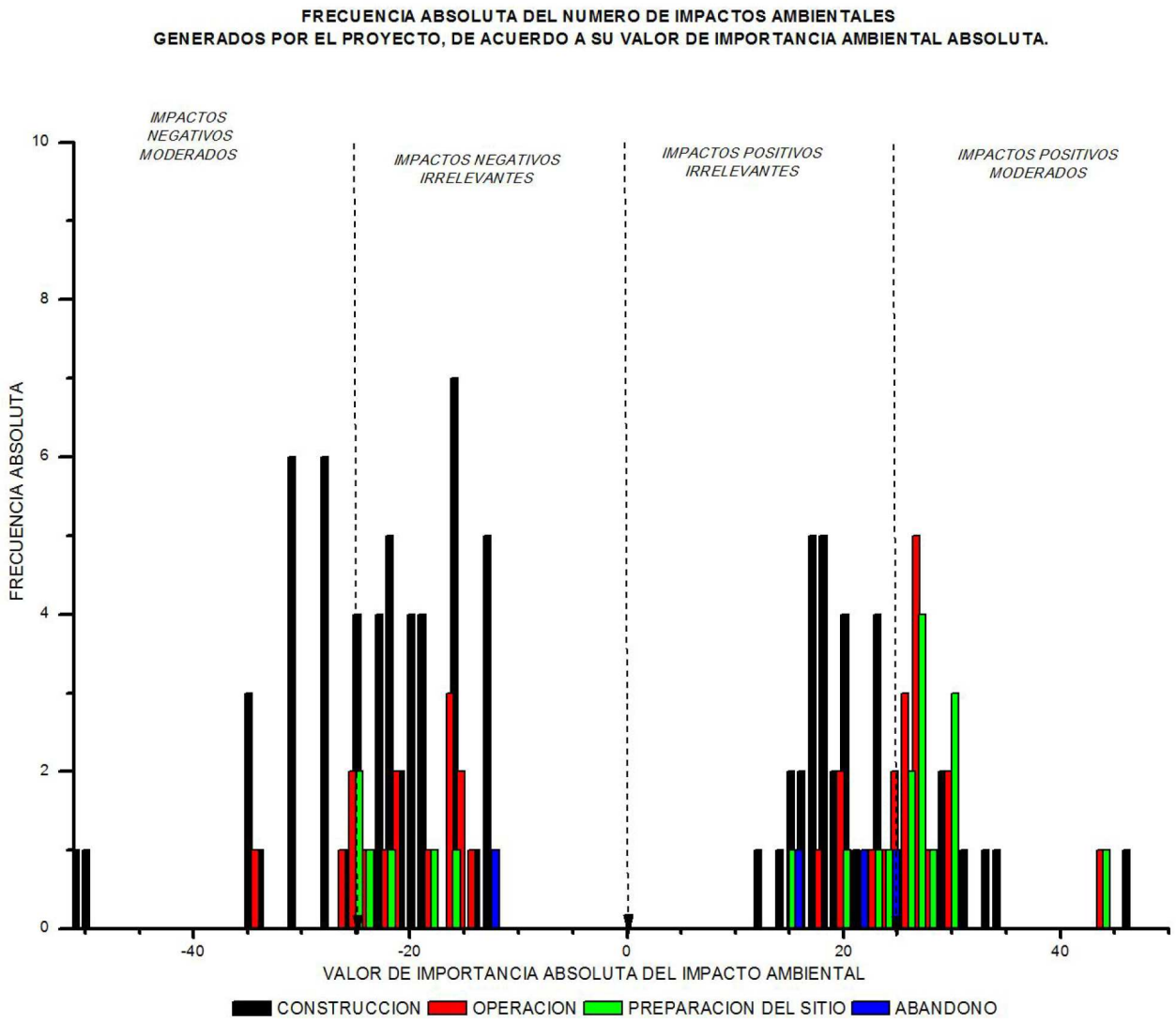


Figura 98. Frecuencia absoluta del número de impactos ambientales generados durante la ejecución del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, de acuerdo a su valor de importancia ambiental absoluta.

V.1.4. Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los componentes ambientales impactados.

V.1.4.1. Valoración relativa.

Cuando se ha definido la importancia de los impactos y se ha efectuado la ponderación de los distintos factores del medio, a través de las Unidades de Importancia Ponderada (**UIP**), es cuando se debe desarrollar el modelo de valoración cualitativa a escoger, en este caso se utilizará el propuesto por Conesa (Conesa, 2003), basado en la importancia ($\mathbf{l_i}$) de los efectos que cada Acción ($\mathbf{A_i}$) de la actividad produce sobre cada componente ambiental ($\mathbf{F_j}$). Este modelo comprende el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, donde las filas indican los factores ambientales que podrían recibir alteraciones más significativas. Las columnas comprenden las acciones relevantes causantes de éstos. En este caso, se omiten las acciones donde su efecto no es relevante y los factores que son inalterados, o lo son débilmente o de forma temporal, son capaces de regresar a las condiciones anteriores.

La suma ponderada de las acciones del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** durante sus distintas etapas ($\mathbf{I_{Ri}}$), identificará las acciones **más agresivas** (altos valores negativos) y las **menos agresivas** (bajos valores negativos), pudiendo analizarse estas según sean sus efectos sobre los diferentes subsistemas:

Capítulo VI

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

El término prevenir, atenuar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas, de mitigación y/o correctoras antes, durante y después de realizar el **proyecto** (Conesa, 2003) con objeto de:

- Utilizar en mayor medida las oportunidades que ofrece el medio, en pro del mejor logro ambiental del proyecto.
- Invalidar, frenar, mitigar, corregir o compensar los efectos negativos derivados del desarrollo del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** y que afectan el medio ambiente.
- Aumentar, mejorar y fortalecer los efectos positivos que se pudieran presentar.

Los efectos generados por la realización de las acciones del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** pueden, a partir de este momento, ser considerados como factores con un grado de recuperabilidad, la cual estará definida en función de la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor que se ha afectado por el desarrollo del **proyecto**; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones que existían en el sitio antes de la puesta en marcha del Hotel.

Pueden llevarse a cabo diversas medidas, las cuales pueden ser de diversos tipos:

a) Protectoras: las que evitan la creación del efecto, modificando los elementos que definen la actividad a desarrollar.

b) Correctoras de impactos recuperables, canalizadas a invalidar, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia.

c) Compensatorias de impactos irrecuperables e ineludibles, que son las que no impiden la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero equilibran la alteración de determinado factor.

En virtud de optar por cualquiera de los casos señalados, es conveniente contemplar un apartado en el cual se indiquen las medidas que se aplicarán, constituyendo un informe donde se incluyan los siguientes puntos:

- Impacto al que se dirige o efecto que se pretende prevenir, corregir, mitigar o compensar.
- Selección de la medida a adoptar.
- Objetivo.
- Lapso óptimo para la puesta en marcha de la medida, dando la prioridad y urgencia.
- Eficacia y/o eficiencia de la medida adoptada.

No se debe pasar a las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, sin tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

Las modificaciones al ambiente que se realizarán por la construcción y operación del **proyecto** serán todas de carácter puntual, debido a la dimensión de las obras, así como las características de construcción que se emplearán. Esto se refleja en la reducción significativa de los impactos ambientales, como se ha venido observando en las matrices de impacto ambiental utilizadas.

Las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos al ambiente, que potencialmente se pueden aplicar durante la construcción y operación del **proyecto** son los siguientes:

Tabla 50. Medidas de mitigación, compensación o prevención que se pretenden implementar para disminuir el Valor de importancia del Impacto Ambiental negativo, generado por las acciones del proyecto **"Ampliación Casa Sandra".**

MEDIDA		ACCIONES
1	Programa de conservación, restauración y/o reforestación de duna costera.	La zona colindante al oeste del predio presenta vegetación de duna costera, la cual se preservará y en caso de que sufra daños por los fenómenos meteorológicos extremos, se aplicarán las diferentes medidas de restauración y/o reforestación, empleando las especies características de este tipo de hábitat.
2	Programa de protección a la tortuga marina.	En todo el frente costero que colinda con el predio donde se pretende construir el proyecto, se aplicarán las medidas necesarias durante la operación del mismo, a fin de permitir que las tortugas utilicen el área como zona de anidamiento; asimismo se realizarán acciones de protección hacia los nidos que se localicen en el área.

MEDIDA		ACCIONES
3	Programa Integral de manejo de residuos sólidos.	A través del programa se pretende fomentar la separación de los residuos sólidos generados de acuerdo a su origen en: orgánicos susceptibles para crear abono vegetal (composta); inorgánicos reciclables (plástico, cartón, papel, metal); manejo especial (escombro); así como urbanos sanitarios.
4	Horario de labores de 7 A.M. a 5 P.M.	Para evitar la realización de trabajos durante el período nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el período de descanso se restringirán las labores al periodo de mayor luz diurna, que coincide con el periodo de mayor ruido ambiental, esto con el fin de no generar elementos adicionales de ruido ambiental.
5	Programa de rescate y reubicación de fauna.	Toda la fauna de lento desplazamiento que se distribuya en el predio, será capturada y reubicada en áreas donde no sean sometidas a perturbaciones derivadas de las obras del proyecto.
6	Utilización de maquinaria en buen estado	A fin de disminuir las emisiones de gases contaminantes y de ruido atmosférico durante el horario de labores en la operación de las obras del proyecto, se utilizarán únicamente maquinaria en buen estado.
7	Labores de mantenimiento a maquinaria y equipo en lugares autorizados	Con el propósito de disminuir al 100% el riesgo de derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria de trabajo, se pondrá como condición que las labores de mantenimiento sean realizadas en los sitios específicos, prohibiéndose rotundamente la realización de cualquier tipo de actividad de reparación de motores, cambio de aceite y/o trasiego de combustible en las inmediaciones del predio del proyecto.
8	Programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la planta de tratamiento del proyecto.	A fin de garantizar un tratamiento del 100% de las aguas servidas del proyecto, el programa pretende el seguimiento puntual de los procesos de tratamiento de la planta, con el fin de detectar aquellas posibles fallas, desperfectos, desgastes y/o anomalías que se podrían presentar durante la operación de la planta de tratamiento, para repararla antes de que se presenten conflictos en los alrededores por la incorrecta disposición de aguas no tratadas.
9	Colocación de letreros alusivos a la protección de flora y fauna terrestre	Esta medida de señalización será dirigida tanto a los trabajadores durante la construcción del proyecto, como a los usuarios finales del mismo, su propósito será el de dar conocer que se encuentran en una zona susceptible de ser visitada por flora y fauna de características especiales, por lo cual se les invitará a tomar las precauciones necesarias, señalándose en caso de ser necesario el estatus legal y/o biológico en que se encuentran algunas de estas especies.
10	Programa de educación y capacitación ambiental	Con el propósito de generar una conciencia ambiental dentro de los usuarios del proyecto, se impartirán pláticas de temas ambientales, enfocadas al personal del hotel; asimismo se elaborarán trípticos de información ambiental dirigidos al huésped, resaltando aspectos de conservación.

MEDIDA		ACCIONES
11	Programa de certificación con Organizaciones no Gubernamentales para verificar el desempeño ambiental	Con el fin de fomentar el cumplimiento de las directivas ambientales de conservación del entorno ambiental, se establecerán convenios de intercambio con ONG's a fin de favorecer la publicidad del proyecto como resultado del cumplimiento de metas relativas a las directivas ambientales.
12	Programa de conservación, restauración y/o reforestación de matorral costero y manglar.	El método que se pretende implementar consiste en una variante de un Programa de Reforestación de manglar (Consultoría Técnica, S. C., 2003), diseñado para una superficie mayor, con adecuaciones realizadas considerando los aspectos fisionómicos, de conservación, deterioro y biodiversidad que presenta la comunidad de manglar que se desarrolla en el sitio del proyecto; dicho programa se abordará los siguientes aspectos: • Preparación del sitio receptor • Selección de individuos para trasplantar • Recolección • Almacenamiento • Sembrado • Registro de actividades • Presentación de resultados Las actividades a realizar se implementarán por un período de 4 años, con el propósito de garantizar el establecimiento de los individuos de mangle sembrados.

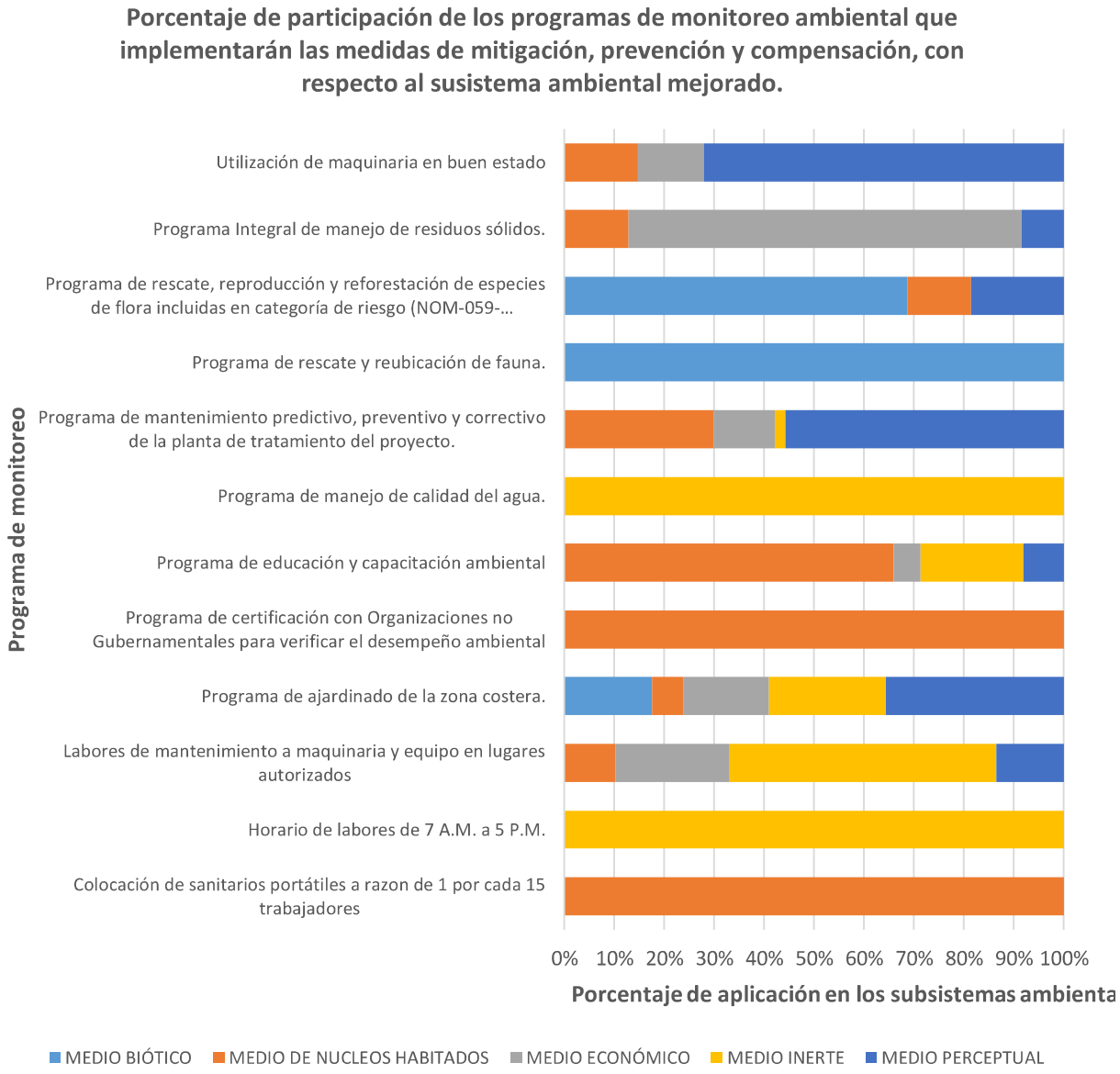


Figura 99. ***Porcentaje de participación que se generó sobre los componentes del sistema ambiental, una vez que se aplicaron las medidas de prevención, mitigación y compensación sobre cada componente ambiental que resultó afectado como consecuencia de la realización de las obras y actividades del*** *"Ampliación Casa Sandra".* ***Una vez analizado este porcentaje se aplicó para buscar la reducción de los valores de importancia ambiental de los impactos ambientales***

La figura anterior muestra el efecto de la ampliación de los programas señalados en la tabla anterior, sobre los distintos elementos del sistema ambiental, que en este caso se presenta organizado por subsistemas, se puede apreciar que el programa que mayor efecto tiene sobre más componentes ambientales es el de ajardinado de la zona costera, el programa de mantenimiento y el de labores en horarios fijos. Cabe señalar que el éxito de estos programas depende en su totalidad de las labores de seguimiento que se implementen una vez puesta en marcha las obras y actividades del proyecto.

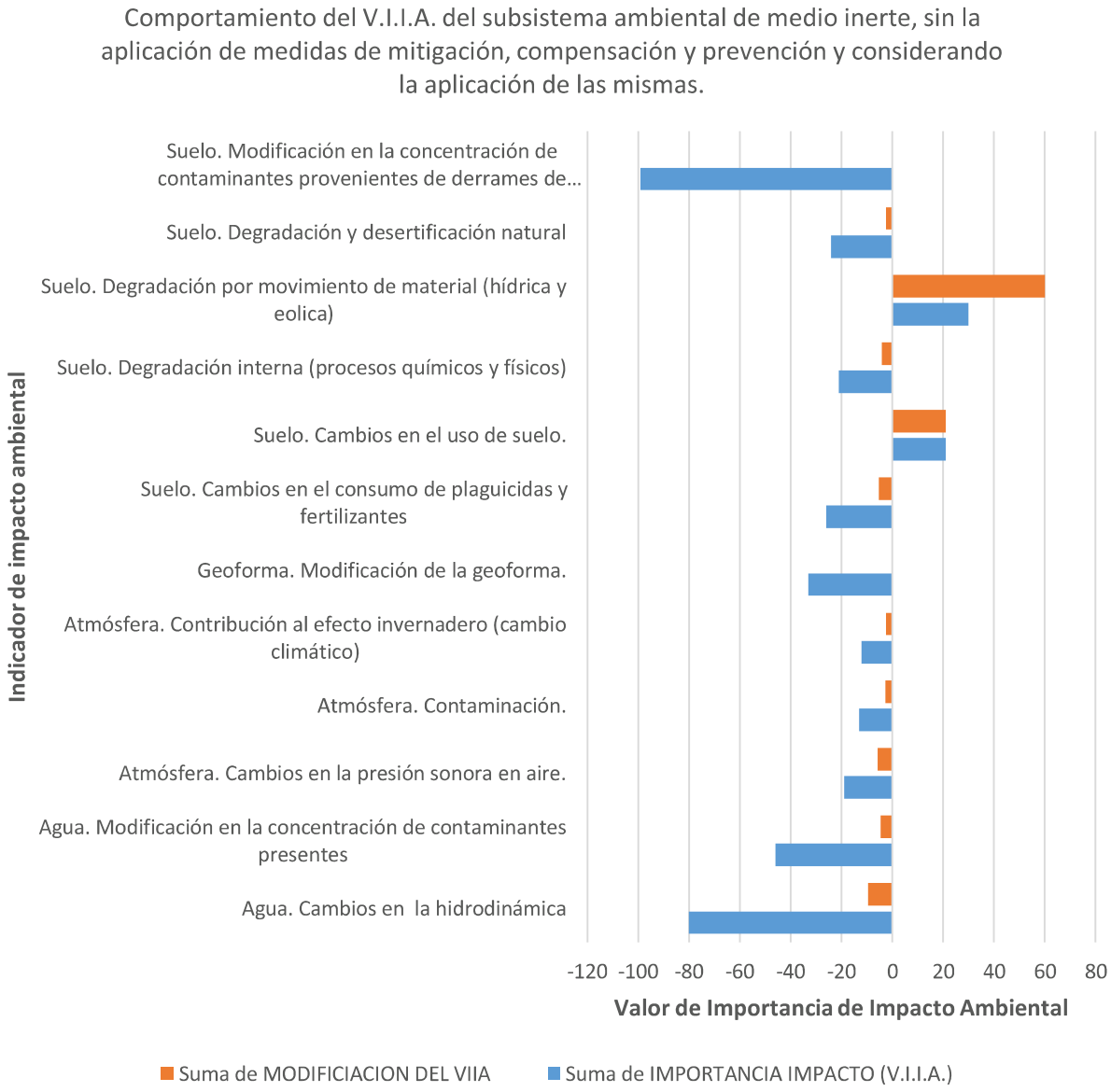


Figura 100. ***Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio inerte como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido.***

De la figura anterior se puede observar la comparativa de los valores de importancia ambiental del proyecto, considerando dos escenarios, el primero sin la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, señaladas en color verde, mientras que las barras en color rojo corresponden al comportamiento de los valores de importancia ambiental sobre el sistema, tomando en cuenta la ejecución de esta medidas, se advierte en la totalidad de los casos, un decremento del valor de importancia ambiental de los impactos negativos y un aumento en el valor de importancia ambiental en los impactos positivos. Dando como resultado global que el valor de impacto ambiental promedio sea mucho menos relevante.

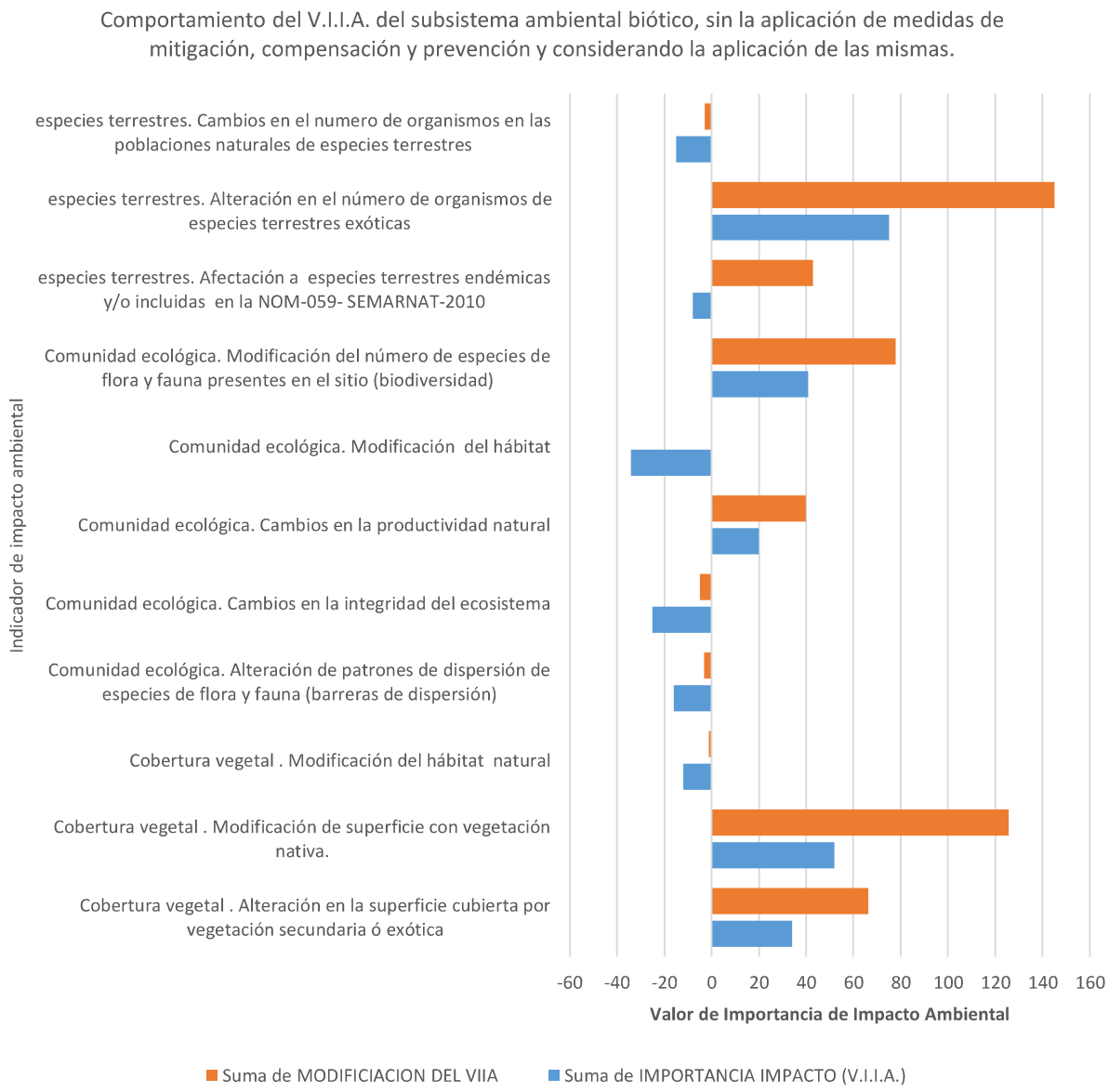


Figura 101. ***Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio ambiental biótico como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido***

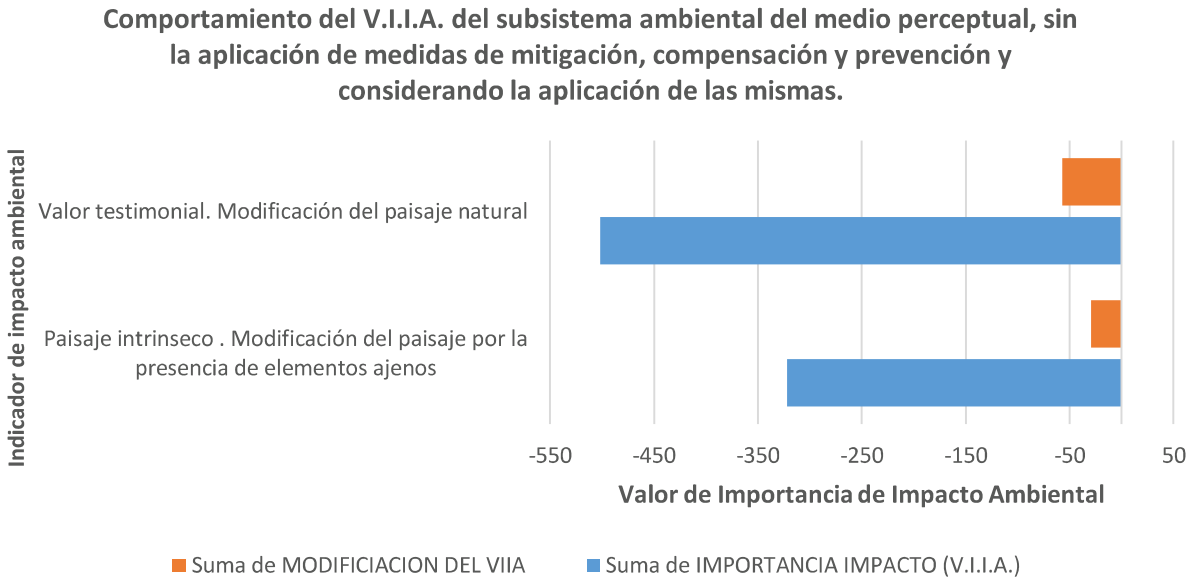


Figura 102. ***Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio perceptual como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido.***

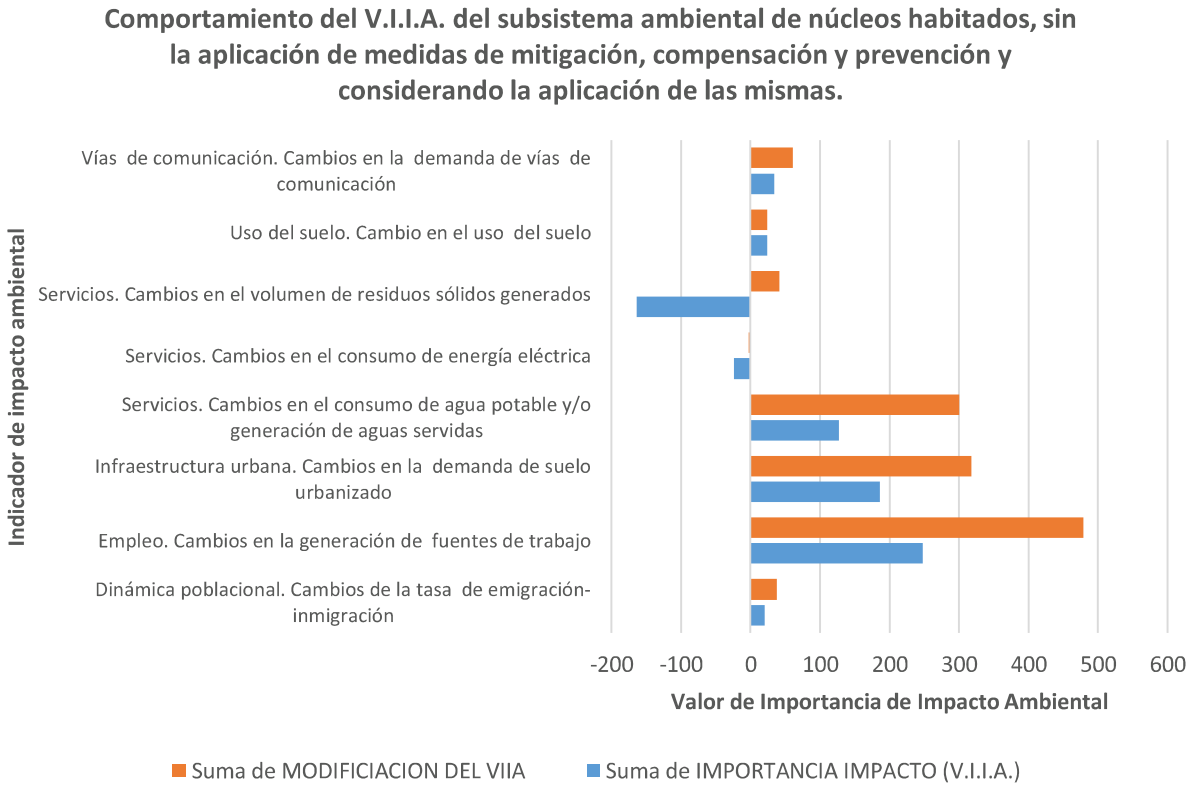


Figura 103. ***Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medio de núcleos habitados como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido.***

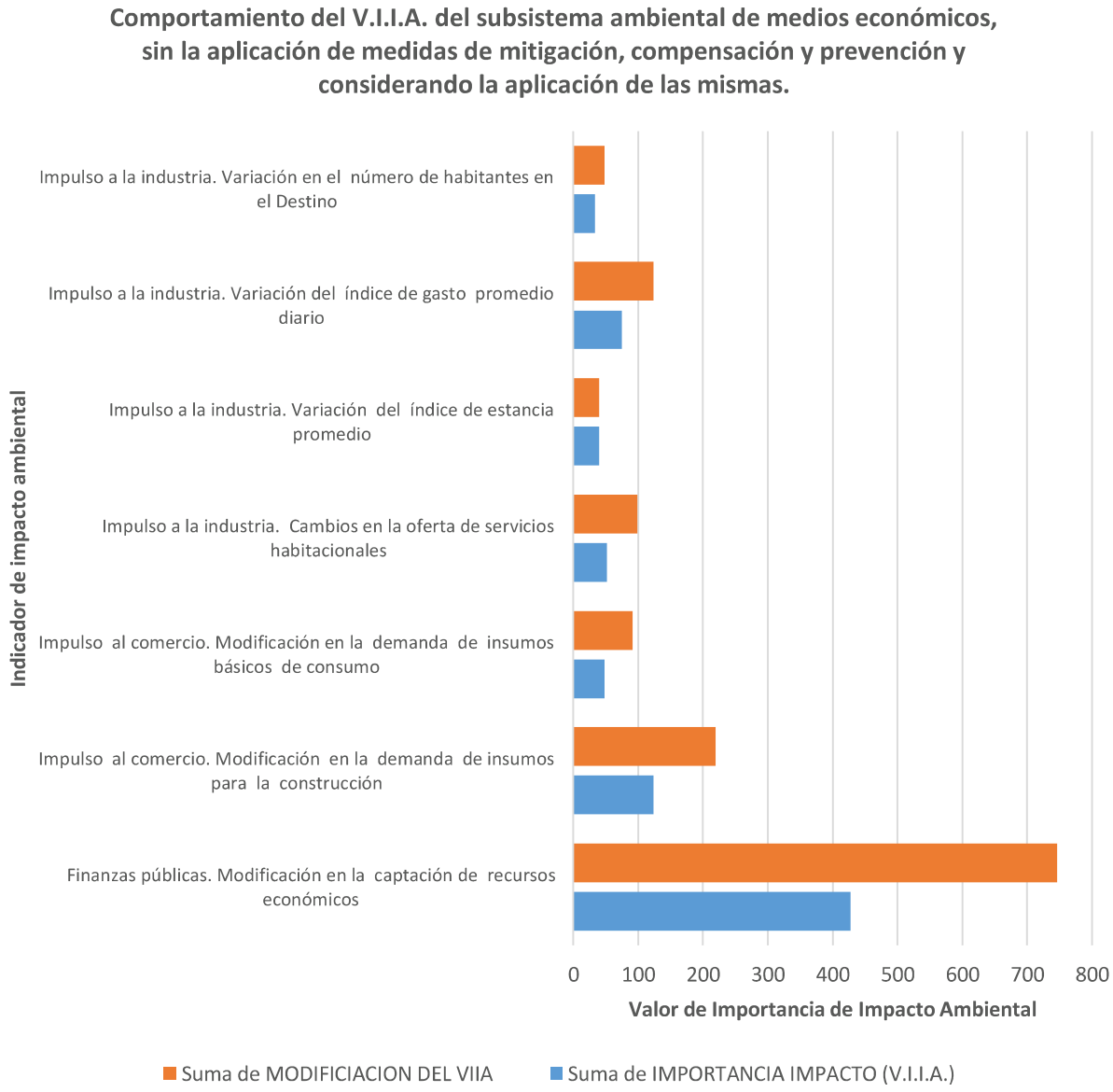


Figura 104. ***Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre el subsistema ambiental de medios económicos como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, de acuerdo al porcentaje de beneficio obtenido.***

De acuerdo a la información presentada, en las figuras 101, 102, 103 y 104 se puede ver que hay una reducción de los valores de importancia de los impactos ambientales negativos generados por las acciones del **proyecto** mediante la implementación correcta de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, en las diferentes etapas del **proyecto**, donde se aprecia una reducción porcentual del valor de importancia del impacto ambiental.

De manera particular se advierte que las medidas de compensación, prevención y mitigación, afectan de manera benéfica las siguientes acciones: Extracción total de agua para uso consuntivo, extracción de agua subterránea, salinización del acuífero e intrusión salina, modificación del paisaje natural, modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos, modificación de componentes singulares y la modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales.

VI.2. Conclusiones y recomendaciones

La determinación de los impactos al ambiente y su valoración, se basan en una serie de hipótesis de trabajo de cuyo cumplimiento depende el grado de certidumbre del proceso de evaluación. De lo cual se obtiene como resultado que la viabilidad del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** está fundamentada en el cumplimiento de la parte que los implementa:

- Que los procesos de construcción se lleven a cabo en los términos en que fueron manifestados.
- Que se respete la zonificación establecida en la manifestación de impacto ambiental,
- Que se apliquen con oportunidad las medidas de mitigación, prevención y control propuestas,
- Que se ejecuten los Programas de monitoreo y seguimiento propuestos.
- Es un desarrollo turístico sustentable que en su diseño consideró el aprovechamiento de áreas previamente afectadas;
- Está en concordancia y congruencia con la política, uso del suelo y criterios ecológicos expresados en la legislación aplicable;
- Que no contraviene la normatividad vigente;
- Generará pocos impactos negativos al ambiente, que son en su mayor parte puntuales, temporales y/o mitigables;
- Generará impactos al ambiente permanentes que son de baja intensidad;

- Se plantea establecer una superficie de reforestación;

- Introduce impactos benéficos, que favorecen el ambiente en general (economía y ecosistema);

Se concluye que el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** es factible de realizarse ya que promueve el desarrollo sustentable de la zona, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo ninguno de los elementos ambientales del área de influencia.

Capítulo VII

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

VII.1. Pronóstico del escenario

Considerando el carácter turístico de la zona de Holbox, derivado del alto impacto que el turismo ha tenido sobre la Península de Yucatán, las actuales tendencias de crecimiento poblacional, patrones de desarrollo y ocupación del territorio evidencian futuros escenarios de alto impacto ambiental (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009), por lo que es necesario que los proyectos turísticos que se pretendan establecer, respeten y reconozcan los aspectos de conservación ambiental más importantes, para evitar generar daños al ecosistema, ayudando así a disminuir los procesos de deterioro ambiental; esto se puede lograr a través del establecimiento de medidas de desempeño sustentable que abarquen las distintas etapas de los proyectos, desde su planeación, pasando por su construcción hasta su operación y abandono (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

En la actualidad la visión del visitante de los sitios turísticos, está evolucionando hacia una cultura de compromiso y participación respecto a los interés ambientales y socioculturales, dando lugar a la aparición de la sustentabilidad como un eje rector de los desarrollos turísticos, en este contexto destaca el papel del ecoturismo[23] como mejor representante en la aplicación de los principios de turismo sostenible contribuyendo activamente en la conservación del patrimonio natural y cultural (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006).

En este escenario, considerando que el objetivo del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** pretende el cumplimiento de las siguientes metas:

1. Dar un uso óptimo a los recursos ambientales que son un elemento fundamental del desarrollo turístico, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.

[23] **Ecoturismo:** Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural e induce un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales, numeral 3.14 Norma Mexicana **PROY-NMX-AA-133-SCFI-2006**. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006)

2. Respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas, conservar sus activos culturales arquitectónicos, vivos y sus valores tradicionales, y contribuir al entendimiento y a las tolerancias interculturales.
3. Asegurar unas actividades económicas viables a largo plazo, que reporten a todos los agentes, beneficios socioeconómicos bien distribuidos, entre los que se cuenten oportunidades de empleo estable y de obtención de ingresos y servicios sociales para las comunidades anfitrionas, y que contribuyan a la reducción de la pobreza.

El poblado de Holbox, como parte incipiente del proceso de consolidación como centro integrador micro-regional, debe enfatizar el desarrollo en aspectos tales como: la formulación de un Programa de Desarrollo Urbano específico, prevenir la aparición de desarrollo turístico de alto impacto; desarrollo de planes maestros de desarrollo con imágenes objetivo a efectos de conseguir el desarrollo deseado (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2008), la promoción de áreas para desarrollo del turismo alternativo, así como la promoción, elaboración y aplicación de proyectos alternativos que generen empleos y no afecten el ambiente (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2008).

De acuerdo al panorama descrito, las metas y objetivos del proyecto **Ampliación Casa Sandra** son compatibles con la visión de desarrollo sustentable del sitio y es acorde a las características paisajísticas del sitio y del tipo de desarrollo que se está generando en el poblado de Holbox. Además, en este proyecto se implementarán medidas enfocadas a la protección y mantenimiento de los recursos biológicos, así como la integridad funcional de los ecosistemas, mejorando la calidad de vida de los colaboradores del proyecto al proporcionar una forma de sustento económico en forma legal y de acuerdo a la identidad del sitio.

El desarrollo del proyecto **“Ampliación Casa Sandra”** no introduce cambios en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio. Con la instrumentación de los programas de monitoreo y de reforestación, se incrementa la recuperación de este sistema y se permite el restablecimiento de los procesos ecológicos del sitio, así como su biodiversidad y su abundancia.

La inversión y la creación de nuevos empleos temporales y permanentes, así como de los indirectos, contribuyen al bienestar social y a la economía del Municipio de Lázaro Cárdenas.

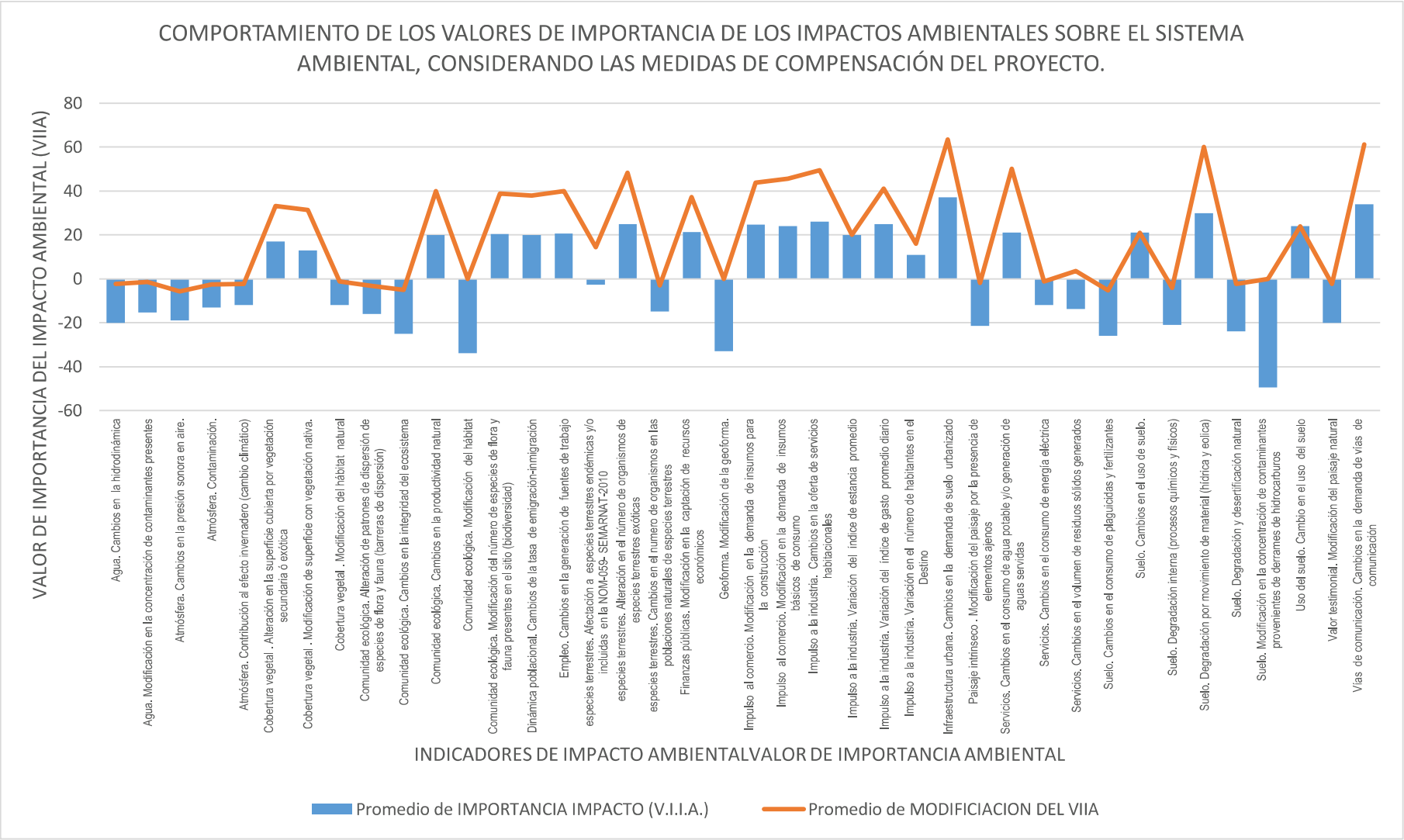


Figura 105. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre los componentes ambientales como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, Comparativa que muestra el comportamiento de los factores ambientales considerados como indicadores ambientales, considerando dos escenarios: sin proyecto, con proyecto sin aplicación de medidas y con proyecto y aplicación de medidas.

Como se puede observar en la figura anterior, el sistema ambiental se comporta de manera diferente cuando consideramos los dos escenarios del sitio:

- Con proyecto sin aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación.

- Con proyecto y con aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación.

A corto plazo, se puede observar que el escenario SIN PROYECTO conserva sus características originales; sin embargo, en esas condiciones el sitio queda expuesto a una cantidad de fenómenos aleatorios de diverso origen, tales como: fenómenos hidrometeorologicos y antropogénicos (invasiones, incendios, cambios de uso de suelo, etc.), por lo cual la estabilidad del sitio se puede considerar temporal, con un alto riesgo de afectación no regulada.

En lo que respecta al escenario denominado CON PROYECTO, sin aplicación de medidas, cabe señalar que existe una afectación al sistema ambiental, que se refleja principalmente en el medio físico y el biótico. En cambio, el escenario denominado CON PROYECTO, con aplicación de medidas, mejora notablemente, alcanzando en ciertos aspectos del medio biótico y socio-económico, una mejoría con respecto al escenario sin proyecto, esto como resultado de la aplicación de los programas ambientales de reforestación, rescate, así como la protección de áreas específicas dentro del predio.

VII.2. Programas ambientales

VII.2.4. Programa de vigilancia ambiental.

Se considera prudente realizar las acciones de monitoreo, seguimiento y vigilancia siguientes:

- Programa de verificación y seguimiento de aplicación de medidas preventivas, de control y mitigación de impactos ambientales.

- Tener una bitácora donde se indiquen aquellos asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva.

- Realizar recorridos al sitio donde se realizará el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** tanto durante la etapa de construcción, como la de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de las condicionantes.

- Generar un registro fotográfico durante el desarrollo y operación del **"Ampliación Casa Sandra".**

- Contar con un registro documental con copia de los oficios, autorizaciones, recibos de compra de materiales minerales, vegetación, y demás, que tengan relevancia en los aspectos ambientales del **"Ampliación Casa Sandra".**

- Mantener una comunicación estrecha con el promovente y/o responsable de obra, para tenerlo al día de los registros de la bitácora, verificar que se han entendido todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental y cerciorarse de que no haya cambios en el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** y, si los hay, puedan ser avisados oportunamente a la autoridad para obtener la respectiva autorización.

Este **Programa de Vigilancia Ambiental**, observará los puntos anteriormente señalados, así como varios más que en su momento serán contemplados en el Programa (tales como las acciones encaminadas a la verificación y seguimiento de la aplicación de medidas preventivas, control y mitigación de impactos ambientales, la protección del suelo, vegetación, aire, relieve y geomorfología; garantizar la sobre-vivencia y preservación de las áreas reforestadas de manera permanente; vigilar las tareas tendientes a garantizar la sobre-vivencia y preservación del mayor número de ejemplares de fauna del área; vigilar que se cumpla la utilización del material de despalme, materiales fuera de especificación y ubicación de escombros generados, así como su disposición final, residuos sólidos y líquidos), el cual, como ya fue señalado, será elaborado y presentado a las autoridades ambientales para contar con la aprobación en el desarrollo de las acciones a llevar a cabo, a efecto de seguir manteniendo la calidad del ecosistema, teniendo en consideración todas las medidas de mitigación y/o prevención de los posibles escenarios de impactos que se pudieran generar durante la ejecución del presente proyecto. Cabe señalar que en dicho Programa se presentarán los mecanismos de verificación para las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

Debido a que en diferentes partes del escrito, se ha señalado la necesidad de contar con diversos programas y medidas para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación enunciadas y evitar así que el proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** genere afectaciones adicionales al ambiente a las ya establecidas se presentan los lineamientos que deben ser considerados por el proponente para que, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, desarrolle los faltantes y establezca el compromiso formal con la autoridad para su cabal cumplimiento.

El **Programa de Vigilancia Ambiental** está conformado por seis componentes específicos que se señalan a continuación y que cubren los aspectos de mayor relevancia para atender la generación de impactos:

- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Programa de Arborización y Ajardinado con especies nativas y/o autorizadas.
- Programa Integral de Manejo Ambiental de los residuos sólidos y líquidos.
- Programa de manejo y reforestación del área costera (duna costera).
- Programa de participación para la protección de la tortuga marina.
- Programa de Educación Ambiental.

Mediante el uso de la Bitácora de cumplimiento de condicionantes se pretende dar seguimiento a los programas propuestos.

VII.2.4.1. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Mediante este programa se pretende rescatar y depositar en sitios adecuados a la fauna silvestre a efecto que se pueda desarrollar sin ningún impedimento para su desarrollo normal.

Al igual que en el punto anterior, debe señalarse la manera en que deberá realizarse, el número estimado de ejemplares, objeto de rescate y el cronograma de actividades.

VII.2.4.2. Programa de calidad ambiental.

Con el propósito de medir el desempeño ambiental del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** se implementará un programa de calidad ambiental, el cual contemplará los siguientes aspectos:

A. Grado de conservación y/o deterioro del sitio.
B. Bienes y servicios que proporciona la selva.
C. Identificación de fuentes contaminantes e impactos ambientales.
D. Interdependencia con otros ecosistemas (enfoque sistémico).
E. Tendencias de deterioro por procesos naturales.
F. Procesos naturales que condicionan su existencia.
G. Acciones concretas para el mejoramiento del hábitat.

VII.2.4.3. Programa Integral de Manejo Ambiental de los residuos sólidos y líquidos.

El Programa Integral de Manejo ambiental de residuos sólidos y líquidos es un instrumento fundamental para evitar impactos ambientales al suelo, agua y atmósfera en las sitio del proyecto **"Ampliación Casa Sandra".** Por su naturaleza, el programa abarca todas las etapas y su cumplimiento en cada una de ellas tiene características particulares. Por tal razón, se considera conveniente elaborar el Programa Integral de Manejo ambiental de residuos sólidos y líquidos para la construcción de las obras y uno específico para cuando se encuentre en operación el **proyecto**. Los aspectos mínimos que deben ser considerados son los siguientes:

- Establecer los procedimientos administrativos que validen la aplicación del programa, incluyendo las sanciones a las personas físicas o morales que no den cumplimiento a lo que en él se haya establecido.

- Determinar las técnicas de manejo de residuos más adecuadas para el **proyecto**; así como para su debida implementación. Particularmente se debe atender lo señalado en la construcción de sistemas de tratamiento de *aguas residuales* del proyecto para que se dé cumplimiento a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Los proyectos ejecutivos de dichos sistemas deberán avalados por la CNA y/o CAPA, dicha validación deberá ser notificada a la SEMARNAT y autoridades ambientales competentes que la requieran.

- Estimar el número y tipo de recipientes o contenedores que se deberán contar en todas las etapas del **proyecto**; especialmente el referido al de letrinas para uso de los trabajadores en la obra.

- Ubicar los sitios adecuados en la zona del **proyecto** para que se realice la disposición final de residuos provenientes de las actividades desarrolladas en todas las etapas del **proyecto**.

- Establecer el mecanismo de información para que los empleados y usuarios del **proyecto** conozcan y cumplan la forma en que debe realizarse el manejo de residuos sólidos y líquidos.

VII.2.4.4. Bitácora de cumplimiento de condicionantes.

La Bitácora de Cumplimiento de Condicionantes es en sí, la forma en que deberá ser estructurado el informe de cumplimiento de condicionantes en la periodicidad que determine la autoridad ambiental. Para lo anterior, se propone el siguiente contenido:

a) Consecutivo de la relación epistolar del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** con la autoridad ambiental.

b) Cumplimiento de medidas de mitigación.
   - Programa calendarizado de cumplimiento de las medidas de mitigación.
   - Memoria fotográfica del cumplimiento de condicionantes
   - Anexos documentales que avalen el cumplimiento de condicionantes ambientales

c) Avances de los diferentes programas.

d) Informe de cumplimiento del Programa Integral de Manejo Ambiental de los residuos sólidos y líquidos.

Una copia del reporte de la Bitácora será enviada a evaluación y conocimiento de las autoridades ambientales competentes y la otra, deberá mantenerse en la residencia de obra del **proyecto** y junto con la MIA-P y el oficio de resolutivo del proyecto, conformarán el expediente ambiental del **proyecto.** Este expediente es el que deberá mostrarse a la autoridad ambiental competente que lo demande, particularmente en

las visitas de inspección o en caso de cambios o cesiones parciales o totales de derechos que se encuentren debidamente amparados.

VII.2.4.5. Programa de participación para la protección de la tortuga marina

Objetivo General

Coadyuvar con las autoridades correspondientes en las acciones necesarias para la protección de tortugas marinas, nidadas y crías, en la playa ubicada frente al predio.

Establecer medidas preventivas para la protección de las tortugas marinas, nidadas y crías durante las etapas de operación del **proyecto.**

Objetivos específicos

Capacitar al personal involucrado en los aspectos técnicos de manejo y protección de la tortuga marina.

Realizar acciones de vigilancia durante las noches en la playa colindante al proyecto para evitar el saqueo de nidadas y la perturbación de las hembras ovopositando.

Coordinar y dar aviso a quien a la entidad encargada del seguimiento de las nidadas de tortugas.

Participar en la concientización y sensibilización con respecto a la protección y preservación de estas especies, en peligro de extinción entre los vecinos y personas que asisten a la playa

Recomendaciones para el manejo y protección de las tortugas marinas.

A pesar de que las playas del sitio del proyecto se consideran como poco importantes en cuanto a la anidación de tortugas marinas se refiere, se propone realizar las siguientes medidas preventivas y de mitigación, que aseguran la protección en el caso de que se lleguen a presentar desoves de alguna de las especies de tortuga marina.

Las acciones para la conservación y protección de las especies de tortugas marinas que llegarán a las playas del proyecto son las siguientes:

- Establecer un programa de manejo de la zona de playa, que incluya un reglamento orientado a la conservación de las condiciones naturales, instrumentando acciones que garanticen la permanencia de especies de tortuga marina y su hábitat, considerando los aspectos señalados en los párrafos anteriores.

- Durante la temporada de anidación de tortugas marinas la limpieza de las playas será manual.

- La zona deberá tener luces de baja intensidad y de longitud de onda corta. Además se implementarán sistemas que minimicen los reflejos, tales como pantallas. En la época de anidación se deberá evitar cualquier tipo de perturbación lumínica sobre la zona de playa.

- Se asegurará la limpieza de la playa y manejo adecuado de los desechos y eliminación de obstáculos sobre la playa, que obstruyan la posible llegada de las tortugas marinas.

- Es recomendable que se haga una prospección y monitoreo durante la próxima temporada de anidación, con el objetivo de reconocer con mayor precisión el comportamiento reproductivo de las hembras en esta playa. De esta forma se podrán registrar datos sobre las especies anidadoras, la frecuencia de salidas a anidar y el número de nidos que se pueden tener en una temporada.

- Esta investigación y análisis de información, debe ser realizado por personal especializado, que determine en caso de ser necesario la adecuada reubicación de los nidos y evitar el mal manejo de estos. Se deberán reubicar o mover, sólo los nidos que puedan correr peligro de perderse, ya sea por cercanía con el mar o por que se encuentren en una zona de paso de peatones. No se recomienda que sean reubicados todos los nidos encontrados en la playa, debido a que el porcentaje de desarrollo y sobrevivencia de los huevos reubicados se reduce hasta un 65%. De haber afluencia considerable de peatones, se tendrá que acondicionar un lugar que sirva como corral, donde se reubiquen todos los nidos. Para poder realizar la reubicación de los nidos se requiere hacer un nido lo más parecido al que hace naturalmente una tortuga de mar, esto es hacer un nido con una profundidad de aproximadamente 90 cm y en forma de jarro, es decir angosto en la superficie y más ancho en el fondo.

- En caso de no reubicarlos, se deberán marcar con estacas o palos todos los nidos que se ubiquen en la zona. Las marcas deberán contener al menos la siguiente información: número de nido, fecha de desove y especie de tortuga; en el caso de los dos últimos datos se aconseja que se anoten siempre y cuando se tenga la seguridad de la fecha del desove y se haya visto a la tortuga hacerlo, o se vean las huellas de la salida o de regreso al mar. Adicionalmente, es recomendable que se coloque un cerco bien afianzado alrededor de cada uno de los nidos, a fin de protegerlo de otros animales que habitan en la playa y de los peatones que circulen por el lugar.

- Para detectar eclosión se recomienda poner especial atención a los nidos que pasen del día 40 de incubación. Una forma sencilla de detectar cuando un nido está próximo a eclosionar es cuando se observa que la arena sobre el nido se hunde. Se debe tener presente que no todos los neonatos eclosionan al mismo tiempo, por lo que se deberá dejar la marca dos a tres días posteriores a la emergencia de la mayoría de los neonatos.

- Es necesario que se coloquen en la playa señalamientos que contengan información acerca de la temporada de anidación, comportamiento de las tortugas, cuidado y precauciones que se deben tener con los nidos.

- Otro factor que debe tomarse en cuenta y evitarse es la presencia de sonidos altos, por lo que preferentemente se deberá evitar la presencia de discotecas o lugares que por su naturaleza requieran altos decibeles de sonido, a no ser que estos lugares estén aislados, de tal forma que no se transmita el sonido al exterior de playa.

Al momento de llevar a cabo un programa de conservación de estas especies como lo sería la creación de un campamento tortuguero, se deberá pedir la asesoría y autorización de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT).

VII.3. Conclusiones

La zona donde se pretende la construcción y operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"** ha sufrido impactos derivados de actividades antropogénicas y fenómenos meteorológicos extremos, provocando que el estado de conservación de la zona sea medio.

Tomando en cuenta que el **proyecto** no pretende remover ningún tipo de cobertura vegetal natural de la zona (manglar, selva mediana, matorral costero, vegetación de duna costera), ya que solo existe una cobertura vegetal de palmar de *Cocos nucifera*, esto no generará impactos que pudieran incrementar los impactos previos o deteriorar en mayor medida la calidad paisajística del sitio. Adicionalmente, el **promovente** se compromete a llevar a cabo las medidas de mitigación, prevención y compensación que sean necesarias durante todas las etapas del **proyecto**, entre las que se encuentran principalmente las actividades de reforestación de las zona con especies nativas y el mantenimiento y limpieza del área, lo cual mejorará la calidad de paisaje y el estado de conservación de la vegetación.

Es importante tomar en cuenta que las actividades de construcción y operación del **"Ampliación Casa Sandra"** se realizarán de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y demás instrumentos jurídicos aplicables al **proyecto**, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable. Considerando lo anterior, se tiene presente que la operación del Hotel en la localidad de Holbox, dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas, cumplirá con lo establecido en los instrumentos jurídicos que le aplican, además de que **no generará** impactos que pudieran causar desequilibrios ecológicos ó deterioros grave a los recursos naturales, con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública dentro del Sistema Ambiental definido.

Tanto los puntos mencionados anteriormente, como los citados en los capítulos V y VI del presente documento, tienen como finalidad prioritaria mantener la calidad de los ecosistemas, mediante la mitigación, compensación y/o prevención de aquellos posibles impactos que pudieran presentarse durante la operación y el mantenimiento del **"Ampliación Casa Sandra".**

El éxito de la aplicación de las medidas de mitigación, compensación y/o prevención, depende en gran medida de la implementación de un **Sistema de Gestión Ambiental**, que permita estructurar las actividades, las políticas, los procedimientos, los procesos y los recursos naturales involucrados con la construcción, operación y el

mantenimiento del Hotel, desde la perspectiva de mejoramiento del sistema ambiental en el que se encuentra ubicado el proyecto.

Este **Sistema de Gestión Ambiental**, deberá retomar los elementos relacionados con los procesos de construcción, mantenimiento y operación de la infraestructura existente; las regulaciones en materia ambiental aplicables; así como el contexto ecológico, urbano y social en el que se encuentra ubicado el proyecto; todo esto descrito ampliamente en el cuerpo del presente documento. El mecanismo para determinar el éxito en la prevención de daños ecológicos o riesgos ambientales, será a través de la creación de los siguientes indicadores de desempeño ambiental que permitirán medir el éxito de la aplicación de las medidas de mitigación, compensación y/o prevención propuestas en el presente documento:

- Determinación de la cantidad de materia prima o energía usada.
- Cantidad de emisiones de CO_2.
- Volumen de residuos sólidos producidos.
- Eficiencia de material y energía utilizada.
- Número de incidentes ambientales producidos.
- Porcentaje de residuos sólidos reciclados.
- Inversión económica en actividades de protección ambiental.

Dadas las características ambientales del sitio, se propone de manera adicional la aplicación de diversos programas con el propósito de lograr un aprovechamiento sustentable, entre estos se cuentan: Programa de separación de residuos sólidos, programa de educación ambiental, así como el Programa de ahorro, reciclaje y captación de recursos hídricos, orientados a mantener las condiciones ecológicas y ambientales de una manera estable y continua.

Ante este panorama, el sitio donde se pretende desarrollar el **"Ampliación Casa Sandra"** cuenta con los elementos que le permiten un desarrollo sustentable, que aporte un beneficio económico a los pobladores de la región, haciendo uso de los recursos ambientales, tales como la selva, el agua y los valores culturales, de una

manera sustentable, evitando la generación de desarrollos irregulares, que generan cambios de uso de suelo indiscriminados, afectando negativamente elementos ambientales tales como la cobertura vegetal, la biodiversidad y el recurso hídrico.

En virtud de los argumentos señalados en los párrafos anteriores, se puede asegurar que el **"Ampliación Casa Sandra"**, es totalmente sustentable, toda vez que se propone la realización de programas compatibles con la preservación de los servicios ambientales del sitio; además de que se advierte que por la realización de las obras, se presentaría un uso adecuado de los recursos que actualmente corren el riesgo de ser aprovechados de manera irregular.

Considerando lo anterior, así como la ubicación estratégica del sitio donde se pretenden operar las obras del **proyecto**, la propuesta de construcción y operación del proyecto **"Ampliación Casa Sandra"**, se constituye como una alternativa de aprovechamiento sustentable de los recursos.

Por lo anterior se concluye que la operación del **"Ampliación Casa Sandra"** es factible de realizarse ya que promueve el desarrollo sustentable de la zona, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo ninguno de los elementos ambientales en los que se ubica.

Capítulo VIII

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Trabajos citados

Trabajos citados

Acta de la septuagésima sexta sesión ordinaria del Honorable Ayuntamiento de Bentio Juárez, Quintana Roo, 2002-2005. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. (21 de Julio de 2005). *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México.

Acuerdo por el que se elimina del Registro Federal de Trámites y Servicios, el trámite designado con la homoclave SEMARNAT-07-007. (25 de octubre de 2005). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

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. (24 de 11 de 2012). *Diario Oficial de la Federación, Tomo DCCX(17)*. México, Distrito Federal, México.

Batllori-Sampedro, E., & Febles-Patron, J. L. (2002). El agua subterránea en el desarrollo de la Peninsula de Yucatán. *Avance y Perspectiva, 21*(marzo-abril), 67-77.

Bautista, F., Palma-López, D., & Huchin-Malta, W. (2005). Actualización de la clasificación de suelos de la Peninsula de Yucatán. En F. Bautista, & G. Palacio, *Caracterización y manejo de los suelos en la peninsula de Yucatan* (pág. 282). Merida: Universidad Autónoma de Campeche.

Cabrera-Cano, E., Souza-Sanchez, M., Tellez-Valdez, O., & López-Ornat, A. (1982). Imagenes de la Flora Quintanaroense. Puerto Morelos, Quintana Roo, México: Centro de Investigaciones de Quintana Roo.

Camacho-Carmona, M. (2007). *Diccionario de Arquitectura y urbanismo.* Ciudad de México: Trillas.

CONABIO. (26 de 11 de 2007). *Geoinformación*. Recuperado el 18 de 07 de 2008, de http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl

Conesa, V. (2003). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.* Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (5 de 2 de 1917). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Consultoría Técnica, S. C. (2003). *Programa de rescate, protección y reforestación de mangle, Puerto Interior, San Pedrito, Manzanillo, Col.* Reporte Técnico.

Converse, J. (2001). *Aeration treatment of onsite domestic wastewater, aerobic units and packed bed filters.* Madison: University of Wisconsin.

Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la ley General de Vida SIlvestre. (1 de febrero de 2007).

Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Secretaría de Medio AMbiente y Recursos Naturales.

Duran, R., Campos, G., Trejo, J. C., Simá, P., May-Pat, F., & Juan-QUi, M. (2000). *Listado Florístico de la Península de Yucatán.* Merida, Yucatán, México: Centro de Investigación Científicia de Yucatán.

FAO. (2007). *The World's Mangroves.* Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Ford, D., & Williams, P. (2007). *Karst Hydrogeology and Geomorphology.* West Sussex: John Wiley and Sons.

Gallo-Ortíz, G., Espino-Márquez, L., & Olvera-Montes, A. (2005). *Diseño estructural de casas habitación.* Ciudad de México, Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.

Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas. (2000). *Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos.* Informe Técnico, Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Ciudad de México.

Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas. (2000). *Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. Desinfección para sistemas de agua potable y saneamiento.* Informe Técnico, Comisión Nacional del Agua, Ciudad de México.

Gómez-Orea, D. (2003). *Evaluación del Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental.* Madrid: Ediciones Multi Prensa.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2002). *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.* Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (agosto de 12 de 2008). *Conteo de Población y vivienda 2005*. Recuperado el 12 de agosto de 2008, de http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10215

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2013). *http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=230070012*. Recuperado el 3 de marzo de 2017, de http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=230070012

ISME. (2007). *International Society for mangrove Ecosystems (ISME).* Recuperado el 3 de junio de 2007, de http://www.mangrove.or.jp/isme/english/index.htm

Juárez-Palacios, R., Chacón-Hernández, A., Pasquetti-Hernández, G., Alafita-Vazquez, H., & Rojas-Galaviz, J. (2006). *Reflexiones y acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la Evaluación de Impacto Ambiental en el Caribe Mexicano.* Ciudad de México, México: SEMARNAT.

Lacerda, L. D., Conde, J. E., Kjerve, B., Alvarez-León, R., Alarcón, C., & Polanía, J. (2002). American Mangroves. En L. D. Lacerda, & L. D. Lacerda (Ed.), *Mangrove ecosystems: function and management* (pág. 292). Berlin, Alemania: Springer.

Lal, P. (2003). Economic valuation of mangroves and decision-making in the Pacific. *Ocean & Coastal Management, 46*, 823–844.

Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo. (9 de abril de 1996). *Periódico Oficial del gobierno del Estado de QUintana Roo*. (C. d. Roo, Recopilador) Chetumal, Quintana Roo, México.

Ley de Aguas Nacionales. (24 de abril de 2004). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ley de Vías Generales de Comunicación. (19 de febrero de 1940). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ley Federal de Derechos. (1 de octubre de 2007). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ley Forestal del Estado de Quintana Roo. (17 de diciembre de 2007). *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (25 de febrero de 2003). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ley General de Vida Silvestre. (3 de Julio de 2000). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (28 de 01 de 1988). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (8 de octubre de 2003). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal.

Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo. (08 de 05 de 2009). *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México.

López-Portillo, J., & Ezcurra, E. (2002). Los manglares de México, una revisión. *Madera y Bosques*(especial), 27-51.

Mendoza-Cantu, M. E. (2007). *Tesis para la obtención de grado de maestria en la conservación, ecología y manejo de recursos naturales.* Hermosillo.

National Geographic. (2002). *Field Guide to the Birds of North America.* Washington, USA: National Geographic.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. (15 de Agosto de 2003). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

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. (10 de abril de 2003). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Secretaría de Medio AMbiente y Recursos Naturales.

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. (10 de abril de 2003). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Secretaría de Medio AMbiente y Recursos Naturales.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (23 de junio de 2006). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. (6 de marzo de 2002). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. (miercoles de marzo de 2002). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en agua y bienes nacionales. (6 de enero de 1997). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ortiz-Solorio, C., & Cuanalo de la Cerda, H. (1978). *Metodología del Levantamiento Fisiográfico: un Sistema de Clasificación de Tierras. Rama de Suelos.* Texcoco: Universidad de Chapingo.

Parrota, J. A. (1993). Cocos nucifera L. Coconut, coconut palm, palma de coco. (F. S. Department of Agriculture, Ed.) *SO-ITFSM*(57), 7.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad. (25 de mayo de 2009). *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México.

Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo 2005-2011. (8 de mayo de 2007). *Periodico Oficial del gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Áreas Naturales Protegidas. (30 de noviembre de 2000). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (30 de mayo de 2000). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.

Remolina-Suárez, J. (2003). *Ficha Informativa de los Humedales RAMSAR (FIR), Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.*

Rzedowski, J. (1988). *Vegetación de México.* Ciudad de México, México: Limusa.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. (octubre de 2008). Programa de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo. *Informe*. Chetumal, Quintana Roo, México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. (mayo de 2008). Programa Estatal de Desarrollo Urbano Tomo II. Chetumal, Quintana Roo, México.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (miercoles de marzo de 2002). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (14 de Marzo de 2006). Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-AA-133-SCFI-2006, Requisitos y especificaciones para obtener certificado de sustentabilidad del ecoturismo. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (01 de 01 de 2008). *Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales*. Recuperado el 20 de 07 de 2008, de http://infoteca.semarnat.gob.mx/metadataexplorer/explorer.jsp

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (16 de febrero de 2010). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2005*. Recuperado el 16 de febrero de 2010, de http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/index1.htm

SEDESOL. (6 de junio de 1994). Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Tomlinson, P. B. (1986). *The botany of mangroves*. New York: Cambridge University Press.

Twilley, R. R., Rivera-Monroy, V., Chen, R., & Botero, L. (1998). Adapting an Ecological Mangrove Model to Simulate Trajectories in Restoration Ecology. *Marine Pollution Bulletin, 37*(8-12), 404-419.

Universidad Autónoma de Quintana de Roo. (2007). *Diagnostico del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, México.* Chetumal.

Universidad Autónoma de Quintana Roo. (2007). *Caracterización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.* Chetumal.

Yáñez-Arancibia, A., Twilley, R. R., & Lara-Dominguez, A. L. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques, 4*(2), 3-19.

Zambrano, D., Villareal, C., Galvis, A., & Silva, J.-P. (12-17 de noviembre de 2007). Análisis de ciclo de vida en sistemas de tratamiento de aguas residuales. *Conferencia LAtinoamericana de Saneamiento -LATINOSAN 2007, Seminario de prevención y contaminación del recurso hídrico.* Cali, Colombia.

VIII.2. Anexos.

VIII.2.1. Cartografía.

VIII.2.2. *Información Técnica de la Planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto*

Introducción:

La presente relación técnica describe las características técnicas y funcionales de la instalación de una planta de tratamiento genérica.

La necesidad de garantizar un vertido acorde a los requisitos de calidad altamente restrictivos, conjuntamente con la forma de reutilización requerida del efluente depurado (riego de zonas verdes con sistema de aspersión, reutilizo en la instalación hídrica sanitaria, limitada a WC) aconseja el uso de una tecnología depurativa inovadora. Esta de hecho se basa en la combinación de procesos de oxidación biológica, acoplado a tratamientos físico–mecánicos como la filtración a presión sobre cuarcita y carbón activo, con la subdivisión de la instalación en líneas de tratamiento diferenciadas y completamente autónomas.

Una gran importancia se le atribuye, paralelamente a la desinfección y a la selección de los procesos de tratamiento, el hecho de que limita los trabajos de manutención. Consecuentemente es posible limitar al mínimo indispensable las necesidades de materias primas, materiales de consumo y piezas de recambio de las que las reparaciones resultan a menudo de gran dificultad.

Características del agua a tratar: Una prerrogativa del las descargas a tratar la constituyen la cantidad de las aguas procedentes de cocina, lavabos, duchas (denominadas aguas grises), respecto a aquellas caracterizada por una contaminación principalmente orgánica (denominadas aguas negras). La contribución de las aguas grises es de hecho casi tres veces superior de las aguas exclusivamente negras.

Los valores mencionados han estado determinados, asumiendo una aportación per cápita (referidas a los habitantes equivalentes) igual a:

- 350 l/habitante/día, para las descargas de aguas grises;
- 150 l/habitante/día, para las descargas de aguas negras.

Además la particular tipología de uso comporta una notable variabilidad, en términos cuantitativos, de los líquidos a tratar, con variaciones significativas de los caudales de manejo, de hecho se considera una variación del mismo como consecuencia del gasto diario o estacional, las cuales a menudo crean situaciones

de incompatibilidad con procesos biológicos. A la salida de la instalación de tratamiento, los efluentes finales son reutilizados para los siguientes fines:

- Reutilización en los servicios higiénicos (limitados a los WC);

- Riego de zonas verdes.

En particular se señala la necesidad de poder efectuar el riego de las aéreas verdes mediante sistemas de aspersión, para lo cual es necesario un estándar de calidad de efluente final decididamente elevado, donde se pueda prevenir posibles fenómenos conectados a riesgos microbiológicos.

Los requisitos de calidad requerida para el efluente final se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8.1. Límites del vertido de las aguas tratadas a los cuerpos de agua

Parámetro	Unidad de Medida	Valor
pH		5.5 – 8.5
Sólidos en Suspensión	mg/l	30
DBO5	mg/l	30
DQO	mg/l	80
Fosfatos	mg/l	5
Aceites y grasas	mg/l	10
Cloro libre	mg/l	,5
Nitratos	mg/l	15
Nitritos	mg/l	1
Coliformes Totales coliformes	En 100 ml	500
Coliformes Fecales	En 100 ml	100
Estreptococos Fecales	En 100 ml	100
Salmonela	En 100 ml	Ausente

Características específicas por proyecto: Las principales problemáticas que la instalación debe ser en grado de afrontar son las siguientes:

- Variabilidad cuali y cuantitativa de las descargas a tratar, con variaciones de caudal importante;

- Predominio de la componente de aguas grises, - caracterizadas por la presencia de sustancias contaminantes principalmente constituidas por

tensoactivos, grasa animales y vegetales, espumas, etc., - respecto a las negras, caracterizadas en cambio por una componente orgánica.

- Rendimiento depurativo a obtener particularmente elevado, difícilmente alcanzables con instalaciones de tipología "tradicional". Tales rendimientos son necesarios en virtud de los diferentes fines previstos para los efluentes depurados. En particular, la reutilización para el riego de las zonas verdes.

- Estabilidad en el tiempo de los rendimientos depurativos: el reutilizo de las aguas a tratar, descrito en el capitulo precedente, exige el mantenimiento constante de los estándares depurativos a los que hace referencia el punto precedente.

- Autonomía gestional de la instalación: esto debe poder funcionar sin el uso de materias primas y/o materiales de consumo difícilmente reparables *in situ*.

- Procedimientos de mantenimientos ordinarios simples, por tanto tales de no necesitar personal especializado y/o recambios no siempre disponibles en el lugar.

Sobre la base de estas consideraciones, se ha optado por una configuración de la instalación formada por módulos. La línea se compone de las distintas fases de tratamiento, dimensionadas en función del caudal de alimentación. Con el fin de tener en cuenta la variabilidad cuantitativa del caudal, sean negras que grises, el sistema viene dotado de una fase de homogenización, que tendrá la función de nivelar las eventuales puntas de carga hidráulica y contaminante.

Para conseguir los estándares de calidad requeridos para el efluente final – además de mantenerlos contantes en el tiempo se prevé un esquema de la instalación basado en el uso combinado de un sistema de oxidación biológica a lodos activos, seguido a valle de una fase filtración en presión sobre cuarzita y carbón activo.

Configuración de la instalación: Sobre la base de las consideraciones presentadas anteriormente, la instalación se compone de una línea de trabajo, articulada de la siguiente manera

1. pre tratamiento;
2. balsa de acumulo/homogenización aireada y bombeo de líquidos;
3. balsa de oxidación biológica;

4. sedimentador final;
5. balsa de acumulo antes de la filtración en presión;
6. unidad de filtración en presión sobre cuarzita y carbón activo;
7. unidad de desinfección del efluente en salida de la filtración en presión (con control en continuo de la concentración de cloro residuo);
8. balsa de acumulo final;

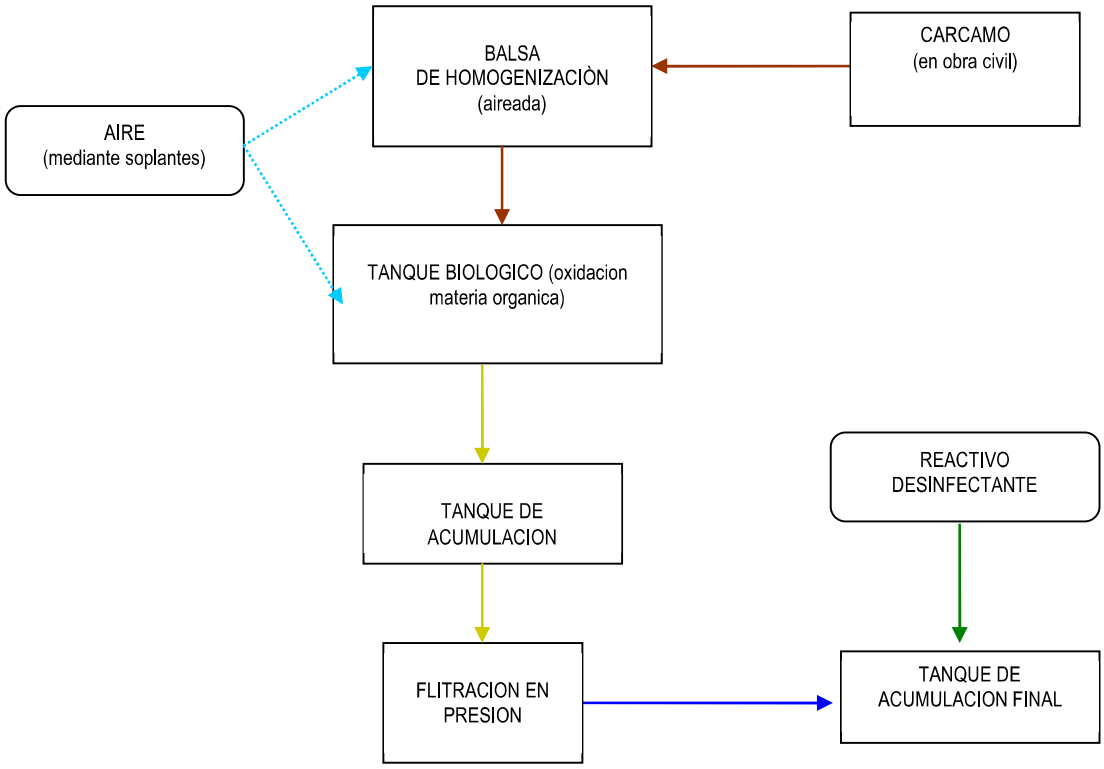


Figura 8.1. Diagrama de flujo de la instalación

Ciclo de trabajo: Los líquidos llegan a la balsa de homogenización aireada y bombeo. Estas balsas tienen la misión de nivelar las puntas de carga hidráulica y contaminante, en el interior del gran volumen disponible. Las balsas de homogenización se mantienen en condiciones aeróbicas por medio de sistemas de difusión de aire alimentados por compresora y soplante. El aire tiene una doble función fundamental: mantener aireado el liquido, previniendo fenómenos anóxicos, y al mismo tiempo, produce la necesaria mezcla de los líquidos. Dentro de las mismas balsas se dispondrán electrobombas sumergibles capaces de enviar los líquidos a los sucesivos tratamientos biológicos.

La estación de bombeo tiene la función de proporcionar a los líquidos la cota necesaria para enviar los líquidos dentro de las sucesivas fases que constituyen la instalación; de hecho, una vez alcanzada la cota útil para la entrada dentro de

la sección inicial de la balsa biológica, los líquidos fluyen por gravedad al tratamiento sucesivo, hasta su destino final.

A cola de la balsa de homogenización se posicionan las balsas de oxidación biológica; en las cuales se produce el proceso biológico responsable de la degradación de las sustancias orgánicas biodegradables. Esta es transformada, por medio de la flora bacteriana aeróbica naturalmente desarrollada en la balsa, en CO_2 y H_2O; tales procesos permiten a los microorganismos obtener la energía necesaria sea para el propio sustento, sea para el crecimiento de nuevos microorganismos. La concentración de microorganismos en la balsa biológica es la mezcla agua + biomasa se le denomina fango activo.

La oxidación necesita presencia de oxígeno, siendo un proceso aeróbico, es provisto con tal fin por el sistema de aireación constituido de difusores de burbujas finas (tipo membrana inobstruible) alimentados de compresor soplante. A la salida de la sección biológica, los líquidos llegan a las balsas de acumulación, puesta al servicio de la unidad de filtración final. La balsa de acumulación tiene la función de asegurar un ciclo de funcionamiento completo de la unidad de filtración. El agua presente dentro de las balsas es extraída por medio de bomba centrífuga auto aspirante y enviada a la fase de filtración en presión sobre lecho de cuarzita y carbón activo, con el fin de producir una remoción de las sustancias disueltas y en suspensión que todavía pudieran estar presentes.

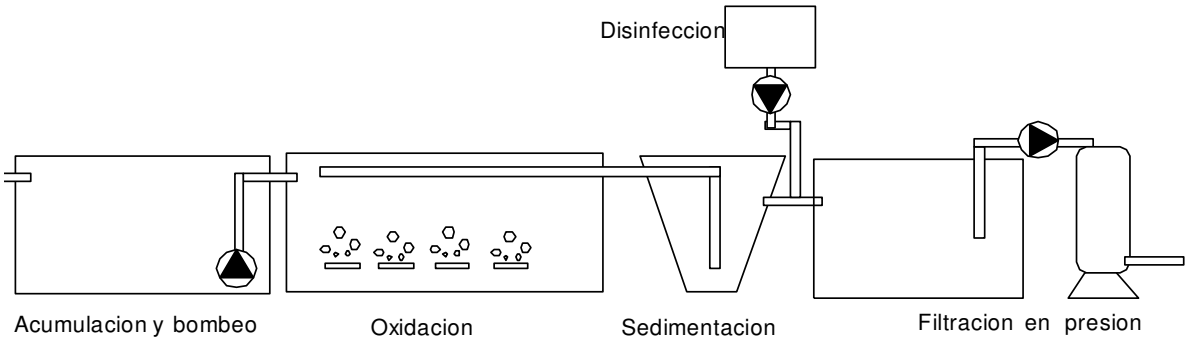


Figura 8.2. Sistema propuesto

El agua a la salida de la filtración viene tratada con una solución desinfectante con el fin de producir una remoción de los patógenos todavía presentes. El control cuantitativo de la solución de desinfectante introducirla en el agua viene efectuado por un medidor de cloro disuelto (cloro – residuo metro) puesto a cola, con el fin de que la acción desinfectante tenga la máxima eficacia se necesita de hecho que una fracción de desinfectante permanezca también en el efluente final, pero dentro de los límites permitidos para este parámetro en este vertido. Las aguas

depuradas y desinfectadas son enviadas a un tanque de acumulación final, para ser después enviadas a las varias formas de reutilización. Esto puede incluir:

Datos de proyecto

Los datos de proyecto utilizados para el dimensionamiento de la línea de tratamiento se resumen en la tabla B que se muestra a continuación.

Tabla 8.2 datos del proyecto		
DIMENSION	**UNIDAD DE MEDIDA**	**VALOR**
Habitantes Equivalentes	/	500
Dotación hídrica per cápita	lt/habitante/dia	500
Caudal de aguas media diaria	m3/d	250
Caudal de media hora	m3/h	10,42
Coeficiente de punta		3
Coeficiente de flujo en alcantarillado		1
Caudal de punta instantánea	m3/h	32,00
Carga per cápita de SST	gr/ha./d.	60
Carga per cápita de DBO5	gr/ha./d.	65
Carga per cápita de TKN	gr/ha./d.	15
Limites de vertido	Ver tabla A	

Descripción de las características constructivas y funcionales: Todos los aparatos a excepción de las bombas sumergibles se colocan dentro de un local.

Homogenización aireada y bombeo del liquido: La homogenización constituye una de los procesos de pre tratamiento de los líquidos entrantes al tratamiento, como parte de estos pre-tratamientos se dispondrá en la balsa de homogenización de un tambor rotativo que hará un filtrado de los líquidos entrantes al tratamiento, con lo que se producirá una primera separación de la materia sólida de las *aguas residuales*, teniendo especial incidencia sobre la materia sólida no degradable orgánicamente.

El funcionamiento de dicho equipo será el siguiente; los líquidos serán bombeados a la entrada del tamiz en forma cilíndrico, el agua pasa a través del mismo y sale por su parte inferior, libre de la materia particulada, y es enviado a la zona aireada de la balsa de homogenización.

El tamizado se llevará a cabo por un tambor rotativo con las siguientes características:

- tipología: Filtro tambor R40
- motor:.37kW
- material: acero inox AISI304
- luz de paso: Ø.25 a 2.50mm
- caudal tratamiento:36-160m^3/h

El volumen total de la sección de acumulo/homogenización es igual a 80. m^3, compuesto de una balsa con las siguientes características:

- material: Vitroresina y polietileno reforzado
- alto: 3.00 m
- ancho: 2.40 m
- largo: 11.50m

Internamente en la balsa se posicionan los sets transversales de refuerzo, esto es realizada en PRFV, rinde a la misma de una estructura más rígida. La balsa esta además dotado de puntos de inspección. Las balsas se posicionan en la superficie habilitada para tal fin, y de acuerdo común durante la fase de proyecto, teniendo especial importancia que dicha superficie debe ser perfectamente nivelada y con acabado fino.

Para la aireación de los líquidos se prevé el uso de un sistema constituido de dieciséis difusores a burbuja fina (en modo de potenciar la acción combinada de mezcla – aireación respecto a la exclusiva de oxigenación), subdivididos en cuatro grupos de cuatro difusores colocados cada uno dentro de la balsa. La 'insuflación' de aire desarrolla dos funciones principales:

Mantener la masa liquida en condiciones aeróbicas;
Mezclar el líquido que entrante impidiendo la sedimentación de la fracción orgánica necesaria para las sucesivas fases de oxidación biológica.

El sistema de aireación es alimentado de un compresor soplante con las siguientes características:

tipología: a canal lateral; CL 18/01
motor: 60Hz, 3500rpm
potencia: 3.6 kW.
caudal: 58 m^3/h
protección: IP68

En cuanto al bombeo de los líquidos al interno de cada uno de los tanques que constituyen la sección de acumulo/homogenización se posicionan 2 bombas sumergibles (1 + 1 de reserva activa) que tienen la función de enviar el líquidos a la sucesiva fase biológica. Las características de las dos máquinas son las siguientes:

tipología: sumergible DW VOX 100
potencia:.75 kW;
Rotor: tipo"Vortex" para agua residual;
caudal max: 30 m^3/h
altura imp. Max: 8 m.
protección: IP68

Las bombas son controladas por sensores de nivel tipo flotante, conectados al cuadro eléctrico de control. Esto provee el control de puesta en marcha en modo tal que todas, por turno entren en funcionamiento reduciendo en consecuencia el desgaste.

Sobre la línea de envío de cada bomba se instalaran una llave de paso de comando manual y una válvula de contra retorno. Las bombas garantizan, cada una un caudal de al menos 30 m^3/hora; considerando el valor del caudal de punta

total, igual a 32 m^3/hora, en consecuencia el funcionamiento de las bombas es suficiente para garantizar la evacuación del caudal de punta que llega.

Balsa de oxidación biológica y sedimentación final: El líquido que sale de la estación de bombeo de la que hablamos en el párrafo anterior llega a la sección de oxidación biológica, donde, a consecuencia de la acción de bacterias de tipo aerobio, están sometidos a un proceso de eliminación de la materia orgánica.

La Oxidación de los líquidos se lleva a cabo por medio de difusores, que impulsan dentro del tanque aire en burbujas finas. El aire procede de un compresor colocado en el interior de la estación. En el tanque se mantiene una concentración de oxígeno disuelto de aproximadamente 2 mg/L. El volumen de la zona de oxidación se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

Para calcular el volumen de aireación, se considera la siguiente relación:

$$V = \frac{YQ(S_0 - S_e)}{X_{va} K_d}$$

Donde:

Y=	,5	mg SSV/mg DBO5		Coeficiente de producción celular,
Q=	250	m3/día		Caudal de agua residual
So=	300	mg/l		DBO5 de entrada
Se:	30	mg/l		DBO5 de salida
Xva =	3500	mg/l	SSVLM	Concentración de biomasa en la balsa de oxidación
kd=	,146	d-1		Coeficiente de Respiración endógena

$V \approx 66 \; m^3$

El líquido pasa a la fase de SEDIMENTACIÓN. Con correctos tiempos de permanencia, los sólidos presentes en la corriente procedente de la zona de oxidación van a ser separados del flujo. Eso se lleva a cabo en una zona de calma obtenida poniendo un contenedor en el interior del tanque de oxidación, con el cual hay comunicación a través de una abertura colocada en el fondo. En esta fase se produce la separación entre las aguas tratadas y el lodo, que vuelve por gravedad a la balsa de oxidación que está debajo.

Balsa de oxidación, con un volumen total de 90m3, con las siguientes características:

material: Vitroresina y polietileno reforzada
alto: 3,00m
ancho: 3,00m
largo: 11,50m

En cuyo interior serán alojados difusores de aire del tipo burbuja fina, y donde se producirá la oxidación de la materia orgánica.
Para la eliminación del substrato orgánico y la oxidación del nitrógeno se suministra en el tanque la siguiente cantidad de oxigeno en condiciones estándar:

$$O_2 = a \cdot B + b \cdot X + c \cdot NO_x$$

Donde :

a: Coeficiente de respiración activa =.5
b: Coeficiente de respiración endógena =.1 días a 20 C° y variable con la temperatura según la fórmula : bT = b20 * 1.084 (T-20)
B: DBO eliminado en la fase biológica = Cd * (DBO_i - DBO_u)
NOx: Nitrógeno amoniacal oxidado en la fase biológica,
X: Biomasa presente en aireación

El sistema de aireación es alimentado de un compresor soplante (cada balsa) con las siguientes características:

tipología: a canal lateral; CL 28/01
motor: 60Hz, 3500rpm
potencia: 4.8 kW.
Caudal: 156m^3/h

El sistema de difusión de aire está formado por difusores tipo burbuja fina con las siguientes características:

tipología: membrana a burbuja fina; TH
membrana: EPDM
caudal: 6Nm^3/h

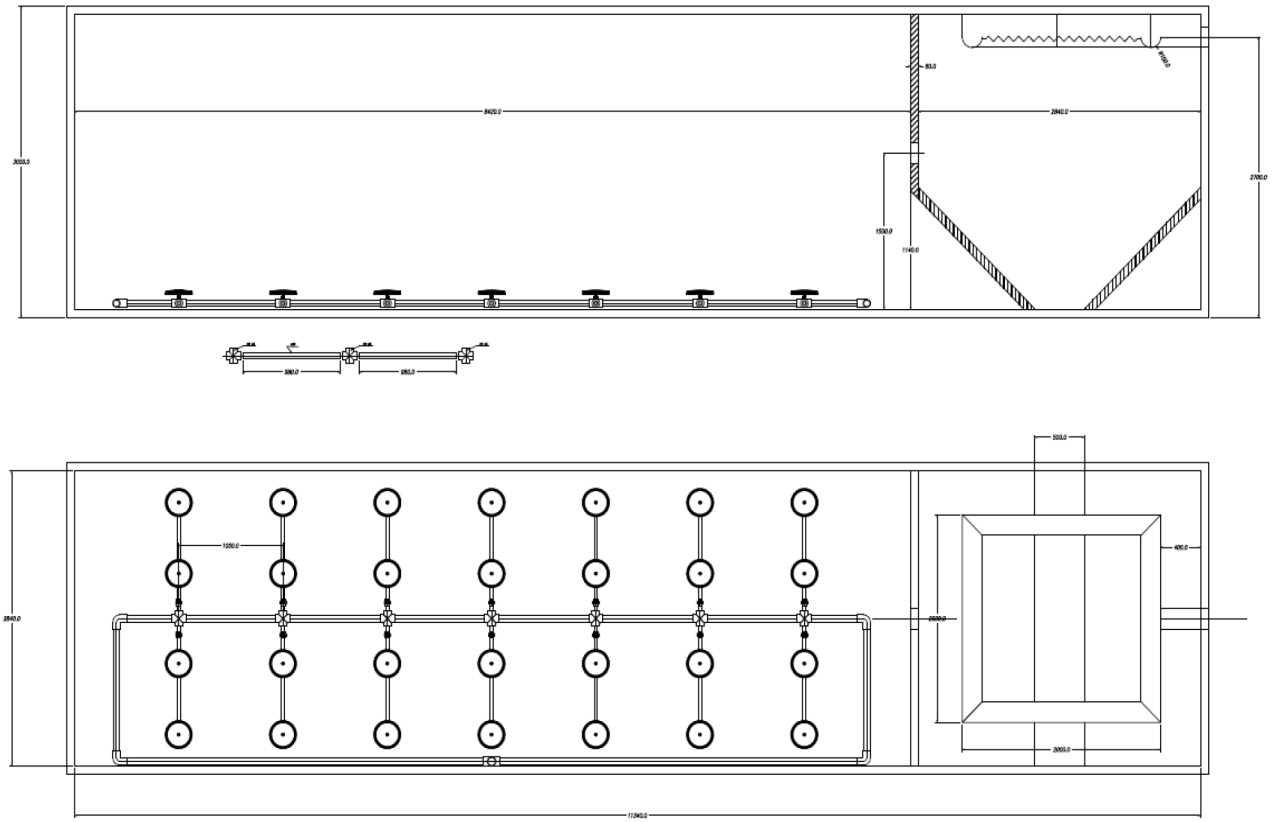


Figura 8.3. Modelo tanque de oxidación biológica y decantación

Acumulo para filtración: El agua depurada en salida del comparto biológico llega por gravedad al depósito de acumulación. Este tiene las siguientes características:

material: Vitroresina y polietileno reforzada
alto: 2.40 m
ancho: 2.40 m
largo: 11.50 m

En el interior del tanque de acumulación de agua filtrada se posicionan dos sensores de nivel que sirven para regular la activación de las bombas auto aspirantes de alimentación de los filtros de los que hablaremos seguidamente.
Filtración en presión: La filtración en presión tiene el fin de remover la fracción de sólidos en suspensión y disueltos no eliminables a través de procesos biológicos o físicos (sedimentación). En cuanto al dimensionamiento del sistema de filtración, es necesario recordar que los criterios comúnmente aplicados hacen referencia a formulas que conectan entre si los parámetros principales del lecho

filtrante, altura, perdida de carga, características del relleno, carga hidráulica y/o velocidad aparente de filtración.

El problema de esta formulación se deriva del hecho que muchas de ellas han estado determinadas para filtración sin deposito de sólidos, en consecuencia tales formulas necesitan de ajustes de carácter empírico en cuanto las características hidráulicas de un lecho filtrante pueden ser consideradas prácticamente como un largo transitorio, de hecho en la mayoría de casos las características hidráulicas permiten la aplicación racional de la formula solamente al inicio y al final del proceso de filtración (lecho completamente obstruido).

Entre las fórmulas utilizables se citan las siguientes (a título de ejemplo):

Darcy: H = vf*h/K [con [con K = 150*(.72 +.028 T) f3

Ives (simplificada): = H0 + Ki* H = H0 + Ki*

La relación siguiente en cambio permite determinar el cuantitativo de material adsorbente necesario para los fines del tratamiento de un dato cuantitativo de material adsorbente, en detalle;

q = K * Ca

Donde:

q = kg de adsorbido/kg adsorbente (en condicione de saturación en equilibrio);
K, a = constantes dependientes del tipo de substrato;
C = kg adsorbido/kg fluido.

La adsorción es controlado por fuerzas atractivas tales que el material disuelto en fase liquida viene a colocarse, en modo definitivo, dentro del substrato adsorbente. El proceso de adsorción tiene lugar sustancialmente en tres fases:

el soluto pasa de la fase liquida a la superficie del substrato adsorbente;
el soluto si difunde dentro de los poros que caracterizan al substrato (sitio activo);
el soluto si fija dentro del poro, siendo adsorbido.

El elemento fundamental del proceso de adsorción está constituido por la porosidad del substrato adsorbente, que confiere a este último una elevada superficie de contacto específica, es decir, relacionada con la unidad de peso. El

carbón activo se caracteriza de una elevadísima superficie de contacto: normalmente próxima a 1.000 m^2/gr con poros variables de 5 a 1000 Å.

Otro aspecto importante es la distribución del diámetro de los poros del substrato adsorbente; el tamaño debería de hecho colocarse totalmente dentro de un rango específico muy estrecho.

En el caso específico la sección de filtración está compuesta de 2 bombas de alimentación y del grupo de filtración, constituido a su vez de una batería de filtros subdividas, operantes en paralelo y organizados según la secuencia cuarcita/carbón activo.

Las bombas tienen la finalidad de extraer el agua a tratar del depósito de acumulo y enviarla en presión a alimentar el filtro con valores de caudal y presión prefijados. Las características de las maquinas son las siguientes:

Tipología: centrífuga auto aspirantes;
potencia: 1.5 kW;
caudal de trabajo: 10 m^3/hora;
presión de trabajo: 4 bar.

La línea de envío de cada bomba está conectada al colector de alimentación al servicio de los filtros en presión. Estos son del tipo lecho mixto cuarzita y carbono activo y tiene cada uno, las siguientes características:

material de construcción: acero zincado en caliente;
forma geométrica: cilíndrica;
altura: cm 215;
diámetro: cm 70;
inspección: n°2
lecho filtrante: cuarcita y carbón activo en grano
caudal tratable: 10 m^3/hora.

Cada filtro está constituido de un contenedor cilíndrico en acero zincado dentro del cual están posicionados, depósitos a estratos sucesivos, de lechos filtrantes en carbón activo y cuarcita.

El agua en entrada viene alimentada en presión (indicativamente entre 3 y 4 bar) dentro del filtro, con el fin de vencer la resistencia opuesta por el lecho filtrante. De este modo viene optimizado el rendimiento de filtración, y consiguientemente,

el rendimiento de eliminación de sólidos en suspensión (y de las sustancias asociadas: DQO, DBO_5, etc.) presentes en el agua entrante. La impulsión necesaria para el paso del agua dentro del filtro está asegurada de la bomba centrifuga descrita precedentemente. El lecho filtrante necesita, como ya se ha anticipado, de periódicas operaciones de limpieza, en cuanto el material transportado por el agua viene retenido en el lecho filtrante mismo que por tanto tiende a "saturarse". La limpieza del lecho filtrante se efectúa invirtiendo el sentido de flujo del agua en alimentación al filtro: con esto el material depositado en el lecho viene capturado por el agua de contralavado y transportado con esta. El agua de resulta de la operación de limpieza (agua de contra lavado) se recoge en la cabecera de depuración. La inversión del sentido de flujo del agua en el filtro se efectúa por medio de las válvulas de seccionamiento, posicionadas en el colector de alimentación. Estas son accionadas en automático por un compresor de aire, posicionado al interno del local.

El colector de carga de los filtros está constituido por un sistema de tubos, con válvulas de seccionamiento interpuestas sea de control manual sea dotada de un actuador neumático, en grado de desviar el flujo de agua hacia uno de los siguientes destinos:

Boca de carga para ciclo filtración standard;
Boca de carga para contralavado del filtro.

Esto con el fin de permitir la efectuación en automático de la operación de contralado, indispensable para mantener el filtro en perfecta eficiencia. Los ciclos de trabajo/pausa de la bomba de carga son regulados por un sensor de nivel tipo flotante posicionado dentro del tanque de acumulación. De este modo la bomba se activa sólo cuando en el tanque hay una cantidad de agua suficiente para garantizar un ciclo de trabajo adecuado (para limitar el para/arranca del motor). La bomba se desactiva en el momento en el que el nivel dentro del tanque de acumulo desciende por debajo de una cantidad preestablecida. Todo el sistema es controlado por un cuadro eléctrico, posicionado dentro del local de servicio. A través del cuadro es posible control del tiempo de contra lavado de los filtros, además del funcionamiento de todos los aparatos instalados.

Desinfección final: El proceso de desinfección debe ser apto para desactivar, a base de adición y en el menor tiempo posible, todos los patógenos presentes en las aguas a la salida de la instalación sin provocar la formación de residuos potencialmente peligrosos para el receptor final. Para el sistema de desinfección

al servicio de instalaciones de medianas y pequeñas dimensiones deben poseer algunos requisitos fundamentales:

capacidad de tratar caudales muy variables en el tiempo;
necesidad de vigilancia limitada o nula;
prácticas de ejercicio y mantenimiento lo mas simple posible;
costos de trabajo moderados.

En cuanto a la desinfección por medio de cloración, se recuerda que sólo los compuestos del cloro que contienen cloro activo tienen alguna propiedad desinfectante: cloro gaseoso, bióxido de cloro, hipoclorito.
Cuando el cloro (o uno de sus compuestos) se disuelve en el agua, viene rápidamente hidrolizado, según la siguiente reacción:

$Cl_2 + H_2O \leftarrow\rightarrow H^+ + Cl + H_20$

El ácido hipocloroso, formado seguidamente a esta reacción de hidrolisis a su vez reacción según esta:

$HClO \leftarrow pH \rightarrow H^+ + ClO$

con formación de iones hidrógeno y de iones hipoclorito.

Esta segunda reacción, como del resto la primera, es reversible y su sentido depende del pH del agua. La reacción se desplaza a la derecha para valores altos de pH y se desplaza a la izquierda para valores de pH bajos.

A pH poco superior a 5, el cloro está totalmente bajo forma de ácido hipocloroso, mientras que a pH 7,4 la solución contiene iguales cantidades de ácido hipocloroso sin disociar y de iones hipoclorito.
A pH > 9.5 prácticamente todo el cloro presente está como hipoclorito. La acción bactericida se le imputa al ácido hipocloroso (HClO) al cual se le atribuye la inhibición de los enzimas esenciales al metabolismos celular y la destrucción de constituyentes celulares. Dado que los líquidos tienen en general un pH > 7, se deduce que de norma general en desinfección sea por bajo la forma de iones hipocloritos.

El cloro pose una elevada actividad química por lo cual, además a la reacción de hidrolisis antes mostrada, su introducción en el agua produce un completo de reacciones que interesan sea en la fracción orgánica que en la inorgánica. La

presencia de sustancias orgánicas, de iones amonio y de sustancias oxidables (también inorgánicas) en grado de interactuar con el cloro para formar productos analíticamente denominados como cloro residual, provoca la situación descrita de la curva de break point. **En detalle, en una fase inicial todo el cloro añadido se consume sin producir cloro residuo**, justo después comienza la reacción con el nitrógeno amoniacal y con otros compuestos orgánicos presentes.

Sucesivamente, aumentando la adición de cloro, el cloro añadido reaccionara con los compuestos inestables presentes disminuyendo progresivamente pero no con los estables por ultimo (break point), quedan solamente los compuestos cloro estables pero no activo y cada posterior adición de cloro lleva a un equivalente aumento de cloro residuo como cloro residuo libre. En las condiciones normales de funcionamiento de la instalación de depuración se trabaja lejos de las condiciones de break point (cloración marginal).

En cuanto al sistema de desinfección adoptado en la instalación, el agua a la salida de la filtración viene expuesta a desinfección mediante adición de hipoclorito sódico (NaClO). En el punto de inserción esta a cola un mezclador estático que tiene la función de mejorar el contacto agua – solución desinfectante descrito en el párrafo sucesivo.

En particular la regulación de adición de reactivo es controlada por un medidor en continuo de cloro disuelto (cloro – residuo metro), instalado en cola de la instalación del punto de inserción. Este instrumento mide on-line la concentración residuo de cloro (que debe ser tal de respetar los límites previstos para este parámetro ver tabla A), regulando la inmisión de solución desinfectante en el agua tratada a la salida del filtro. De este modo la regulación en continuo permite producir solo la cantidad de NaClO necesaria evitando así la sobre adición que a demás resultaría antieconómica, comparando la superación de los límites legales de vertido.

Tabla 8.3. EQUIPOS ELECTROMECANICOS INSTALADOS				
DESCRIPCION EQUIPOS	MARCA	POTENCIA (Kw)	CANTIDAD	TIPO
Filtro a tambor rotativo modelo R-40	COSME	,37	1	Trifasico
Soplante a canal lateral modelo CL 18/01	MAPRO	3,6	1	Trifasico
Bomba sumergible modelo DV-VOX 100	EBARA	,75	6	Trifasico
Soplante a canal lateral modelo CL 28/01	MAPRO	4,8	1	Trifasico
Bomba autoaspirante modelo JE 150	EBARA	1,5	2	Trifasico
Compresor de aire		1,5	1	Trifasico
Sondas y equipos de medida	VARIOS	,3		Continua 24V
POTENCIA TOTAL INSTALADA			37,64	
NOTA: Todos los equipos electromecánicos instalados serán por nuestro cuadro de control instalado a tal efecto dentro del local técnico de control situado según planos de la instalación				

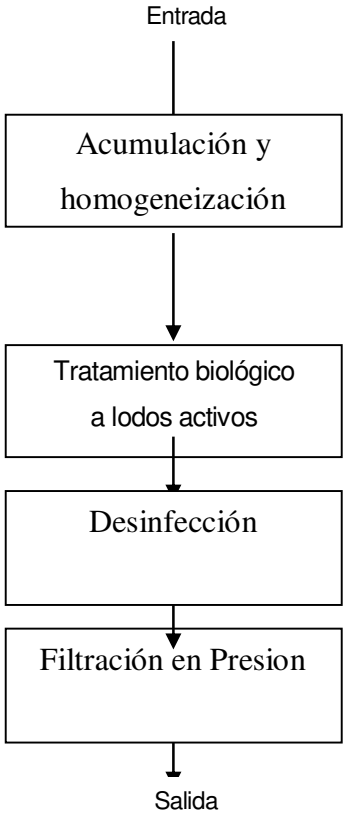
El sistema consta de un tratamiento biológico a lodos activos compuesto por una primera fase acumulación, a partir de la que las aguas se envían de manera homogénea a la fase de oxidación biológica, que lleva a cabo la eliminación de la contaminación orgánica la nitrificación. Una fase de sedimentación final alcanza la separación de los lodos y su recirculación a la fase de oxidación.

El tratamiento termina con una fase terciaria de desinfección por medio de cloración, y filtración en presión sobre capas de cuarcita y carbono activo, para alcanzar un nivel de depuración que permita reutilizar las aguas tratadas para el riego de zonas verdes, reutilizo en W.C., etc.

Esquema de Proceso: En la base de los valores de diseño y de los parámetros de calidad del efluente requeridos en la salida, se pretende elegir un sistema de tratamiento biológico a lodos activos con una fase terciaria de desinfección y filtración.

El sistema mencionado presenta muchas ventajas, las principales son: eficiencia en eliminación de la carga contaminante orgánica, compactibilidad del sistema, simplicidad en operación y mantenimiento, versatilidad.

El sístema propuesto se detalla a continuación:



1. Acumulación y homogeneizacion

Nr. 1 Depósitos realizados en Poliéster y Poliuretano , cada uno de capacidad: 80 m^3; conectados y equipados con n.2 *Bombas Sumergibles* para aguas negras, en AISI 304, de potencia: 1,5 Kw – 400 V cada una; con n.2 llaves de paso y n.2 puertas metálicas en impulsión, flotadores.

2. Tratamiento biológico a lodos activos

Nr. 1 Depósitos realizados en ***Poliester reforzado con fibra de vidrio (PRFV)*** mono bloque, cada uno de capacidad total: 90 m^3; con insertado un septum interior para separar la zona de oxidación de la zona de sedimentación; la oxidación se lleva al cabo por medio de un compresor externo proveen aire a los difusores de membrana inobstruible en EPDM instalados; un sistema de air – lift se lleva al cabo la recirculación de los lodos biológicos.

3. Desinfección

Comparto de desinfección por medio de dosificación de Cloro activo, compuesto por un tanque de almacenamiento del reactivo, una bomba dosificadora a

membrana a regulación proporcional y como medida opcional un cloro-residuo metro para el control del funcionamiento de la bomba.

4. Filtración en Presion

Nr. 1 Sistemas de Filtración en Presión sobre capas de cuarcita y carbon activo, con estructura en acero y sistema de contra-lavado automático accionado por válvulas neumáticas alimentadas por un compresor. Nr. 1 bombas externas de alimentación envian las aguas desde un depósito de almacenamiento hasta los equipos de filtración. El sistema consta además de Nr. 1 Depósito de acumulación con 60m^3 cada uno dispuestos, una de ellos previo a la filtración, y el otro como tanque de acumulación final.

5. Instrumentación de control

El control del funcionamiento de todas las fases antes descritas se lleva desde el *Cuadro eléctrico general* de mando, con la posibilidad de instalar un PLC para la programación de todos los funcionamientos (ciclos de trabajo, temporización).
Como medida opcional es posible instalar sensores de medida de los principales parámetros operativos (pH, oxígeno disuelto, Sólidos Suspendidos Totales, cloro residuo) y crear interfaz entre la planta de depuración y el PLC de control

i