



CAPITULO I.

**DATOS GENERALES DEL PROYECTO,
PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

I.1 Proyecto

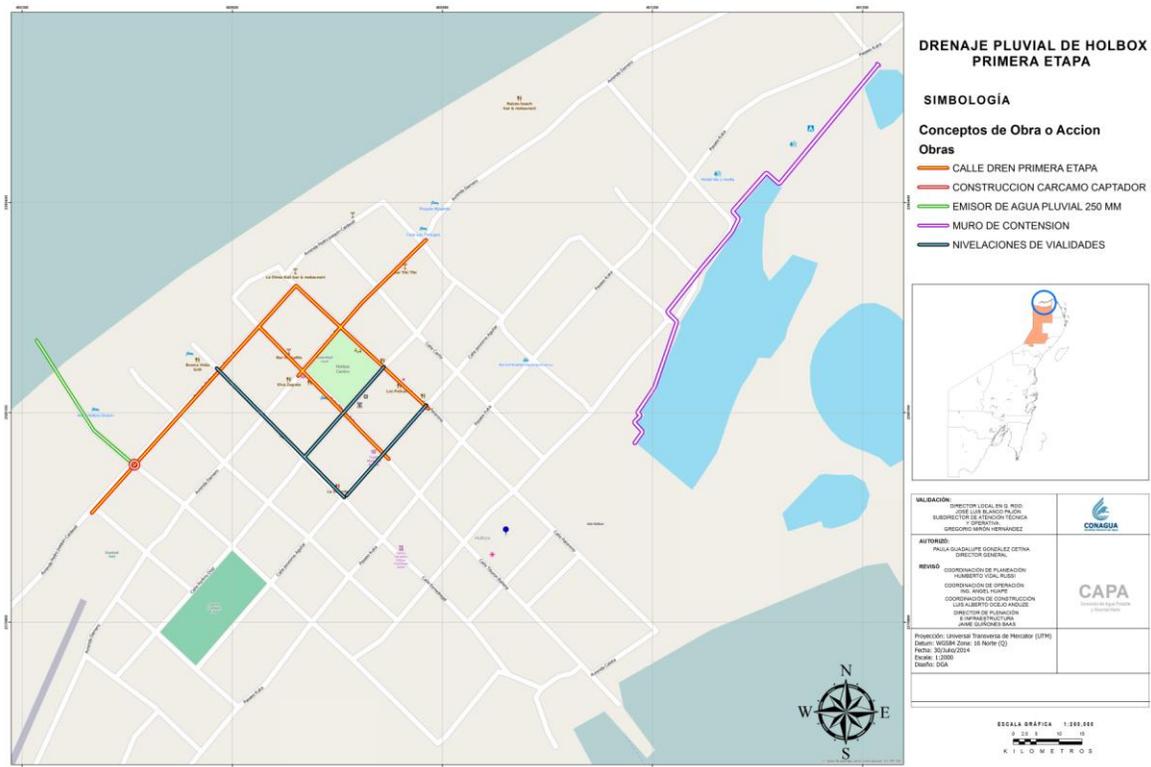


Figura 1.1 Ubicación del sitio del proyecto *Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.*

I.1.1 Nombre del proyecto

“Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Q. Roo”.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto: “Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Q. Roo”, se pretende llevar a cabo en la localidad de Holbox, el cual consiste en la introducción de una red de drenaje pluvial que tendrá como objetivo minimizar inundaciones y encharcamientos severos causados por el exceso de agua de lluvia que presenta año con año la localidad, aprovechando la capacidad de filtrado de la arena y la estabilización del nivel de las calles se evitara que estas aguas lodosas y contaminadas tanto de residuos de materiales de construcción, lubricantes de motores, materia orgánica y fecal, se descarguen al mar o la laguna ya que el filtrado se haría en el mismo lugar en donde cae la lluvia. Para el presente proyecto se comprende abarcar el sector centro de la localidad de Holbox., de igual forma se construirá un muro de contención, un cárcamo y un emisor de agua pluviales que permitan captar las aportaciones pluviales generadas en la zona.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses).

Se contempla que la vida útil del proyecto sea de 20 años. No obstante, si se le da el mantenimiento preventivo y correctivo requerido, se podrá extender este plazo.

Por otra parte, el proyecto contempla realizarse en una sola etapa, tal como se muestra en la **Tabla 1** y con una duración de 24 meses.

Tabla 1 Construcción del Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintan Roo.

| PARTIDAS | PERIODO DE EJECUCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|--|
| | Semestre 1 | | | Semestre 2 | | | Semestre 3 | | | Semestre 4 | | | Semestre 5 | | | Semestre 6 | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| VIALIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EMISOR DE AGUAS PLUVIALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSNTRUCCION DE CARCAMO CAPTADOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE CONTENCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUSTITUCION DE LA RED DE DRENAJE POR VACIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUSTITUCION DE LA RED DE AGUA POTABLE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVELACION DE VIALIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INSTALACION ELECTRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1.1.4. Presentación de la documentación legal:

La documentación legal que permitirá el desarrollo del proyecto corresponde con:

1. Copia simple de la escritura pública número siete mil doscientos dieciocho, Volumen Vigésimo octavo, Tomo "C", con fecha 26 de enero del 2009, ante el notario público número 36 (Ver: Copia simple en el anexo Final)
2. Copia simple del Registro Federal de Causantes (ver: copia simple en el anexo final)



I.2. DATOS PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre o razón social.

El promovente del proyecto es la empresa *Lo Hice de Nuevo S.A de C. V.*, la cual se encuentra constituida legalmente, tal y como se refiere en la escritura pública número siete mil doscientos dieciocho, con fecha 26 de enero de 2009 (Ver: Copia simple de la escritura, en el anexo final).

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

La empresa promovente cuenta con la homoclave Registro Federal de Contribuyentes (RFC): *LHN0901267V6* (Ver: copia simple del RFC en el anexo final).

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Ing. Austroberto Miguel Caceres Betancourt. Lo cual se encuentra legalmente como presidente del consejo de administración de la empresa "LO HICE DE NUEVO" que se encuentra establecido en la Escritura Pública Número 7218. Volumen Vigésimo Octavo, Tomo "C", signada con fecha 26 de Enero del 2009 (Ver copia simple de identificación del Representante Legal y copia del Acta referida en el anexo final).

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.5. Teléfono y Fax.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Nombre o Razón Social.

Ingeniero Ambiental. Isis Osorio Reina (Ver: Copia simple de identificación en el anexo final).

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Isis Osorio Reina



1.3.4. Número de Cédula Profesional.

El responsable del estudio cuenta con la Cédula Profesional número 5491580 (Ver: copia simple de la Cédula en el anexo final).

1.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG



Lo Hice De Nuevo S.A De C.V

CAPITULO II.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La Isla de Holbox es un importante destino turístico del Estado de Quintana Roo, debido a sus exuberantes bellezas paradisíacas, sus blanca playa y su gran diversidad de flora y fauna, es un lugar que ha crecido por la continua visita del turismo tanto nacional como internacional, sin embargo no pierde la sencillez de un pueblo de pescadores y de una isla que preserva sus caminos cubierto de arena de modo que preserva la belleza natural que otros lugares no cuentan.

Debido a su ubicación la isla de Holbox año con año en temporada de lluvias siente los embates productos del mal tiempo así como los huracanes que pasan cerca de la Isla y que en ocasiones impactan sobre esta, debido a estas inclemencias climatológicas las calles y accesos principales sufren inundaciones severas ocasionando con ello que los habitantes de la localidad se vean afectados mediante la introducción de aguas a sus casas, entorpecimiento en el desarrollo de las actividades cotidianas, escolares y comerciales de la zona.

Durante la temporada de lluvias, los ingresos de comercio localizados en la zona disminuyen, debido a que no pueden laborar durante días hábiles causando con esto un menor número de turistas, adicionalmente, que las viviendas incurren a costos por limpieza del interior y frente de los locales después de cada inundación.

Lo anterior está sustentado, debido a que la localidad de Holbox carece de una red de drenaje pluvial para recolectar el exceso de agua de lluvia y evitar inundaciones. Es por ello que se pretende llevar a cabo el proyecto: "Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox", el cual comprende las siguientes actividades:

- a)** Se realizará la construcción de 1,230 m de calle dren para la captación del flujo pluvial de las zonas más problemáticas del casco urbano.
- b)** Se construirá un cárcamo para el alojamiento del agua pluvial y abarcara un área de 14.85 m².
- c)** Construcción de un emisor pluvial de 125 m con tubería de 10" de diámetro.
- d)** Se construirá un muro de contención trapezoidal de 910 m².

Un punto importante que hay que mencionar, es que la localidad de Holbox se ha considerado en una de las principales Isla de apoyo para el turismo, por esto es de gran importancia cuidar del bienestar de la población como el del turismo que con frecuencia visitan esta isla, además es de vital importancia cuidar y proteger los ecosistemas que se encuentran alrededor de la isla, mediante estas acciones se podrá garantizar a los residentes, turismo nacional y extranjero que visita la región, el disfrute de un ambiente digno y saludable. De esta manera, se espera fomentar la seguridad que proporciona el

saber que se escogido un destino donde se promueve la mejora en la calidad de vida, con playas y ambientes limpios.

De acuerdo con lo antes expuesto, el proyecto que se pretende llevar a cabo es resultado del diagnóstico obtenido de la situación que actualmente presenta los habitantes de la localidad.

- *Justificación del proyecto.*

En las últimas décadas se ha observado un crecimiento de la población del Estado, lo que ha provocado graves problemas en cobertura y calidad de los principales servicios, entre los que destacan un sistema de red de drenaje pluvial, alcantarillado y saneamiento. A medida que la población ha crecido, las demandas de estos servicios han aumentado, por ello el manejo de este recurso se ha hecho complejo y conflictivo, y se agrava aun mas por fenómenos climatológicos extraordinarios, estos problemas requieren de mayor infraestructura para su atención.

Holbox es una de las localidades que por su ubicación cada año es propenso a los embates de huracanes así como el periodo de lluvias intensas que inicia en los meses de junio a octubre dejando a su paso gran cantidad de agua a los diversos puntos que no cuentan con una drenaje pluvial que minimice el impacto producto de estas inundaciones, es por tal que la comisión se ha dado la tarea de elaborar una propuesta para dar solución a este problema que atañe a toda la localidad.

Las propuestas de pluviales plasmadas son el producto de la detección de las zonas con más problemas de inundación tal es el caso que alcanzan niveles de hasta 1.10 metros sobre rasante ocasionando que la comunidad se vea inundada no solo en el paso vial sino en el interior de su hogar ocasionándoles problemas de salud así como materiales es por tal motivo que esta comisión se dio a la tarea de identificar estas zonas así como dar respuesta a las solicitudes de apoyo que la población realiza a través de la atención ciudadana que realiza de manera conjunto con el gobierno del estado.

II.1.2. Selección del sitio.

La selección del sitio para el desarrollo del proyecto *Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox*, se fundamenta en las premisas que se detallan a continuación.

- a) La existencia de un predio cedido por el por el H. Ayuntamiento de la localidad de Holbox con una superficie de 99.87 m², mismo se destinara exclusivamente para la construcción del cárcamo.
- b) Es de vital importancia hacer mención que la selección del sitio del proyecto está relacionada con los niveles de inundación que presenta la Holbox año con año debido a los fenómenos meteorológicas que se presentan en la zona provocando severas inundaciones en varios sectores de la localidad.
- c) A la vez que este proyecto aplicará medidas correctivas para el desalojo y el manejo de las aguas pluviales antes de su disposición final.
- d) Por otro lado, es una premisa del Gobierno del estado de Quintana Roo, dentro de su Programa Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas

Urbanas, que todas las localidades costeras y cercanas a cuerpos de agua, cuenten con la infraestructura necesaria en cuanto a red de drenaje pluvial para el desalojo sus aguas pluvial generadas en los diferentes sectores que sufren graves problemas de inundación.

- e) La red de drenaje pluvial es de vital importancia, porque de esta forma se evitara inundaciones y la posible contaminación del acuífero subterráneo que se da por el arrastre de agua de lluvia, de igual forma se aplicarán las medidas correctivas para el desalojo y el manejo de las aguas pluviales antes de su disposición final.
- f) Las zonas elegidas son aquellas en las cuales se presenta una gran problemática por la saturación del terreno ante la presencia de fuertes aguaceros.
- g) Se mejorará la calidad de vida de los habitantes de la población citada.
- h) Se habrán de prevenir enfermedades relacionadas con desechos arrastrados por las corrientes superficiales de agua como son las respiratorias y cutáneas (micosis).

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

El proyecto: Sistema de retención y regulación de aguas pluviales se pretende llevar a cabo en la Isla de Holbox, y se localiza en el extremo Norte del estado de Quintana Roo perteneciente al municipio de Lázaro Cárdenas, 10 km. frente a la costa de la península de Yucatán y con coordenadas geográficas latitud 21.521667-87.376667 a una altura media de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm). Tiene una extensión de 40 km de largo y 2 de ancho, y unos 34 km. de playa hacia el norte, Se encuentra unida internamente a la península por una barra de arena con varios canales que la unen al mar. Holbox tiene una población de 1486 habitantes según el conteo de población del INEGI 2010.

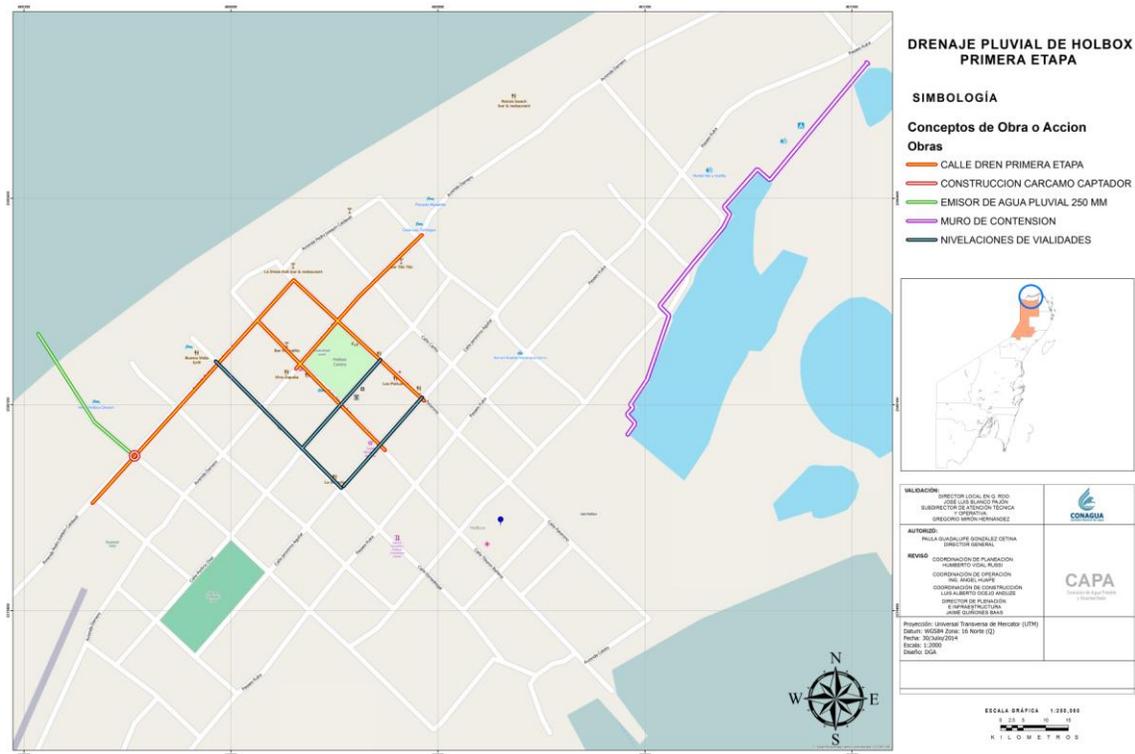


Figura 1 Ubicación de las obras de regulación de las aguas pluviales en la mancha urbana de Holbox.

Holbox es parte de la reserva de la Biósfera y Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam, dentro de la Isla Dentro de la isla, todas las calles son de arena blanca, no hay pavimento y existen sólo algunos automóviles. Los medios tradicionales de transporte son los carritos de golf a gasolina, bicicleta y a pie.

II.1.4. Inversión requerida

a) Importe total del capital.

Para llevar a cabo el proyecto *Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox*, se requerirá de una inversión total del orden de \$ \$16, 514,608.04 pesos con IVA incluido. Esta inversión será distribuida de acuerdo a los rubros expresados en la **Tabla 1**

b) Periodo de recuperación del capital.

Debido a que el proyecto *Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox* se trata de una obra de carácter benéfico-social, no se tiene un periodo definido en donde se lleve a cabo la recuperación del capital invertido.

c) Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

De acuerdo con las estimaciones realizadas los costos que habrán de tener el seguimiento de las medidas de prevención y mitigación, se anotan en la **Tabla 2**.

| Tabla 1 Costos estimados por concepto de aplicación de medidas de mitigación. | |
|--|----------------------|
| CONCEPTO | COSTO (pesos) |
| Programa de vigilancia ambiental | \$35,000.00 |
| Subprograma de manejo y control de residuos líquidos. | \$15,000.00 |
| Subprograma de manejo y control de residuos sólidos. | \$15,000.00 |
| COSTO TOTAL | \$ 65,000.00 |

II.1.5. Dimensiones del proyecto

a) *Superficie total del predio:*

Es importante hacer mención que el proyecto en mención está conformado por 4 obras las cuales se describen a continuación:

- **Estabilización de la calle dren:** comprende una superficie de 1,230 ml. para la captación del flujo pluvial generadas en diferentes calles de la localidad, teniendo como función evitar inundaciones severas. Estas vialidades se encuentran totalmente impactadas, urbanizadas y libres de vegetación, por lo que no se impactará a ninguna comunidad vegetal.
- **Construcción de cárcamo:** Se cuenta con una superficie de 99.87 m², de las cuales solo se ocupara 14.85 m² para la construcción del cárcamo el cual permitirá captar todas las aportaciones pluviales y minimizar los tiempos de desalojo.
- **Emisor:** Para la construcción del emisor se colocara 125 ml. de tubería, en una traza totalmente urbanizada.
- **Muro de contención:** Se construirá un muro de contención trapezoidal de 910 m², se colocara de tal forma que se pueda evitar que los niveles del mar suban de manera pronta y ocasionen inundaciones dentro de la casa que se encuentran en los alrededores.

b) *Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad existente en el predio. Indicar para cada caso su porcentaje, respecto a la superficie total del proyecto:*

Hago mención que en este caso las obras se realizaran sobre la traza urbana de la localidad las cuales en su mayoría se encuentran totalmente urbanizadas y por lo tanto no es viable establecer una relación respecto a la cobertura vegetal del proyecto.

Sin embargo se presenta el área que se requiere para las obras, de acuerdo a los conceptos que se enlistan en la **Tabla 2 y 3**.

Tabla 2 Superficie requerida para las obras del proyecto: *Sistema de retención y regulación de aguas pluvial en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Q. Roo*

| OBRAS | SUPERFICIE DEL PREDIO (M ²) | PORCENTAJE |
|-------------------------|---|-------------|
| Calle dren | 7,380 | 98.82% |
| Emisor de agua | 87.5 | 1.18% |
| Superficie total | 7,467.5 | 100% |

Tabla 3 Superficie de requerida para las obras del proyecto: *Sistema de retención y regulación de aguas pluvial en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Q. Roo.*

| OBRAS | SUPERFICIE DEL PREDIO (M ²) | PORCENTAJE |
|---------------------------------|---|------------|
| Construcción del cárcamo | 14.85 | 14.85 % |
| Superficie no utilizada | 85.15 | 85.15 % |
| Superficie total | 100 | 100% |

II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo a sus condiciones naturales.

El uso de suelo en la localidad de Holbox es propio para asentamiento humano y de acuerdo al Programa Estatal de Desarrollo Urbano, dicha población está clasificada como Centro Microregional ya que se ubica dentro del rango de 2,500 a 7,999 habitantes.

Uso de cuerpo de agua

Los usos de los cuerpos de agua involucrados con el proyecto se describen a continuación:

La **Isla Holbox**, una de las bellezas del mundo, se encuentra en la punta norte de la **Península de Yucatán**, en el Estado de **Quintana Roo** y está dentro de los límites del área de protección de flora y fauna silvestre denominada "**Yum Balam**" que es una reserva ecológica. Al este colinda con **Cabo Catoche** y la **Laguna Yalahau** la separa de tierra firme.

Yum Balam

El área de protección de Flora y Fauna Yum Balam fue creada en el año 1994 y se ubica en norte del estado de Quintana Roo, (municipio de Lázaro Cárdenas). El Área de Protección fue creada bajo la premisa básica de que los recursos naturales conforman un reserva estratégica fundamental para la soberanía nacional y el desarrollo integral del país, que el área alberga una extraordinaria riqueza biológica, biológica, que es complementaria a la Reserva Especial de la Biosfera "Ría Lagartos" y que la comunidad local apoyó en su momento la creación de dicho proyecto.

El Área de Protección abarca 154,052 hectáreas de una superficie costero-marina que con 420 especies de aves (35% de ellas migratorias). Alberga también especies amenazada y/o en peligro de extinción, como jaguar (*Panthera onca*), tapir (*Tapirus bairdii*), cocodrilos, monos, tortugas marinas y más de 70 especies de reptiles y anfibios. Es una área importantísima de anidación de dos especies de tortugas marinas. Es hogar



del majestuoso tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y de un sin número de especies marinas incluyendo peces, moluscos, equinodermos y crustáceos.

Sus ecosistemas terrestres albergan un importante número de especies de plantas típicas de la vegetación xerofítica de la línea de costa, duna costera, matorral de duna costera, selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia, marismas y manglares.

El estado de conservación de Yum Balam es excelente y centenares de biólogos marinos y terrestres han invertido tiempo, trabajo y mucho esfuerzo en la generación de información básica de la riqueza biológica y en algunos casos del funcionamiento de procesos biológicos de especies banderas. Asimismo, existen estudios sobre las actividades humanas desarrolladas en dicha área y su impacto sobre la biodiversidad.

Cabo Catoche

Cabo Catoche, se localiza en el este de la Isla de Holbox que es parte del área protegida llamada “Yum Balam”

La **Laguna Yalahau** está rodeada de manglares que en otros tiempos fueron fuente del Palo de Tinte que se enviaba a Europa. En la orilla de la laguna es donde se encuentra el precioso ojo de agua que ha proveído de agua potable a tantas personas a través de los siglos. Es en esta laguna donde se alimentan los flamencos rosa característicos de este lugar. Y es también usual encontrar delfines y un gran número de otros peces nadando aquí.

La **Isla de Pájaros** se encuentra en la **Laguna Yalahau**.

Isla Pájaros

Alrededor de 140 de las especies de aves que existen en Yucatán visitan esta isla en alguna época del año, y muchas de ellas son habitantes permanentes del sitio. Esta isla es un área natural protegida a la cual solo se puede llegar por barco y está prohibido caminar en ella. Estos cuidados han acostumbrado a las aves a las visitas humanas por lo que es posible acercarse a su hábitat sin que se perturben

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios

El sitio donde se desarrollara el proyecto se encuentra en una zona turística, totalmente urbanizada, por lo que cuenta con los servicios básicos necesarios para los habitantes de la población.

Las actividades económicas

Turismo

El turismo se basa principalmente en las visitas guiadas de buceo, ya que se tiene un litoral muy atractivo para realizar esta actividad, siendo la Isla de Holbox la que tiene un amplio potencial para el desarrollo de múltiples actividades ecoturísticas.



Agricultura

El producto más obtenido por esta es el maíz intercalado con la calabaza, chile y tomate. Esta actividad no se encuentra mecanizada, condiciones propiciadas por la misma condición de suelo. Otros cultivos son: Frijol, chile habanero, chile serrano, hortaliza y frutales destacando la sandía, naranja y limón.

Ganadería

Es de tipo extensivo, registrándose 10,000 cabezas de ganado criado principalmente con doble propósito (carne y leche), sin embargo, también se cuenta cabezas de ganado porcino, ovino (pelibuey), caprino y aves de corral, principalmente a nivel familiar.

Pesca

Existen 7 cooperativas pesqueras que se dedican a capturar principalmente: langosta, pulpo y caracol de los moluscos; de las especies de escamas se tienen a pempano, mero, pargo y boquinete. Entre el mar territorial y plataforma marítima continental; además de un sistema alagunar estuárinas que comprenden una superficie de 76, 240 kilómetros cuadrados, y 110 mil hectáreas de aguas continentales.

Minería

No existe

Petróleo

No cuenta con petróleo en su extensión territorial y marítima.

Comercio nacional ó internacional

El comercio es de bajo nivel, no se tiene la existencia de centros comerciales grandes, concentrándose en la cabecera municipal la actividad.

El Municipio proporciona algunos de los servicios socioculturales requeridos y utilizados por la población.

Educación.

Este municipio cuenta con 73 planteles educativos que cubren desde preescolar hasta educación media superior, 3 de ellos ubicados en la localidad de Holbox.

Salud.

El municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con atención de primer nivel, que es proporcionado por SESA. La atención a las comunidades rurales, se cuenta además con un Centro de Salud con hospitalización de atención intermedia, localizado en Kantunilkín, así como de Centros de Salud distribuidos en las principales localidades del Municipio. Aquellos pacientes que requieren de atención de segundo nivel, son trasladados a la ciudad de Cancún.

Medios de comunicación.

No se cuenta con ninguna estación de radio local, por lo que se escuchan principalmente las estaciones de Cancún y del Estado de Yucatán. De la misma manera, no se dispone de estación local de televisión, captándose los canales comerciales de cobertura nacional. No se editan periódicos locales pero circulan los estatales.

Vías de comunicación.

El municipio se encuentra comunicado con el resto de la entidad a través de la Carretera Federal 160 Cancún–Mérida, que corre paralela a la autopista de cuota con el mismo destino. Otras vías importantes son las carreteras estatales Tulum–Nuevo Xcán que establece comunicación con el municipio de Solidaridad y la carretera El Ideal–Chiquilá, que cruza el municipio en sentido sur a norte y comunica a la cabecera municipal con las carreteras troncales.

Para la comunicación aérea, existe en la cercanía de Kantunilkín, una aeropista para aviones de corto alcance.

La comunicación marítima refiere principalmente el tránsito entre la zona continental y la isla de Holbox, por lo que opera un trasbordador entre Chiquilá a Holbox. Además existe una flota importante de embarcaciones con motor fuera de borda y de tipo ballenero que realizan servicio de transporte de pasajeros.

Asimismo, existe el servicio telefónico automático en Kantunilkín, Holbox y Nuevo Xcan y se atiende a 12 localidades a través de casetas de larga distancia y telefonía rural.

II.2. Características particulares del proyecto.

Como se ha referido, el proyecto *Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo* estará integrado por las obras que a continuación se describen:

a) Construcción de 1,230 ml de calle dren para la captación de flujo pluvial.

Se contempla la construcción de 1, 230 ml. de calle dren para la captación de flujo pluvial, aumentando la capacidad de filtrado de la arena, de las vialidades siguientes: (Calle Palomino, Av. Joaquín Codwell, Av. Damero, Calle Tiburón Ballena), con la finalidad de permitir el desalojo del agua pluvial de forma natural.

Como parte de estas acciones a se pretende realizar un corte de todo el material contaminado sobre todas las vialidades que se mencionaron con anterioridad, a una profundidad de 1 m. con un ancho de calle de 6 m., mismos que permitirá la conformación de la estructura de soporte, posteriormente se instalara de geotextil que permitirá la conformación de toda la estructura a estabilizar (**Figura 2**).

La segunda capa viene encaminada con un relleno de gravilla no mayor a $\frac{3}{4}$ " de una capa aproximada de 0.55 m. dando forma a la estructura y capa que funcionara como un filtro

gravimétrico permitiendo el paso de la corrientes propias de los niveles de mar y pluviales que permitirán el libre paso de las aguas, esta estructura vendrá acompañada de una geomalla que le dará soporte y forma de modo que confinemos la granulometría y no perdamos forma que pueda afectar a la propia estructura del sistema al final tenderemos una capa de 15 cm. Aproximadamente de arena dando aspecto a la vialidad que la propia población ha demandado con la finalidad de conservar estado natural de las calles para que la localidad no pierda su paisaje natural.

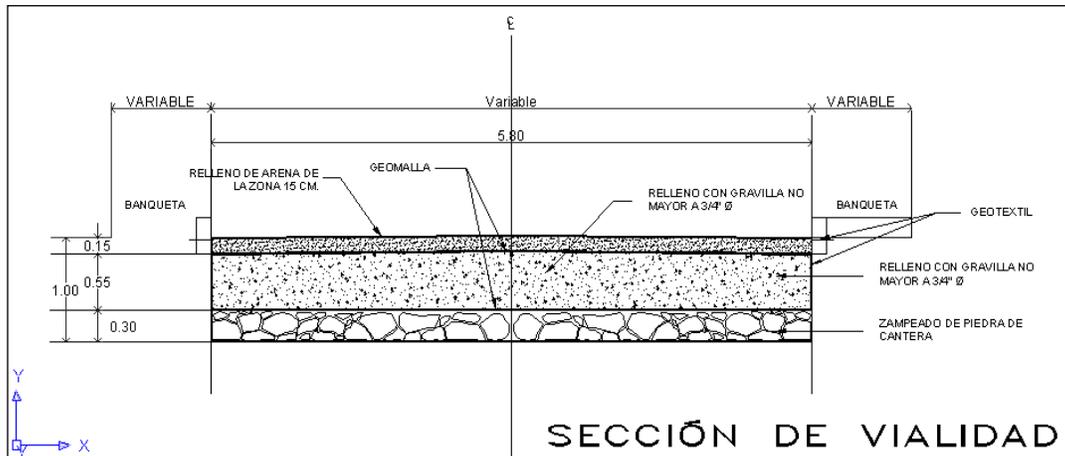


Figura 2 Corte transversal de la calle dren que conformaran la red de drenaje pluvial. Es importante hacer mención que estas acciones se seguirán en cada una de las vialidades y tramos que conforman parte de las obras para la captación de la calle dren, las cuales se mencionan a continuación:

Vialidad 1. Calle palomino (Calle Jerónimo de Aguilar – Av. Pedro Joaquín Codwell): se considera realizar la excavación de 258 m para la calle dren, contemplando un espesor de 1 m. un ancho de calle de 6 m. en un solo carril. , los rellenos con arena, grava y zampeado.

Esta primera traza vial, está comprendida por los tramos que a continuación se presentan en la Tabla:

| Vialidad 1. Calle Palomino (Calle Jerónimo de Aguilar – Av. Pedro Joaquín Codwell) | | | | | |
|--|---|-------------|--|--------------------------|--------------|
| VERTICE | VIALIDADES | LONGITUD(M) | ACCIONES | COORDENADAS DE UBICACION | |
| | | | | x | y |
| 1 | Calle: Jerónimo Aguilar con Calle. Palomino | 81.55 m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460870.6424 | 2380108.9724 |
| 2 | Calle :Porfirio Díaz con Calle: Palomino | 82.27 m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460810.9205 | 2380164.5125 |
| 3 | Av. Damero con Calle: Palomino | 94.37 m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460725.804 | 2380196.62 |
| LONGITUD TOTAL DE CALLE DREN | | | | 258 M. | |

Vialidad 2. Av. Damero (Calle Sierra – Calle Tiburón Ballena): se considera realizar la excavación de 267 m para la calle dren, contemplando un espesor de 1 m. un ancho de calle de 5 m. en un solo carril. , los rellenos con arena, grava y zampeado.

Esta Segunda traza vial, está comprendida por los tramos que a continuación se presentan en la Tabla:

| Vialidad 2. Av. Damero (Calle Cierra – Calle: Tiburón Ballena). | | | | | |
|---|---|-------------|--|--------------------------|------------------|
| VERTICE | VIALIDADES | LONGITUD(M) | ACCIONES | COORDENADAS DE UBICACION | |
| | | | | x | y |
| 1 | Calle: Sierra con Calle. Damero. Nota: Se toma como punto de partida la Calle: Sierra hasta el tramo de la Calle: Palomino | 179.68 | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460867.432 | 2380350.47 |
| 2 | Calle: Carito con Av. Damero | | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460808.998 | 2380283.82 3 |
| 3 | Calle Palomino con Calle: Damero | | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460750.671 1 | 2380220.54 33 |
| 4 | Calle: Tiburón Ballena Con Calle Damero | 86.55 m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460693.638 3 | 2380157.08 49 |
| LONGITUD TOTAL DE CALLE DREN | | | | 267 M. | |

Vialidad 3. Calle Tiburón Ballena (Calle Jerónimo de Aguilar – Av. Pedro Joaquín Codwell): se considera realizar la excavación de 270 m para la calle dren, contemplando un espesor de 1 m. un ancho de calle de 5 m. en los 2 carriles de la vialidad., los rellenos con arena, grava y zampeado.

Esta tercera traza vial, está comprendida por los tramos que a continuación se presentan en la Tabla:

| Vialidad 3. Tiburón Ballena (Calle Jerónimo de Aguilar – Av. Pedro Joaquín Codwell). | | | | | |
|---|---|-------------|--|--------------------------|--------------|
| VERTICE | VIALIDADES | LONGITUD(M) | ACCIONES | COORDENADAS DE UBICACION | |
| | | | | x | y |
| 1 | Calle: Jerónimo de Aguilar con Calle: Tiburón Ballena | 87 m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460810.3721 | 2380040.5205 |
| 2 | Calle: Porfirio Díaz con Calle: Tiburón Ballena | 85.50 m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460753.2252 | 2380098.9852 |
| 3 | Av. Damero con Calle: Tiburón Ballena | 95 m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460694.9167 | 2380158.6381 |
| 4 | Av. Pedro Joaquín Codwell con Calle: Tiburón Ballena | | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460628.9717 | 2380226.1038 |
| LONGITUD TOTAL DE CALLE DREN | | | | | |
| 270 M. | | | | | |

Vialidad 4 .Av. Pedro Joaquín Codwell (Calle Palomino – Calle: Tintorera): se considera realizar la excavación de 435 m para la calle dren, contemplando un espesor de 1 m. un ancho de calle de 5 m. en los 2 carriles de la vialidad., los rellenos con arena, grava y zampeado.

Esta cuarta traza vial, está comprendida por los tramos que a continuación se presentan en la Tabla:

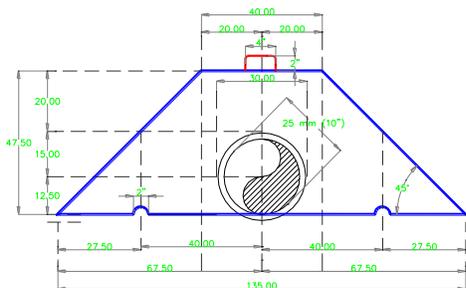
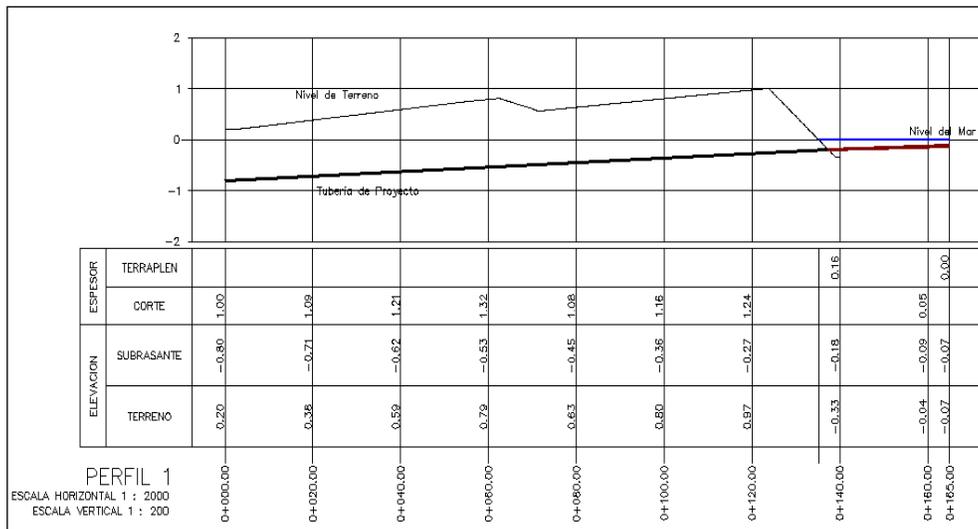
| Vialidad 4. Pedro Joaquín Codwell (Calle Palomino – Calle: Tintorera). | | | | | |
|--|--|-------------|--|--------------------------|--------------|
| VERTICE | VIALIDADES | LONGITUD(M) | ACCIONES | COORDENADAS DE UBICACIÓN | |
| | | | | x | y |
| 1 | Calle: Palomino Av. con Pedro Joaquín Codwell | | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460750.6711 | 2380220.5433 |
| 2 | Av. Pedro Joaquín Codwell entre Calle: Palomino y calle: tiburón Ballena | 77..82m | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460694.9780 | 2380220.5433 |
| 3 | En este punto se encuentra el cárcamo pluvial, donde captara las aportaciones de las calles drenes. Calle: Lisa con Av. Pedro Joaquín Codwell | 274.37 | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460446.9269 | 2380020.8331 |
| 4 | Calle: Tintorera con Av. Pedro Joaquín Codwell | 83.29 | Excavaciones con espesor de 1 m y 5 m de ancho de calle en un solo carril, los rellenos se realizaran con arena, grava y zampeado. | 460390.0445 | 2379959.9453 |
| LONGITUD TOTAL DE CALLE DREN | | | | 435 M. | |

b) Construcción de 125 ml de emisor para el desalojo de aguas pluviales

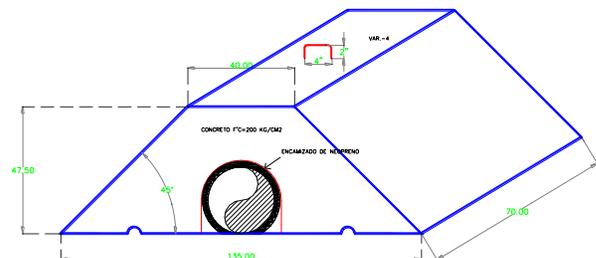
La obra consiste en la construcción de 125 m un emisor ubicado entre las Calle lisa y Calle: Carey con ubicación de acuerdo a la **Tabla 5**, se pretende realizar la instalación de

tubería de polietileno de alta densidad y alto peso molecular termofusionable de 250 mm (10") de diámetro, ubicado sobre la calle Isla, este permitirá el desalojo del flujo de agua pluvial hacia el mar, dicho emisor se interconectara al cárcamo captor ubicado en la Av. Pedro Joaquín Codwell. Cabe señalar que la tubería del emisor se adentrará 20 metros hacia el mar y estará sostenido por medio de atraques de concreto trapezoidal de 1.35 m x 47.50 cm de diámetro, hechos a base de cemento puzolanico con agregado máximo de 3/2" de diámetro a una distancia aproximada entre atraque y atraque de 5 metros (**Figura 3**).

| Calle Lisa | x | y |
|----------------------------------|-------------|--------------|
| | 460445.4465 | 2380022.1457 |
| Calle: Paseo Carey | 460368.7869 | 2380109.0965 |
| Longitud total del Emisor | | 125 m |



ATRAQUE DE CONCRETO
 TRAPEZOIDAL
 VISTA TRANSVERSAL



ATRAQUE DE CONCRETO
 PERSPECTIVA

Figura 3 Perfil y características de los atraques del emisor.

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | | |
|------------------------------------|----|------------------|-----------|---|-----------------------|--------------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | C O O R D E N A D A S | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,379,931.2779 | 460,373.8375 |
| 1 | 2 | S 46°09'00.20" E | 10.000 | 2 | 2,379,924.3502 | 460,381.0491 |
| 2 | 3 | N 40°52'25.24" E | 10.000 | 3 | 2,379,931.9118 | 460,387.5930 |
| 3 | 4 | N 46°09'00.20" W | 10.000 | 4 | 2,379,938.8395 | 460,380.3814 |
| 4 | 1 | S 40°52'25.24" W | 10.000 | 1 | 2,379,931.2779 | 460,373.8375 |
| SUPERFICIE = 99.865 m ² | | | | | | |

Tabla 6 Ubicación del sitio para la construcción del Cárcamo

d) Construcción de 910 m² de un muro de contención.

Consiste en realizar la construcción de un muro de contención trapezoidal elaborado con piedra de la región, con medidas de acuerdo a la **Figura 5** y coordenadas de ubicación mostradas en la **Tabla 7**, se ubicara tal forma que evite que los niveles de la laguna suban de manera pronta y ocasionen inundaciones dentro de las casas que se encuentran aledañas a la laguna, de igual forma se rellenara y nivelara, debido a que la gran mayoría de las casas se encuentran en lo que denominamos palafitos o bien alzadas del nivel del terreno producto de las mismas inundaciones que sufren.

| Tabla 7 Coordenadas de ubicación del muro de contención. | | |
|---|------------|-------------|
| VERTICES | X | Y |
| 1 | 461178.472 | 2380059.457 |
| 2 | 461225.964 | 2380246.846 |
| 3 | 461318.927 | 2380391.147 |
| 4 | 461366.986 | 2380445.2 |
| 5 | 461526.225 | 2380600.642 |

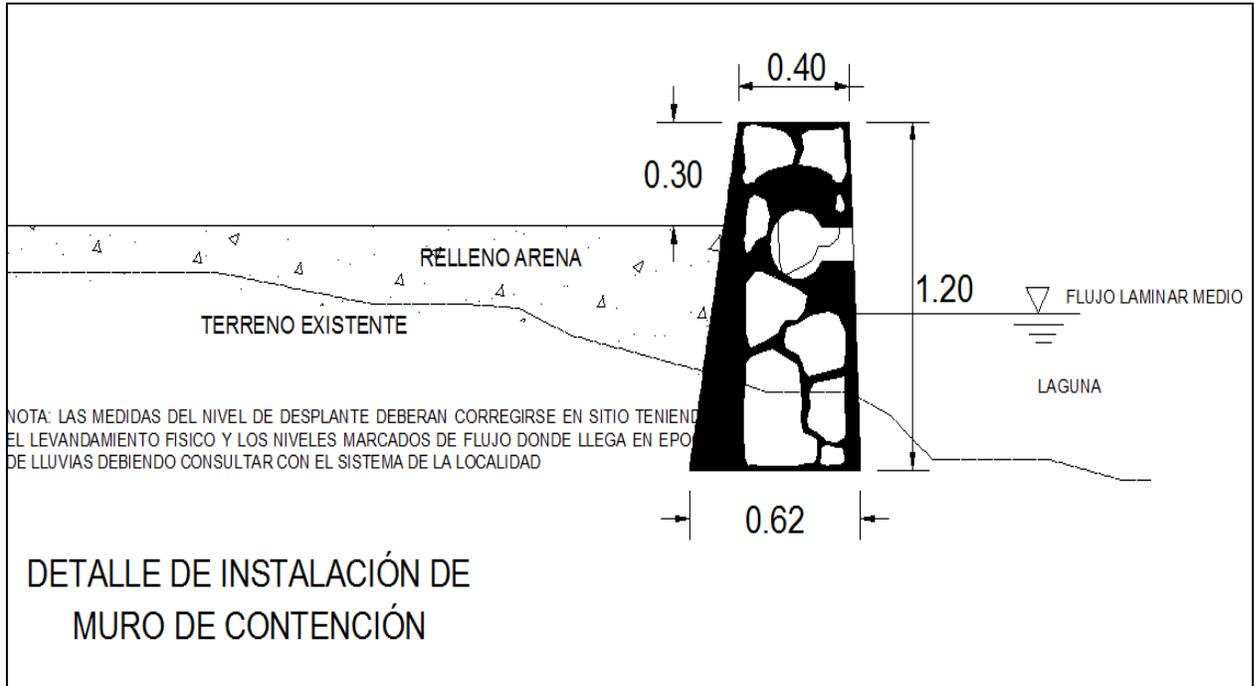


Figura 5 Muro de contención

e) Requerimiento de personal a utilizar para las etapas de preparación del sitio y construcción.

| Tabla 8 Personal de obra | |
|---------------------------------|-----------------|
| Puesto | Cantidad |
| Topógrafo | 3 |
| Peón | 6 |
| Tubero | 3 |
| Albañil | 3 |
| Fontanero | 6 |
| Carpintero | 1 |
| Electricista | 2 |
| Herrero | 3 |

f) Requerimiento de materiales para las etapas de preparación del sitio y construcción.

| Tabla 9 Materiales empleados para la obra. | |
|---|----------------------|
| Material | Cantidad |
| Varilla corrugada | 150 |
| Alambre recocido | 7 Kg |
| Cemento | 1.47 Ton. |
| Polvo | 5.3 m ³ |
| Grava | 0.70 m ³ |
| Agua cruda | 1.546 m ³ |

g) Equipo empleado durante la etapa de preparación y construcción.

| Tabla 10 Equipo mecánico a utilizar en la obra. | |
|--|-----------------|
| Equipo | Cantidad |
| Vibro apisonadora | 4 |
| Grúa hidráulica montada en camión | 1 |
| Camión de volteo | 2 |
| Rodillo vibratorio | 1 |
| Bomba de achique | 3 |
| Moto conformadora | 1 |
| Equipo de oxiacetileno | 1 |
| Planta para soldar eléctrica con motor a gasolina | 1 |
| Retroexcavadora 580N1 | 1 |
| Revolvedora de concreto | 2 |
| Equipo de termo fusión | 1 |
| Tractor oruga | 1 |
| Equipo topográfico | 1 |
| Perforadora (Wagon drill) | 1 |

II.2.1. Programa de trabajo

Periodo de Ejecución:

En la **Tabla 11** se muestra el programa de obra y se refiere de manera explícita al proyecto *Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo*, tendrá una duración de 6 bimestres.

Programas de trabajo

Tabla 11 Programa de trabajo para desempeñar el proyecto: *Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo*

| PARTIDAS | PERIODO DE EJECUCION | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|
| | Semestre 1 | | | Semestre 2 | | | Semestre 3 | | | Semestre 4 | | | Semestre 5 | | | Semestre 6 | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Vialidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emisor de aguas pluviales | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de cárcamo captador | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muro de Contención | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sustitución de la red de drenaje por vacío | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sustitución de la red de agua potable | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación de vialidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

II.2.2 Preparación del sitio

- Limpieza y trazo en el área de trabajo.

Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas para el desplante del proyecto, ya que no se requiere efectuar ningún proceso de desmonte ni despalme del terreno, debido a que las área que comprende el proyecto se encuentran totalmente urbanizadas, por lo que solamente se deberá retirar la basura, piedras sueltas, etc. Los residuos deberán ser trasladados a sitios donde no entorpezcan la ejecución de los

trabajos. Asimismo y dentro del alcance de estos conceptos, está implícito el trazo, la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

El proyecto no incluye la construcción de ningún tipo de campamento temporal para los trabajadores, ya que se espera que la oferta de mano de obra se cubra con los propios habitantes de la ciudad.

Para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores se hará uso de los servicios sanitarios, utilizados con el permiso anticipado de algunos de los locales comerciales correspondientes al área del proyecto.

De ser necesario, se debe asignar un área específica en el sitio del proyecto donde se dará mantenimiento a la maquinaria y equipo. No obstante, se deberá evitar favorecer la contaminación del suelo con desechos líquidos, por lo que se utilizará una superficie impermeable como puede ser una membrana plástica o un piso de concreto. Por otra parte, se confirma que no es necesaria la construcción de caminos para acceder al proyecto.

II.2.4. Etapa de construcción

Consiste en trabajos Consiste en trabajos de nivelación de vialidad, excavaciones, rellenos, suministro de tuberías, construcción de cárcamo. Por lo que a continuación se describen los elementos más importantes de la planta de tratamiento.

Calle dren (vialidad): Trazo y nivelación con equipo topográfico, excavaciones para retirar el material contaminado aproximadamente hasta 1.00 metros, para el suministro de geotextil y posteriormente geomembrana para la estabilización.

Construcción de un cárcamo: Trazo y nivelación del terreno para la construcción de concreto ciclópeo para cimentación, como tapón, y chaflán interior, conc. F' C=150 k/cm² (35%) piedra de hilada (65%); colocación de concreto premezclado F' C= 100 kg/cm², suministro, habilitado, colocación y posterior desmantelamiento de cimbra de madera o metálica para acabado común en tapas, losas y muros, extendido y bandeado de los materiales producto de la excavación para compensar el desnivel del terreno; suministro de bomba sumergible tipo flujo semiaxial, instalación de tuberías, de codos, válvula check, válvula EMI.

Construcción de muro de contención: trazo y nivelación de terreno para desplante de estructura fijando niveles, excavación en laguna para instalación de un muro de contención trapezoidal de acuerdo al detalle constructivo elaborada con piedra de la región, y relleno de material arena producto de la isla.

Emisor de agua pluvial: trazo y nivelación y excavación en zanja en cualquier tipo de material para el suministro de tubería de polietileno de alta densidad y alto peso molecular termofusionable de 10" de diámetro y la colocación de concreto para atraque de emisor hecho en obra F' C=150 kg/cm² con cemento puzolanico con agregado máximo de 3/4".

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento:

Los técnicos que tengan a cargo la operación y mantenimiento del sistema pluvial, deben conocer el proyecto, contar con los planos de la obra terminada y las normas e instructivos correspondientes, así como tener la preparación para interpretar el funcionamiento de las diferentes obras que integran el sistema y poder solucionar los daños y alteraciones que se puedan presentar.

Durante la etapa de operación se considera el siguiente mantenimiento para las obras que forman parte del sistema de retención y regulación del pluvial.

El mantenimiento preventivo y correctivo será constante y de forma regular, se inspeccionara las instalaciones por lo menos 2 veces al año, preferiblemente antes de que la estación de lluvias comience, y después de dad lluvia

Las principales acciones del mantenimiento resultaran de la observación directa y de las quejas de los usuarios, para dar solución a estas se contara con personal capacitado.

Medidas a considerar para el mantenimiento:

- Inspección del sistema pluvial
- Reparación y reposición de accesorios en las estructuras que lo requieran

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No existirán obras asociadas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio.

Se prevén las acciones de mantenimiento y reparación necesarias para la conservación del inmueble y su funcionamiento, por lo que no se considera una etapa de abandono.

II.2.8 Utilización de explosivos.

No se utilizaran explosivos

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

Durante la etapa de preparación del sitio los volúmenes a generar serán variables, pero en el caso de que se generen estos serán manejados como residuos, sólidos municipales.

Durante la etapa de construcción se generará, cascajo y tierra por la abertura de zanjas y la construcción de la caseta de control estos materiales serán utilizados para el llenado de las mismas zanjas.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se generaran residuos sólidos, producto de la operación de esté, tales como:



- Papel
- Plásticos de envases y embalaje

El papel y los plásticos deberán ser depositados en un área específica, la cual deberá contar con contenedores metálicos donde se depositen dichos residuos por separado e identificados, con esto se evitará la generación de fauna nociva dentro de la planta de tratamiento y se dará cumplimiento con la Normatividad Vigente.

Se estima un volumen aproximado de 12 Kg. de desechos diarios. Considerando a 4 trabajadores los cuales generan aproximadamente 3 kg diarios de residuos.

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

No se considera la generación de residuos peligrosos. Sin embargo, si fuera el caso de generarlos en alguna de las etapas del proyecto estos residuos peligrosos sean sólidos o líquidos se almacenarán temporalmente en tambos metálicos y serán enviados para su disposición final por medio de un prestador de servicios en materia de residuos peligrosos autorizado por la propia SEMARNAT.

Los residuos sólidos no peligrosos generados durante la construcción, tales como papel y desecho orgánico se almacenarán provisionalmente en contenedores etiquetados y se transportarán hasta el depósito de residuos municipales.

Los residuos sólidos generados durante la operación de las instalaciones se entregarán al servicio de recolección municipal para su envío al depósito municipal.

Dado que el volumen de residuos que genera el proyecto es relativamente pequeño con relación a la generación de desperdicios de la zona urbana, este volumen puede ser asimilado por el sistema de manejo de desperdicios sólidos de la ciudad sin que se incrementen sensiblemente sus parámetros de control.

La generación de tierra producto de las excavaciones será nuevamente ocupada en el relleno de las zanjas y el excedente el cual será mínimo se pretende esparcir a un costado del camino o en su caso depositar en un relleno, autorizado por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo (SEDUMA).



CAPITULO III.

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

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo

La zona del proyecto se encuentra dentro del área natural protegida Yum Balam decretada en el Diario Oficial de la Federación del 6 de junio de 1994. Está catalogada como área de Protección de Flora y Fauna. Tiene una superficie de 154, 052 ha, el límite Sur se localiza aproximadamente a 20 km al noroeste de Kantunilkin; abarca la franja costera de la porción continental del municipio de Lázaro Cárdenas, Laguna de Yalahau y la Isla de Holbox; el límite Norte se encuentra en el mar (canal de Yucatán), 18 km aproximadamente al norte de la Isla Holbox. El límite Este concuerda con la división municipal entre los municipios de Lázaro Cárdenas y Benito Juárez.

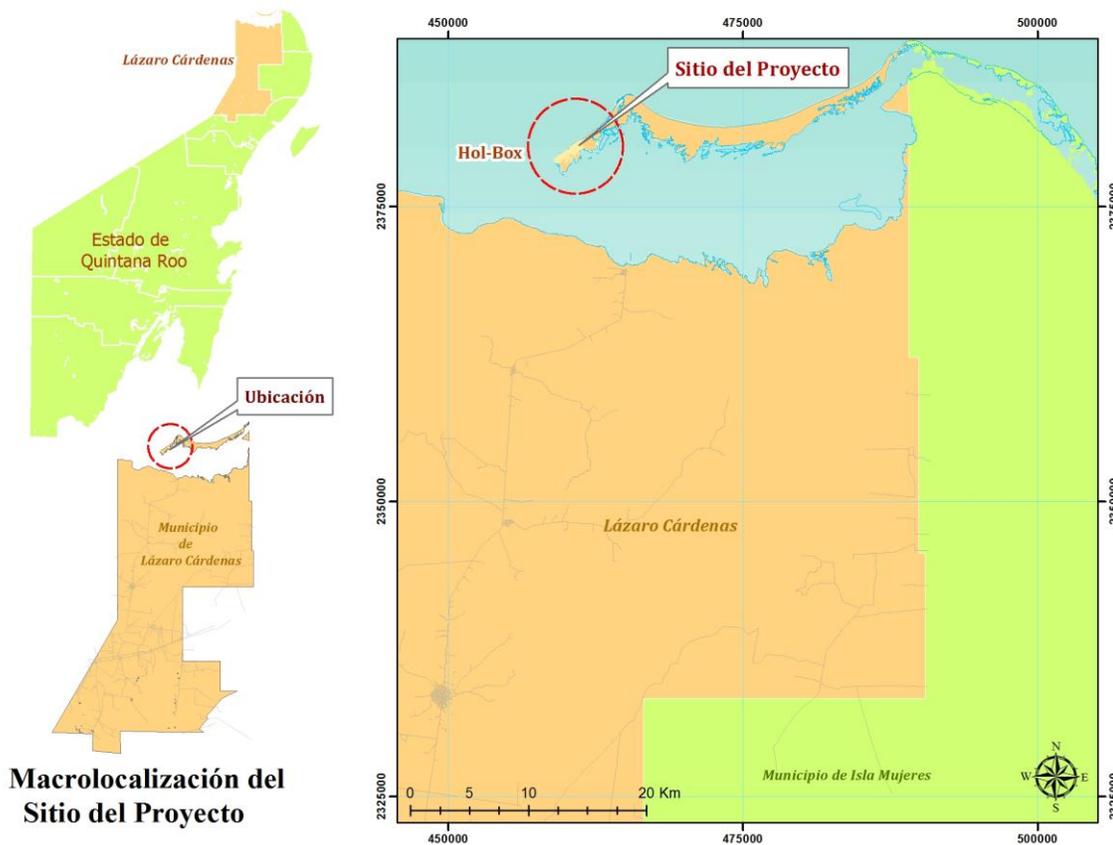


Figura 2 Ubicación de la Zona del proyecto

Las ciudades, pueblos y otros asentamientos humanos principales dentro de la zona de influencia son: Kantunilkin, Chiquilá, **Holbox**, Cabo Catoche, Cancún y Leona Vicario. Los usos del suelo en el área protegida son pesca, agricultura tradicional, extracción de madera, cacería, apicultura y en menor grado la ganadería.

Es un área importante para más de 30 especies de aves terrestres que migran por la ruta transgolfo, cruzando el océano desde Louisiana y el oeste de Florida, hasta el norte de la península de Yucatán. Es el primer sitio de descanso en tierra firme al que llegan estas aves del neártico, y es crítico para estas especies el disponer de hábitat para reabastecerse y así continuar su viaje hacia América del Sur o bien permanecer en la península durante el invierno.

Holbox se ha convertido en un destino turístico de gran relevancia, es por esto, la necesidad de que esta localidad cuente con la infraestructura hidráulica eficaz para abatir los problemas que se presentan actualmente, tal es el caso de las inundaciones que sufren, debido a que no cuentan con un sistema pluvial para el desalojo de sus agua. Por lo que este proyecto no perjudicará el equilibrio del ecosistema, sino que, ayudará a mantenerlo.

Aún no existe un programa de manejo para esta área pero generalmente dentro de estos programas se consideran acciones tendientes a combinar las funciones de conservación, investigación y desarrollo de la región. Se hace la vinculación con el mencionado decreto:

| Artículo | Especificación | Vinculación |
|----------|---|-------------|
| Primero | Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el 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. | No aplica |
| Segundo | La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección d 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. | No aplica |
| Tercero | 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 | No aplica |

| | | |
|---------------|--|------------------|
| | <p>federales aplicables en el Área de Protección, con las del Estado y el Municipio;</p> <p>III. La elaboración del programa de manejo del Área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución;</p> <p>IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Área de Protección;</p> <p>V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección;</p> <p>VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;</p> <p>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.</p> | |
| <p>Cuarto</p> | <p>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:</p> <p>I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;</p> <p>II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y</p> <p>III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.</p> | <p>No aplica</p> |

| | | |
|---------------|---|---|
| <p>Quinto</p> | <p>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:</p> <p>I. La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Área de Protección, en el contexto nacional, regional y social;</p> <p>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;</p> <p>III. Los objetivos específicos del Área de Protección, y</p> <p>IV. Las normas para el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, de protección de los ecosistemas, así como las destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.</p> | <p>No aplica</p> |
| <p>Sexto</p> | <p>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.</p> | <p>Se cumple con esta normativa con el ingreso a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales el presente documento</p> |



| | | |
|----------------|---|-----------|
| Séptimo | En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población. | No aplica |
| Octavo | 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. | No aplica |
| Noveno | 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. | No aplica |
| Décimo | 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. | No aplica |
| Décimo primero | 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. | No aplica |
| Décimo segundo | 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: I. 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; II. Las políticas y restricciones para la protección de las especies acuáticas que se establezcan en el programa de manejo del Área de Protección, y | No aplica |

| | | |
|----------------|---|---|
| | <p>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.</p> | |
| Décimo tercero | <p>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.</p> | <p>Como parte de las partidas a considerar en este proyecto se encuentran las calles dren y el emisor que se colocaran sobre las calles de la localidad y que fueron previamente impactadas por las actividades de urbanización, por parte del muro de contención se pretende disminuir la erosión causada por la elevación del nivel del agua de la laguna de Holbox y de igual manera proteger las viviendas de los pobladores al margen de esta.</p> |
| Décimo cuarto | <p>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.</p> | No aplica |
| Décimo quinto | <p>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 de su utilización en los fines del presente decreto.</p> | No aplica |
| Décimo sexto | <p>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.</p> | No aplica |
| Décimo séptimo | <p>Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y</p> | No aplica |

| | | |
|---------------|---|-----------|
| | 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. | |
| Décimo octavo | 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. | No aplica |

El presente proyecto se vincula con los Instrumentos jurídicos siguientes:

1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente (Última reforma DOF 16/01/14).

Artículo 28 fracción I.- *“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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*“I.- **Obras hidráulicas**, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, caroductos y poliductos;”*

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

*XI. **Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;***

2.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas (Última reforma DOF 21/05/14).

Artículo 5o.- En la administración de las áreas naturales protegidas, se deberán adoptar:

I.- Lineamientos, mecanismos institucionales, programas, políticas y acciones destinadas

- a) La conservación, preservación, protección y restauración de los ecosistemas;
- b) El uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;
- c) La inspección y vigilancia;

El proyecto se vincula con estas leyes ya que se encuentra dentro del tipo de obra que requiere de una manifestación de impacto ambiental razón por la cual se realiza este estudio.

3.- LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO SON LAS SIGUIENTES:

Emisiones a la atmósfera.

Bajo este concepto aplican las normas siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

NOM-047-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, respectivamente.

Emisiones de ruido.

Se deben considerar las normas:

NOM-080-SEMARNAT-1993, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo a su peso bruto vehicular.

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y especifica el horario de trabajo de las 6.00 a las 22.00 horas con un máximo de 68 decibeles y de las 22.00 a las 6.00 horas de 65 decibeles en los límites perimetrales de la instalación.



Residuos peligrosos.

Dentro de este concepto aplican las normas:

NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece el listado de los residuos considerados peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Deberá observarse la reglamentación para el transporte de materiales que califica a las sustancias y residuos peligrosos en 9 clases.

Seguridad e higiene industrial.

En cuanto a las precauciones que se deberán tomar tanto para la etapa de construcción y del proyecto, se deberá cumplir con la normatividad vigente de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

NOM-002-STPS-2000: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998: Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-011-ST'PS-2001: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001: Se refiere a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.

NOM-026-ST'PS-1998: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-080-STPS-1993: Higiene industrial - Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-114-STPS-1994: Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

NOM-002-STPS-2000: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.



NOM-005-STPS-1998: Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-011-ST'PS-2001: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001: Se refiere a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.

NOM-026-ST'PS-1998: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-080-STPS-1993: Higiene industrial - Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-114-STPS-1994: Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

3.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Publicada en el diario oficial de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 7 de septiembre de 2012. Con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 11 y 32 Bis, fracciones II, III, V y X, de la Ley Orgánica de la Administración. Pública Federal; 5o., fracciones II y IX, 19, 19 Bis, fracción I, y 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1, 2, 4, fracciones II y III, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico y 5o., fracciones II, IV y XXV, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

Que identifica las áreas de atención prioritarias, lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales nacionales, dentro de la cuales encuentra el estado de Quintan Roo clasificado como región ecológica:17.33 y de unidad ambiental Biofísica (UAB) 62. Con la política ambiental aplicable de: Restauración, protección y aprovechamiento.

4.- Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones.

Los muros de contención exteriores construidos para dar estabilidad al terreno en desniveles, deberán diseñarse de tal forma que no se rebasen los siguientes estados límite de falla: volteo, desplazamiento del muro, falla de la cimentación del mismo o del talud que lo soporta, o bien rotura estructural. Además, se revisarán los estados límite de servicio, como asentamiento, giro o deformación excesiva del muro. Los empujes se estimarán tomando en cuenta la flexibilidad del muro, el tipo de relleno y el método de colocación del mismo.



Los muros incluirán un sistema de drenaje adecuado que impida el desarrollo de empujes superiores a los de diseño por efecto de presión del agua. Para ello, los muros de contención deberán siempre dotarse de un filtro colocado atrás del muro con lloraderos y/o tubos perforados. Este dispositivo deberá diseñarse para evitar el arrastre de materiales provenientes del relleno y para garantizar una conducción eficiente del agua infiltrada, sin generación de presiones de agua significativas. Se tomará en cuenta que, aún con un sistema de drenaje, el efecto de las fuerzas de filtración sobre el empuje recibido por el muro puede ser significativo.

Las fuerzas actuantes sobre un muro de contención se considerarán por unidad de longitud. Las acciones a tomar en cuenta, según el tipo de muro serán: el peso propio del muro, el empuje de tierras, la fricción entre muro y suelo de relleno, el empuje hidrostático o las fuerzas de filtración en su caso, las sobrecargas en la superficie del relleno y las fuerzas sísmicas. Los empujes desarrollados en condiciones sísmicas se evaluarán en la forma indicada en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo.

Aunque el área del proyecto se encuentra ya impactada por las actividades propias de los asentamientos humanos, durante la elaboración del presente estudio se realizarán recorridos de campo con el fin de verificar que en el área del proyecto no existan especies que aparezca en la lista de especies de flora o fauna silvestre en riesgo, y de existir alguna, se tomarán las medidas necesarias para que las actividades del proyecto no las afecten.



CAPITULO IV.

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

Holbox es una isla mexicana localizada en el extremo norte del estado de Quintana Roo, perteneciente al Municipio de Lázaro Cárdenas (Quintana Roo), diez kilómetros al norte de la costa noreste de la península de Yucatán. Tiene una extensión de 40 kilómetros de largo y dos de ancho, y unos 34 km de playa hacia el norte. Se encuentra unida intermitentemente a la península por una barra de arena, con varios canales que la unen al mar y a la laguna de Yalahau, también conocida como laguna Conil. Holbox pertenece políticamente al municipio de Lázaro Cárdenas en el municipio de Quintana Roo, tiene una población de 1,486 habitantes según el Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 2010.

Holbox sólo es accesible por vía marítima, desde la población de Chiquilá donde se puede tomar una lancha para cruzar la Laguna Yalahau, con un tiempo de trayecto aproximado de 20 minutos hasta llegar a la isla. Dentro de la isla todas las calles son de arena ninguna esta pavimentada o en su caso tienen relleno de sascab material natural de la Península.

Debido a que se encuentra dentro del área de protección de flora y fauna Yum Balam, dentro de la localidad hay muy pocos vehículos automotores, salvo algunos carritos de golf en su mayoría eléctricos.

Otra característica que hay que resaltar de la zona del proyecto, es que las calles de la comunidad se han mantenido de arena para conservar su identidad caribeña, sin embargo, ésta arena se ha ido mezclando con el tiempo con residuos de material de banco, lo que, con el paso de los carritos de golf, ha propiciado una consolidación del material dando como consecuencia la impermeabilización de las vialidades y por ende los problemas de inundación para los habitantes de la Isla.

En fechas recientes, Holbox se ha convertido en un destino turístico, particularmente en turismo de aventura y descanso

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima.

El Clima de esta región de Quintana Roo es de tipo "Cálido subhúmedo con lluvias en verano", la temperatura media anual es de 24.6° C y la precipitación pluvial promedio anual es 1,365.3 mm.

Existen dos estaciones de lluvias, una en verano y otra en invierno, esta última debida en mucho al efecto de los huracanes y los vientos del norte que pasan sobre la Península en esta época del año.

En el municipio debido los elementos del paisaje, hay condiciones particulares de acumulación de humedad y corrientes sub-superficiales que modifican sensiblemente las condiciones del clima en una escala local.

Eventos climáticos extremos (ciclones y huracanes).

Particularmente para el periodo de los últimos 50 años han sido 14 los eventos ciclónicos que por su trayectoria sobre la Península de Yucatán han pasado sobre el municipio de Lázaro Cárdenas afectándolo de manera sensible. Cabe notar que la formación de



huracanes varía de un año a otro y se encuentra relacionado con fenómenos climáticos globales. Riehi (1979) afirma que para el periodo de 1885 a 1975 se han presentado un promedio de 40 huracanes por cada 5 años en el océano Atlántico. Sin embargo, en los primeros 45 años de periodo vemos que la actividad registrada se encuentra por debajo de la media (30 por cada 5 años), y se incrementa hasta 50 por cada 5 años en las siguientes cuatro décadas. A partir de los 70's se observa un descenso.

Los huracanes que han pasado por Lázaro Cárdenas en los últimos años son Wilma y Emily en el 2005, Claudette en el 2003 e Isidore en el 2002. Los huracanes Wilma y Emily fueron los más dañinos.

Las condiciones climáticas descritas así como los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan el estado y el Municipio de Lázaro Cárdenas en particular, traen como consecuencia directa el depósito de un volumen considerable de agua, mismo que tras saturar los delgados suelos que cubren la mayor parte del estado, se infiltra a través de la losa cárstica que forma el basamento de toda la Península, incorporándose al acuífero.

b) Geología y geomorfología.

Geología.

La Formación Carrillo Puerto es la base estructural principal sobre la cual se asienta el municipio de Lázaro Cárdenas en su porción sur, el basculamiento de la misma en su parte más norte da soporte a las formaciones costeras del cuaternario que conforman la porción más norteña del municipio La Formación reciente del Cuaternario comprende una sola estructura la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.

La formación Mioceno - Pleistoceno en el territorio municipal se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 Km. de ancho en toda la zona Norte.

La porción sobre la Formación Carrillo Puerto tiene una expresión particularmente extrema de los procesos de fracturamiento que han tenido lugar en la porción periférica de la Península de Yucatán, tal es caso del sistema conocido como Fracturas de Holbox el cual recorre buena parte de la porción norte y centro del municipio. Este sistema de fracturas, es un sistema con un marcado control estructural que corre de sur a norte y; la fragilidad de la Formación Carrillo Puerto ha generado gran cantidad de fracturas secundarias y ramificaciones dendríticas en el basamento geológico del municipio.

Este sistema se extiende desde unos 15 km al sur del límite sur del municipio hasta la costa misma en la Laguna Yalahau o Laguna Conil, el sistema se manifiesta como una serie de fracturas que han sufrido procesos de deslizamiento secundarios hasta dejar al descubierto "canales" de hasta 800 m de anchura los actuales actualmente se ven como sistemas de suaves ondulaciones paralelas a la costa del Mar Caribe por efectos de la erosión, este sistema de fracturas de gran magnitud tiende a hacerse menos evidente conforme nos desplazamos hacia el norte del municipio convirtiéndose en valles cada vez

más estrechos pero que mantienen la misma orientación básica, dando al terreno una apariencia de ondulado en dirección occidente a oriente.

Geomorfología del municipio.

En el municipio existen formaciones características de un Karst en estado de disolución avanzado con la acumulación marginal a la costa de detritos y depósitos aluviales y en algunos casos coluviales. La geomorfología refleja la gran diversidad de eventos geológicos por los que ha pasado su formación, como los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura conocido como Zona de Fractura Holbox.

Las unidades geomorfológicas características del municipio de Lázaro Cárdenas presentadas en dirección Norte a Sur son:

- Playa y barra arenosa
- Planicie costera intermareal
- Planicie cárstica cercana a la costa
- Planicie cárstica nivelada cercana a la costa
- Valle cárstico (poije)
- Planicie cárstica nivelada de altura media
- Valle cárstico (poije)
- Lomeríos
- Valle intermontanos
- Planicie cárstica nivelada de altura media
- Valle cárstico (poije)

La conformación geomorfológica del municipio de Lázaro Cárdenas se divide en tres etapas:

Al norte formado la Isla de Holbox de formación reciente producto de procesos acumulativos, es una isla do barrera muy dinámica, el transporte de sedimentos paralelo a la costa es uno de los principales fenómenos que modifican su perfil.

En la parte norte del municipio en la porción continental muestra gran cantidad de uvalas que corren paralelas a un masivo sistema de fractura en dirección norte-sur, en superficie estas formaciones se han cubierto por los procesos erosivos con una mayor cantidad de materiales y se muestran como bandas de suelos más profundos y evolucionados que los circundantes.

Al sur del municipio se aprecia un sistema de fallas sobre materiales menos porosos se aprecian como escalonamientos del terreno, a su permanencia contribuye que los suelos sean delgados y poco evolucionados.

La geomorfología dinámica está centrada en dos aspectos relevantes de las condiciones en la región y el municipio: la precipitación y el proceso de acreción de las costas.

La precipitación tiende a disolver la roca base en buena parte del territorio del municipio y por otro lado produce fuertes aluviones en las regiones de lomeríos arrastrando grandes cantidades de materiales; de modo simultáneo el arrastre de materiales ligeros produce

en algunas de las zonas de valles la formación acelerada de suelos extremadamente ricos pero poco profundos y por lo mismo fácilmente erodables.

El proceso de acreción que tiene lugar en las costas del municipio ha permitido y sigue generando una paulatina remisión de las aguas marinas por efecto de los procesos sedimentarios que tienen lugar en las lagunas costeras y arrecifales que bordean el municipio por el norte. Si bien estos procesos son visibles solamente en términos de tiempo ecológico y geológico, es importante tener conocimiento de los mismos y tomarlos en cuenta al hacer planes a futuro, particularmente en el mediano y largo plazo.

c) Suelos

Los suelos en el Municipio de Lázaro Cárdenas, se ubican sobre formaciones geológicas recientes, la topografía casi plana no ha permitido el desarrollo de suelos profundos. De acuerdo a las características de los suelos, podemos distinguir 5 regiones:

1. La región costa norte: Se localiza en la zona costera del Municipio, en Chiquila y Holbox, donde se presentan suelos bajo gran influencia marina; esto trae como consecuencia la presencia de suelos salinos (Solonchaks) y suelos de reciente formación (Regosoles).
2. La región norte: Se ubica después de los suelos costeros, en Chiquilá, Solferino y Kantunilkin, en esta zona se presentan suelos más evolucionados (Luvisoles, Vertisoles, Gleysoles y Rendzinas) con gran potencial de uso.
3. La región Norte-este: Esta región se encuentran al Este de Chiquilá y Kantunilkin son los suelos que permanecen inundados durante al menos una época del año llamados Gleysoles.
4. La región centro y sur: Predominan los Leptosoles (Litosoles) que son en general suelos poco profundos, poco evolucionados, con gran pedregosidad, pierden rápidamente su fertilidad y son propensos a ser muy alterados por el uso. En algunas zonas del centro en donde el relieve es un poco irregular, se presentan zonas de bajos y depresiones, lo que ha permitido el desarrollo de suelos delgados, fértiles, de buen drenaje llamados Rendzinas.
5. La región sur: En el extremo sur se presentan los suelos más delgados (Litosoles), con un alto porcentaje de pedregosidad.

La clasificación de los suelos que a continuación se presenta se basa en determinar cuáles son las principales limitaciones que presentan un suelo en función de sus características físico-químicas, los riesgos de erosión, las condiciones de drenaje y los peligros de inundación.

Terrenos de clase V: Aunque los terrenos clase V no tienen problemas de erosión, o es muy reducido, presentan limitaciones que no es ni práctico ni económico tratar de superar. Pertenecen a este grupo los Gleysoles (Ak'alché) y los Regosoles (Huntunich)(Ak'alché). Los Gleysoles se ubican en la zona Norte-este y se caracterizan porque se inundan durante los meses de junio a noviembre ya que su permeabilidad es baja y el drenaje es muy lento, esto les da una coloración gris verdosa que es fácilmente reconocida en campo, se desarrollan en las partes bajas de las planicies, en depresiones o en bajos.



En la mayoría de los Gleysoles su adhesividad en húmedo y su compactación y endurecimiento en seco, se dificultan los métodos de labranza.

En algunos Gleysoles anteriormente se cultivaba arroz y actualmente se utilizan en cultivos de temporal como maíz y caña. El contenido de arcillas les permite tener una buena capacidad de retención de nutrientes.

Los Regosoles son suelos jóvenes, de reciente formación, presentando poco desarrollo del horizonte superficial. Los localizamos junto a las playas en la zona norte del municipio. Presentan texturas de arenosas a arcillosas, el drenaje es variable dependiendo de la textura que presenten en las temporadas de lluvia pueden sufrir inundaciones aquellos con drenaje deficiente. Químicamente el pH que presentan es alcalino, tienen un bajo contenido de materia orgánica, baja capacidad de intercambio catiónico en las partículas del suelo y deficiencia de nutrientes (N P y K) por lo que su fertilidad es baja. Por las limitantes anteriores, en estos terrenos no es factible el desarrollo normal de los cultivos comunes, pero mediante un manejo apropiado pueden desarrollarse los pastizales y las áreas forestales.

Estos son los suelos que se presentan en el área de estudio, por estar ubicados en la duna costera y entre el límite con la zona de humedal. De acuerdo a lo establecido en la delimitación del área de estudio.

Terrenos de clase VI: El tipo de suelo presente es Solonchaks, los suelos de esta clase presentan severas limitaciones que los hacen impropios para una gran cantidad de usos. Se localizan principalmente en las zonas costeras, presentan drenaje con deficiencias y se caracterizan por tener problemas de salinidad y/o sodicidad, son de textura arenosa a arcillosa y capacidad de retención de nutrientes media a baja.

Mantenerlos los suelos con cubierta vegetal y seleccionar variedades resistentes a la salinidad son indispensables para mantener el nivel de productividad del terreno.

d) Hidrología superficial y subterránea

El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies- Cuencas escalonadas. Planicie interior y Zona Costera de Campeche, Champotón, aflora en lagunas y áreas de inundación y escapa subterráneamente hacia el mar en la costa.

En las planicies se dispersa hacia el norte y noroeste y, a partir de la zona de Xcan, Leona Vicario (máxima precipitación pluvial del noreste de la península) se extiende hacia las costas escapando al mar a lo largo del litoral.

En el municipio de Lázaro Cárdenas la calidad del agua subterránea es agua de calidad aceptable que no excelente debido a que en el patrón general de desarrollo de la población en el estado. La recarga de acuíferos en el estado ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes.

El sistema hidrológico superficial se caracteriza por su casi inexistencia con la salvedad de las pequeñas corrientes que desembocan en Laguna Conil o Yalahau. Hacia el centro y sur del municipio la hidrografía superficial se encuentra reducida a unos cuantos cuerpos de agua que se comunican con el manto freático de manera subterránea siendo por tanto zonas en las cuales es muy difícil hallar agua libre en superficie, dependiendo las poblaciones del perforado de pozos o del uso de cenotes para satisfacer sus demandas tanto para consumo humano como para las actividades agrícolas y pecuarias de pequeña escala que llevan a cabo en esas porciones del municipio.

En el municipio de Lázaro Cárdenas, debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

El acuífero de Lázaro Cárdenas se encuentra formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, tiene espesor máximo del orden de 250 m.

Partiendo de la porción sur-occidental de la entidad, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.

En el acuífero del municipio el mayor riesgo lo representan las superficies altamente porosas del norte del municipio por las posibles infiltraciones de contaminantes, en particular aquellos derivados de los procesos de lixiviación de los tiraderos de residuos sólidos y por la descarga de aguas grises y aguas negras sin tratamiento previo.

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes, sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evitan infiltración.

Los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

La reserva de la Biosfera de Ría Lagartos y el Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, protegen ecosistemas costeros y grandes ecosistemas de bajos y zonas inundables, los cuales dependen fuertemente del mantenimiento de la salud tanto por volumen como por calidad del acuífero ubicado tierra adentro sobre el municipio y las áreas adyacentes del estado de Yucatán.

Por la poca profundidad a la que se encuentra el manto freático que está muy próximo a la zona de mezcla de aguas salina y dulce, deben tomarse precauciones si se realiza extracción del acuífero para evitar favorecer la intrusión salina.

IV.2.2 Aspectos bióticos.

a) Vegetación descrita para la zona.

Toda vez que la zona del proyecto se refiere a las principales calles de la Isla que corresponden a la zona urbanizada, se destaca que en las áreas identificadas para desarrollar el proyecto, se encuentran presentes vegetación de tipo ruderal y palmas de coco.

En la zona donde se ubicará el emisor para la descarga de agua pluvial al mar, presenta vegetación de manglar y vegetación de duna costera sin que esta se considere a afectar ya que el trazo del emisor seguirá la traza de vialidades existentes en la localidad.

El Manglar que se desarrolla en el área es del tipo de franja o borde y va orillando la laguna Yalahau, también conocida como laguna Conil, que es una bahía que se encuentra entre el poblado de Chiquilá y el litoral Sur de Holbox. Por ello, este manglar es descrito como manglar de franja lagunar por Trejo-Torres, et al. (1993), citado por Remolina (2003). Este tipo de manglar se diferencia del manglar de franja marino porque está sujeto a procesos hidrológicos estuarinos, con la influencia del agua dulce o salobre; es una comunidad muy densa dominada por *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle negro), también está presente aunque en forma menos abundante *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y ocasionalmente *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo).

Los mismos autores refieren que en Holbox se desarrolla el manglar de salitral que se encuentra entre la vegetación de duna costera y los salitrales, o bien en las áreas planas que se localizan al margen de las lagunas hipersalinas. El manglar de salitral que se desarrolla colindante con la duna, presenta especies como *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo), y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), ya que en estas áreas la salinidad no es tan elevada. Por el contrario, en las partes más bajas y más salinas prospera exclusivamente *Avicennia germinans*.

Como comunidad hidrófila, el manglar crece en zonas inundadas o pantanosas y es tolerante a la salinidad y a la brisa marina.

El manglar que se desarrolla en Holbox forma parte del área natural protegida y del sitio Ramsar identificado como “Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam”

En la **Tabla 4.2** se podrá apreciar un listado de la vegetación que se encuentra presente en la Isla de manera genérica.

| Tabla 4.2 listado de vegetación identificada en la Isla de Holbox. | | | |
|---|-------------------------------|---------------------|--|
| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2001 |
| Apocynaceae | <i>Echites umbellata</i> | Chak kaanel | |
| Apocynaceae | <i>Thevetia ahouai</i> | Akit | |
| Amaryllidaceae | <i>Hymenocallis americana</i> | Sak lirio | |
| Bataceae | <i>Batis marítima</i> | Saladillo | |
| Boraginaceae | <i>Cordia sebestena</i> | K'oopte | |
| Capparidaceae | <i>Capparis flexuosa</i> | Xbayun ak' | |
| Compositaeae | <i>Amphrosia hispida</i> | Xmuch kok | |

Tabla 4.2 listado de vegetación identificada en la Isla de Holbox.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Compositae | <i>Bidens pilosa</i> | Kan mul | |
| Fabaceae | <i>Cannavalia rosea</i> | Frijol de playa | |
| Combraetaceae | <i>Conocarpus erecta</i> | Mangle Botoncillo | Protección especial |
| Combraetaceae | <i>Laguncularia recemosa</i> | Mangle blanco | Protección especial |
| Verbenaceae | <i>Lantana involucrata</i> | | |

b) Fauna

En el área en donde se habrá de establecer el proyecto hidráulico solo se observa fauna de tipo doméstica y se registró la presencia de algunas especies de fauna silvestre del grupo de las Aves, estas se consideran especies de valencia positiva y que conviven de manera directa con el ser humano. De esta manera, se detectaron 3 especies que corresponden con el ceniztonle (*Mimus gilbus*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y la golondrina (*Hirundo rustica*).

Por otra parte y como se ha referido, la ausencia de una mayor diversidad de organismos en la zona del proyecto está relacionada a la distribución de la zona urbana de la comunicad de Holbox en donde desde hace varias décadas se ha realizado el cambio de uso de suelo.

En el caso de las aves se realizaron avistamientos de las especies que sobrevolaron el sitio, dichas aves perchan principalmente en la zona del humedal y algunas de ellas son marinas.

Por este método se registraron 54 especies de aves pertenecientes a 30 familias, de lascuales el *Vireo pallens* y *Cardinalis cardinalis*, son especies protegidas por la NOM-059-Semarnat-2001.

IV.2.3.Paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa).

De este modo, las restricciones técnicas y de escalas sólo permiten considerar (por ahora) sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje.

Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso.

En el área donde se pretende establecer el proyecto se puede observar que no existe vegetación nativa, ni siquiera una zona de pioneras; los únicos vestigios de la vegetación presente son los árboles de manglar que fueron conservados dentro de los predios.

Respecto a la vegetación de duna, ésta se distribuye en la zona lo largo del litoral, el medio es muy extremo por lo que la vegetación está adaptada a estos ambientes, y por tanto son muy susceptibles a las perturbaciones.

Del manglar, éste cubre amplias zonas pantanosas y no se verá afectado por la traza del emisor de descarga de las aguas pluviales.

La ausencia de promontorios y la poca altura de la barra arenosa determinan que el paisaje se presente en sentido horizontal. En dirección al mar el panorama consiste en una amplia franja de arena en línea recta a lo largo del frente marino, el cual no está interrumpido por la presencia de islas, penínsulas o puntas de tierra, con la configuración de la costa.

Actualmente el aspecto de la zona del proyecto, ya incorporada a la infraestructura de servicios turísticos, es limpia, con áreas cubiertas con vegetación nativa y en menor proporción con algunas exóticas no invasivas; el diseño arquitectónico de las viviendas es congruente con la identidad caribeña de la región y proporciona un área de descanso cuyo principal atractivo es precisamente el paisaje.

IV.2.4 Medio socioeconómico

En el municipio de Lázaro Cárdenas, el soporte de sus actividades económicas está basado en actividades primarias (Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca) y en el sector terciario.

Las actividades más importantes del municipio son, en orden de importancia; en el sector principal se encuentran las actividades agropecuarias (30.4% del PIB), seguida de los Servicios Comunales, sociales y personales (29.9%); Comercio, restaurantes y hoteles (24.9%); y Transporte almacenaje y comunicaciones (5.5 por ciento).

- **Agricultura.**

se realiza en todo el municipio, la mayoría es de autoconsumo, son 9 cultivos de importancia para el municipio, estos son: Papaya (84.2), Chile Habanero (9.5%), tomate rojo (17%), Jackfruit (1.3%), Frijol (1.2%), Sandía (.9%), Naranja Dulce (.5%), Achiote (.20%). El 91% de la superficie agrícola sembrada pertenece al autoconsumo.

Se puede afirmar que la agricultura del municipio de Lázaro Cárdenas es de bajo rendimiento, poco tecnificada y en su mayoría dedicada al autoconsumo. Obviamente esto tiene mucho que ver con las condiciones naturales del territorio, dado que la agricultura tradicional está limitada por el tipo de suelo.

- **Pecuario**

Esta la actividad de mayor influencia por usos y costumbres, la mayor parte de los ranchos, ganaderos en la región están ubicados en las zonas del noroeste y suroeste, predominando los pequeños productores. La producción bovina y porcícola son las más importantes y el sistema de explotación predominante es el extensivo.

- **Forestal o silvícola**

Esta práctica orientada hacia dos productos principalmente: la producción de Carbón y el cultivo de plantas de ornato. Así mismo las comunidades realizan actividades de reforestación, orientadas a la conservación de la selva y a la recuperación de áreas siniestradas por los incendios. Estas actividades se encuentran, en su mayoría, localizadas hacia el sureste del municipio.

- **Pesca**

La producción pesquera está situada hacia la costa de manera tradicional y de forma dirigida se está implementando hacia el interior del municipio. En las comunidades cercanas a la costa, como Holbox, Chiquila y San Eusebio, se practica la pesca tradicional, orientada a pesca de escama, tiburón, pulpo y langosta. Mientras que hacia al interior, como el caso de Kantunilkin, la Secretaria de Desarrollo Económico del Estado ha financiado proyectos para la producción y engorda de peces Tilapia.

- **Turismo**

Hasta el momento solo hay dos localidades con la actividad en operación formal, estos son:

Holbox (nombre maya que significa, hoyo negro) y Pac-chen (entrada de agua). En el caso de la Isla, se ha dado a conocer a nivel mundial por el tiburón ballena, cuenta con una infraestructura hotelera moderada y la actividad de la localidad está orientada hacia este sector económico. Entre sus atractivos se puede disfrutar de la pesca deportiva, el buceo, snorkel o hacer recorridos a la laguna Yalhau, Isla Pájaro, Cabo Catoche o Isla Pasión. La diferencia, con el resto de los destinos turísticos del Estado, es la tranquilidad y exclusividad que guarda la isla.

- **Comercio**

No existen grandes centros comerciales pues éste se concentra en la cabecera municipal que a su vez es abastecida principalmente de Valladolid, Yucatán y Cancún. En Zaragoza existen comercios con artículos de exportación.

- **Destinos y servicios**

El principal centro turístico de este municipio es Holbox que en lengua maya significa "hueco negro"; fue antaño hogar de piratas, ahora se ofrece a los turistas con un ambiente de tranquilidad típico de las comunidades pesqueras del Caribe.

- **Demografía**

Según el II Censo de población y vivienda (2010) realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática (INEGI), la Isla de Holbox cuenta con 1 mil 486 habitantes.

- **Dinámica poblacional: nacimientos, defunciones y migración.**

En el municipio la tendencia de crecimiento está determinada por el componente natural de nacimientos y por un saldo negativo en su componente social, producto de una fuerte emigración (4 de cada 10). En Lázaro Cárdenas la población tiende a salir hacia el polo



turístico de Cancún y la Riviera Maya en busca de mejores condiciones de vida, teniendo esto como resultado una fuerte emigración.

- **Educación**

Este municipio cuenta con una oferta educativa que cubre desde preescolar hasta educación media superior.

- **Salud**

El municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con atención de primer nivel, que es proporcionado por SESA. La atención a las zonas rurales es cubierta por una Unidad de salud móvil, se cuenta además con un Centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia localizada en Kantunilkín así como de Centros de Salud distribuidos en las principales localidades del municipio. Aquellos pacientes que requieren de atención de segundo nivel, son trasladados a la ciudad de Cancún.

- **Medios de comunicación**

El municipio no cuenta con estación de radio local, por lo cual se escuchan principalmente las estaciones de Cancún y del Estado de Yucatán. De la misma manera no se dispone de estación local de televisión, captándose los canales comerciales de cobertura nacional.

No se editan periódicos locales pero circulan los estatales.

- **Vías de comunicación**

Atraviesa el municipio la carretera federal 160 Cancún - Mérida que corre paralela a la autopista privada con el mismo recorrido. Otras vías importantes son las carreteras estatales Tulum – Nuevo Xcan que establece la comunicación con el municipio de Solidaridad y la carretera El Ideal -Chiquilá que atraviesa el municipio de sur a norte y comunica a la cabecera municipal con las carreteras troncales. Para la comunicación aérea existe, en la cercanía de Kantunilkín una aeropista para aviones de corto alcance.

La comunicación marítima entre el continente y la isla de Holbox se realiza a través de un transbordador que opera de Chiquilá a Holbox, además de pequeñas embarcaciones que realizan servicio de transporte de pasajeros. El servicio postal se realiza a través de una administración de correos en Kantunilkín y 4 agencias localizadas en Ignacio Zaragoza, Nuevo Xcan, Holbox y Solferino, además que existen buzones postales en 8 localidades.

El servicio telegráfico cuenta con una Administración en Kantunilkín y una Agencia en Holbox existe el servicio telefónico automático en Kantunilkín, Holbox y Nuevo Xcan y se atiende a 12 localidades a través de casetas de larga distancia y telefonía rural.

- **Vivienda**

La condición sociocultural del municipio Lázaro Cárdenas deja ver que es una entidad rural y étnicamente maya.

En Kantunilkín su condición de cabecera municipal, la hace ver cómo la localidad más urbanizada en Lázaro Cárdenas aunque predomina el uso de materiales de la región estos se han estado sustituyendo por materiales más duraderos como el concreto, mientras que en las localidades rurales el principal tipo de vivienda se construye con materiales de la región y techo de palma (huano).

En el norte del municipio, principalmente en Chiquilá y Holbox, el tipo de vivienda demuestra una fisonomía distinta a los ya mencionados, el material predominante para la construcción de las viviendas es la madera en tablonés, la lámina de cartón, zinc o plástico.

- **Monumentos históricos**

El más importante es la estatua de Lázaro Cárdenas, situada al lado de la carretera que va de Mérida a Puerto Juárez. Se encuentran diseminados en la parte norte, vestigios de la cultura maya, pero a la fecha no han sido restaurados como es el caso de los localizados en las comunidades de Kantunilkín, Naranjal, San Ángel, el Cedral y en Chiquilá; asimismo, existe una iglesia de la época colonial.

- **Centros turísticos**

A lo largo de toda la isla de Holbox existen instalaciones hoteleras para el turismo de aventura y playa de todo tipo y todos los niveles económicos, desde posadas hasta hoteles de prestigio.

Considerando los factores socio-demográficos del municipio, la puesta en operación del sistema de recolección de aguas pluviales propuesto en el presente proyecto, favorecerán las actividades productivas de la isla, al propiciar un entorno libre de encharcamientos e inundaciones en las vialidades principales de la localidad.

En este sentido se incrementa la permanencia de la población económicamente activa dentro de la isla y del municipio evitando la migración de la población a otros estados o hacia las grandes ciudades como Cancún.

Así mismo se fomenta el consumo interno y el desarrollo de las actividades comerciales, al atraer turismo a la isla, con lo que se favorece la actividad comercial diferente de pescadores al ser empleados para recorridos turísticos, así mismo la venta de productos comestibles, artesanales y otros.

Con el desarrollo de la zona turística hotelera de la isla también se favorece la introducción de servicios básicos para los pobladores.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Tomando en cuenta los factores abióticos y bióticos de la zona del proyecto, se puede determinar el tipo de vegetación presente corresponde a la que se ha propiciado con las actividades propias de la urbanización, destacando la vegetación de tipo ruderal y algunas plantas de coco.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto ha sido afectada por las actividades antropogénicas que han ocurrido en la localidad, cuyo resultado ha sido un deterioro tanto del paisaje como en entorno biótico del lugar.

El aspecto en el entorno es de limpieza, con instalaciones adecuadas a la imagen caribeña del destino y adecuadas para disfrutar del principal atractivo del sitio: su paisaje.



El paisaje lo compone una playa amplia, sin formaciones rocosas que se extiende hasta donde alcanza la vista. El paisaje en la laguna está compuesto por el espejo de agua bordeado por un manglar aunque no es perceptible desde el hotel a la altura promedio de un caminante. La topografía de toda esta zona es sensiblemente plana y no existen elevaciones prominentes. El paisaje cultural está compuesto por algunas edificaciones rústicas dispersas, sin que existan elementos relevantes de valor estético, arquitectónico o histórico.

En el aspecto normativo, como se menciona en el Capítulo Tres, no existen en el municipio planes o programas municipales de desarrollo urbano, ni existe una regulación por medio de un programa de ordenamiento ecológico. La zona se rige por la existencia de un decreto del área protección de flora y fauna de Yum Balam, misma que determina que cualquier obra o actividad dentro del área de protección deberá ser autorizada por las autoridades ambientales de acuerdo a la LGGEPA.



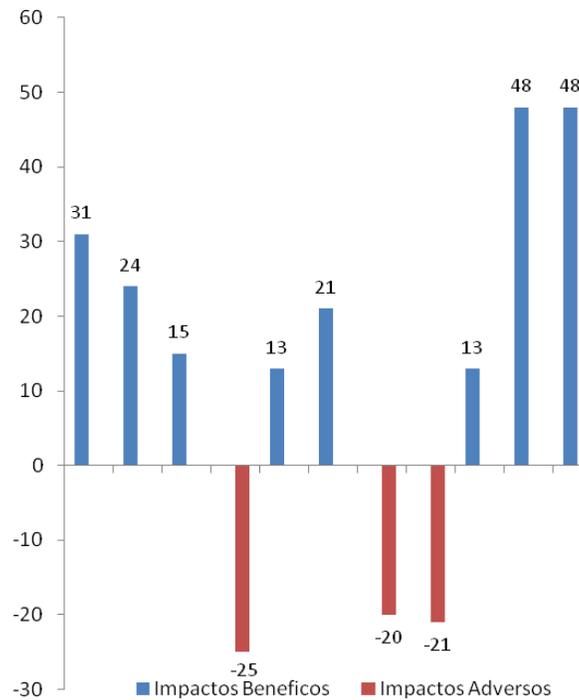
CAPITULO V.1.

ANALISIS DE LOS IMPACTOS GENERADOS.

Como fue referido en la metodología se habrían de presentar cuatro escenarios:

| Tabla V. Valor de los puntos para la evaluación de los impactos ambientales | |
|---|----------------|
| IMPACTOS | PUNTOS |
| Impactos Compatibles | 0-25 |
| Moderados | 26-50 |
| Impactos Severos | 51-75 |
| Impactos Críticos | 75 en adelante |

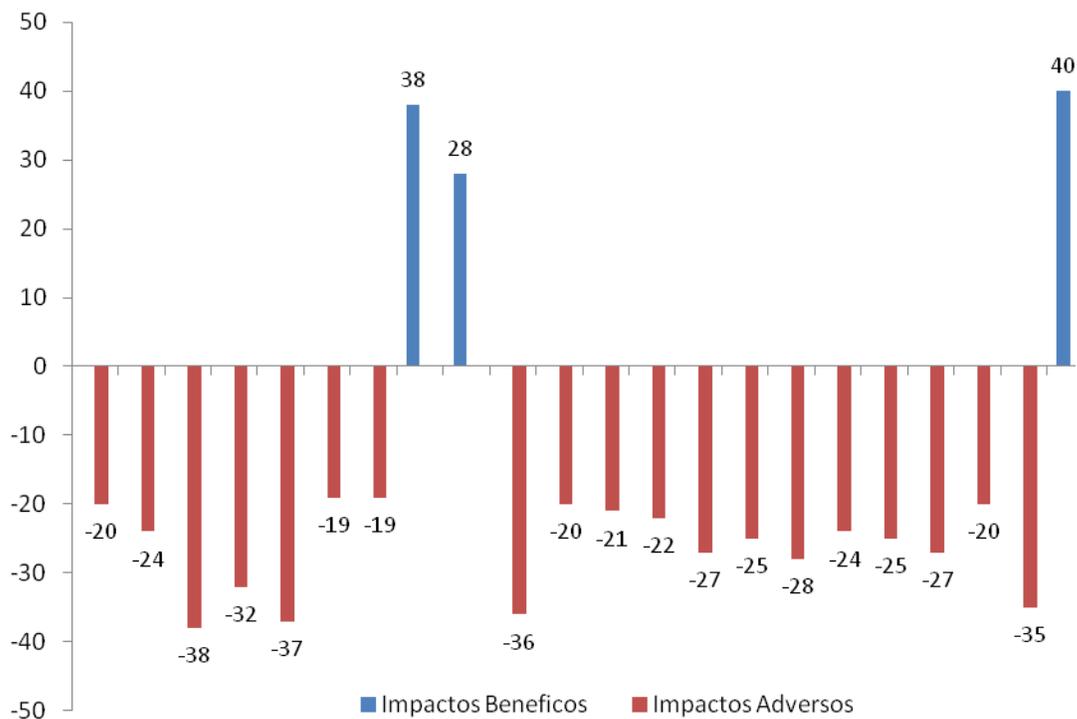
De acuerdo con los resultados de la **Tabla 5.4**, durante la etapa de Preparación del sitio habrán de ocurrir 11 impactos sobre los atributos más relevantes del ambiente, mismos que han sido representados en la **grafica 5.1**.



Grafica 5.1 Valoración de los impactos generados durante la preparación del sitio.

De acuerdo a la etapa de Preparación del sitio y derivado del análisis del Diagrama de Leopold se obtuvieron 11 atributos de los cuales 8 son de carácter benéficos los cuales corresponden a uso del suelo, la calidad del aire, suelo, fauna silvestre, paisaje, fauna silvestre, socio economía local y acopio o adquisición de materiales de construcción. En cuanto a los 3 atributos restantes corresponde a los impactos de carácter Adverso que son los siguientes: contaminación del agua, emisiones de polvos y gases y ruido, sin embargo, son de carácter compatible y pueden ser mitigables.

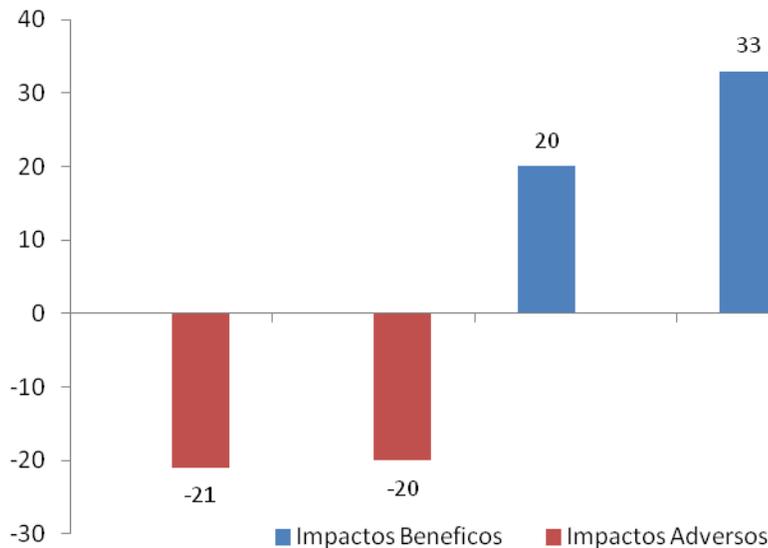
Durante la etapa de construcción se generarán 22 posibles impactos sobre los atributos del ambiente en la grafica 5.2. De estos, 3 son considerados como Benéficos y que están referidos a la hidrología subterránea, fauna silvestre y a la economía de la región, que estará representadas por el flujo de materiales de construcción y la contratación de personal calificado que se desarrollará en la cabecera municipal y que se puede extender a los municipios vecinos.



Grafica 5.2 Valoración de los impactos generados durante la construcción del proyecto.

En cuanto a los impactos Adversos está representado por gases y humos, ruido, modificación de las topofomas, suelo, hidrología superficial, generación de polvos, paisaje, calidad del aire, suelo y características edáficas, contaminación del agua, fauna silvestre, salud pública, de los diferentes impactos, los cuales deberán tener medidas correctivas y mitigables durante la etapa de construcción. Es importante mencionar que durante esta etapa es donde se ven reflejada la mayor cantidad de afectaciones al ambiente debido a que es donde se lleva a cabo todo el proceso constructivo (trazo, nivelación, excavaciones, etc.).

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del sitio, los impactos son menores y otros disminuyen su grado de afectación, tales como partículas suspendidas y gases provenientes del uso de la maquinaria o los niveles de ruido, así como, la calidad del suelo debido a la apertura nuevamente para la sustitución de tuberías.



Grafica 5.3 Valoración de los impactos generados durante la operación y mantenimiento.

Sin embargo, el proyecto tiene como beneficios en esa etapa la contratación de personal para realizar dichas acciones, así como en la adquisición de material de construcción.

V.3.2. Impactos residuales ocasionados por el desarrollo del proyecto.

Para todos los proyectos, después de realizar todos los trabajos de interacción, identificación y evaluación de impactos, se determinan los impactos ambientales que se consideran Irreversibles y que pudieran no ser mitigables ante condiciones ambientales adversas. Estos impactos se denominan Impactos Adversos Residuales y representan el grado de modificación ambiental que se verificarán en el sitio del proyecto, una vez realizadas todas las obras y actividades programadas para la construcción y en su operación durante toda la vida útil del mismo. Para el caso del proyecto “Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox” se justifican de la siguiente manera:

Tabla 5.5 Impactos Adversos Residuales por el proyecto “Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox”.

| IMPACTO | ACCIONES |
|--|--|
| Pérdida de cobertura vegetal. | En el caso del proyecto no habrá una pérdida en la cobertura vegetal debido a que el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la zona urbana de la Isla de Holbox, así mismo el predio donde se ubicara el cárcamo. |
| Modificación de las topografías (relieves y pendientes) | Como se menciona el sitio del proyecto está urbanizado, sin embargo se pueden considerar que habrá una afectación en la estructura del suelo, por lo que se tomarán las medidas necesarias al momento del relleno de zanjas a fin de evitar posibles hundimientos en las calles. |
| Alteración de las características físico-químicas del suelo, exposición a la intemperie. | Todo el material para el relleno de las zanjas serán provenientes de bancos de material autorizados por la autoridad correspondiente, a fin de no hacer uso de material contaminado y que la físico-química del suelo sea alterado en gran manera. |
| Cambios en procesos infiltración y escorrentías | El proyecto teniendo la finalidad la canalización de las aguas pluviales hacia el cárcamo, para evitar inundaciones en las calles, así como la contaminación del acuífero, por lo que ayudará al proceso de infiltración y escorrentías. |
| Modificación en la composición vegetal (Abundancia y Diversidad) | No habrá una modificación a la composición vegetal, ya que como se ha mencionado anteriormente el sitio del proyecto se encuentra urbanizado. |
| Afectación a la abundancia y diversidad de fauna silvestre. | Por la misma urbanización no habrá una modificación significativa a la abundancia y diversidad de especies. |
| Alteración y disminución de la Calidad Visual | Al finalizar la obra, ésta será limpiada y las calles tendrán en la medida de lo posible la misma estructura, para evitar una alteración o disminución de la calidad visual. |

V.3.3. Fase de abandono.

Se estima que el proyecto pueda tener una vida útil de más de 20 años, en tanto que con un programa funcional de mantenimiento este periodo es difícil de precisar, razón por la cual se estima poco relevante exponer aquí información sobre este particular.



CAPITULO V.

**IDENTIFICAIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE
LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**



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

V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

En este capítulo se habrán de identificar y evaluar los impactos ambientales que se presentarán durante las diferentes etapas de construcción del proyecto “*Sistemas de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox*”. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes ambientales predominantes, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter del impacto sea este adverso o favorable.

La aplicación metodológica sugiere, la evaluación de la interacción de los sistemas ecológicos naturales y sociales con las acciones del proyecto, de tal manera que se puedan evaluar las modificaciones que se producen, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Para la aplicación de la metodología, las acciones derivadas del proyecto responden a los criterios siguientes: todos los procesos a realizar son significativos, independientes y son cuantificables. De esta manera, para la identificación de las acciones a desarrollar, se inició mediante una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como fotos satelitales, cartas temáticas, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por la promovente.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a partir de los resultados obtenidos, se habrá de determinar si el proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. Asimismo, en la evaluación de este proyecto se ha empleado una metodología sencilla, pero que abarca los principales aspectos ambientales de la evaluación. Esta metodología cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones, propiciando la identificación de las actividades que se llevarán a cabo durante distintas etapas de ejecución del mismo y que pudieran provocar impactos negativos, específicamente, se identifican aquellos impactos ocasionados en cada uno de los componentes ambientales.

V.1.1. Indicadores de impacto.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con los factores del ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración del entorno resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su

bienestar o en su entorno; debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo. Además, los impactos se consideran severos o hasta críticos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Para los fines de este estudio se tomaron como indicadores de impacto a los componentes del sistema ambiental o social que resulten afectados por el proyecto. Los efectos pueden ser positivos o negativos y varían según las etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental, se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso. Así, para evaluar los efectos producidos por el proyecto en sus diversas etapas sobre los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos, han sido seleccionados los indicadores ambientales mostrados en la **Tabla 5.1**.

| Tabla 5.1 Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto. | |
|---|---|
| COMPONENTE | INDICADOR |
| Abióticos (Físicos y Químicos). | Calidad del aire |
| | Emisiones de ruido. |
| | Microclima |
| | Calidad del Suelo. |
| | Estabilidad del Suelo. |
| | Calidad del Agua subterránea. |
| | Disponibilidad del agua. |
| Bióticos (Flora y fauna). | Vegetación terrestre. |
| | Estructura del Paisaje. |
| | Distribución de la fauna terrestre. |
| | Hábitat terrestre. |
| | Especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Socioeconómicos. | Oportunidades de empleo. |
| | Requerimiento de servicios. |
| | Calidad sanitaria del ambiente. |
| | Calidad de vida. |

Asimismo y con referencia a las distintas actividades que pueden generar algún tipo de impactos se presentan en la **Tabla 5.2**.

| Tabla 5.2 Lista de actividades generales del proyecto. | |
|---|--------------------------------------|
| ETAPA | ACTIVIDAD |
| Preparación del sitio | Desmonte del terreno. |
| | Despalme del sitio. |
| | Relleno y Nivelación del terreno. |
| Construcción | Construcción de villas |
| | Construcción de palapa recreativa |
| | Construcción de ropería |
| | Construcción de caseta del vigilante |

Tabla 5.2 Lista de actividades generales del proyecto.

| ETAPA | ACTIVIDAD |
|---------------------------|---|
| Operación y Mantenimiento | Uso y aprovechamiento de las instalaciones. |

V.1.2. Relación descriptiva de los indicadores de impacto.

La relación que a continuación se presenta, es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo.

Calidad del Aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Emisión de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Microclima. Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo. Son las modificaciones que ocasionará el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

Calidad del Agua subterránea: Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes, tales como: lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (vegetación secundaria, selva baja, matorrales, pastizales etc.).

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.



Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Especies protegidas: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Oportunidades de Empleo. Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Requerimiento de Servicios: Hace referencia a servicios adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de maquinas.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total. Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por el proceso de edificación de proyecto, a través de las matrices creadas en el presente trabajo se podrá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales generados.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. De esta forma, se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:



Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiriera un valor en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada uno de estos.

Tabla 5.3 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

| DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO | VALOR | CLASIFICACIÓN | IMPACTO |
|--|-------------|-------------------------|---|
| (CI) Carácter del impacto. Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados. | + | POSITIVO | Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas. |
| | - | NEGATIVO | |
| | X | PREVISTO | |
| (I) Intensidad del impacto. (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. | (1) | Baja. | |
| | (2) | Media. | |
| | (4) | Alta. | |
| | (8) | Muy alta. | |
| | (12) | Total | |
| (EX) Extensión del impacto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). | (1) | Puntual. | Efecto muy localizado. |
| | (2) | Parcial. | Incidencia apreciable en el medio. |
| | (4) | Extenso. | Afecta una gran parte del medio. |
| | (8) | Total. | Generalizado en todo el entorno |
| | (+4) | Crítico. | El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía. |
| (SI) Sinergia. Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado. | (1) | No sinérgico | Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. |
| | (2) | Sinérgico | Presenta sinergismo moderado. |
| | (4) | Muy sinérgico | Altamente sinérgico |
| (PE) Persistencia. Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición. | (1) | Fugaz. | (± 1 año). |
| | (2) | Temporal. | (De 1 a 10 años). |
| | (4) | Permanente. | (± 10 años). |
| (EF) Efecto. Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa–efecto. | (1) | Indirecto o secundario. | Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. |
| | (2) | Directo o primario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. |
| (MO) Momento del impacto. Alude | (1) | Largo plazo. | El efecto demora más de 5 años en |

Tabla 5.3 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

| DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO | VALOR | CLASIFICACIÓN | IMPACTO |
|---|-------|------------------------------|--|
| al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. | | | manifestarse. |
| | (2) | Mediano Plazo. | Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. |
| | (4) | Corto Plazo. | Se manifiesta en términos de 1 año. |
| | (+4) | Crítico, | Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades. |
| (AC) Acumulación. Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. | (1) | Simple. | Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. |
| | (4) | Acumulativo. | Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto. |
| (RC) Recuperabilidad. Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana. | (1) | Recuperable de inmediato. | El efecto puede recuperarse parcialmente. |
| | (2) | Recuperable a mediano plazo. | |
| | (4) | Mitigable. | |
| | (8) | Irrecuperable. | Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana. |
| (RV) Reversibilidad. Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales. | (1) | Corto plazo. | Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año. |
| | (2) | Mediano plazo. | Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años. |
| | (4) | Irreversible. | Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años. |
| (PR) Periodicidad. Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. | (1) | Irregular. | El efecto se manifiesta de forma impredecible. |
| | (2) | Periódica. | El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. |
| | (4) | Continua. | El efecto se manifiesta constante en el tiempo. |
| VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO | | | |

Tabla 5.3 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

| DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO | VALOR | CLASIFICACIÓN | IMPACTO |
|--|---|-------------------|--|
| (IM) Importancia del efecto. Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente. | $IM = \lfloor 3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR \rfloor$ | | |
| (CLI) Clasificación del impacto. Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM) . | (CO) | COMPATIBLE | Si el valor es menor o igual que 25 |
| | (M) | MODERADO | si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 |
| | (S) | SEVERO | si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 |
| | (C) | CRITICO | Si el valor es mayor que 75 |

V.2. Descripción de impactos identificados.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente, son el resultado de las acumulaciones de acciones modificadoras de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Por lo que entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas del proyecto.

De esta manera, se puede decir que los impactos varían en cuanto a número e intensidad debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto: tales como magnitud y duración de las actividades entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio, esto con la ayuda de los valores asignados por la metodología empleada para poder cuantificar los impactos que no siempre resultan medibles, así como la tecnología usada en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.



V.3. Evaluación de los impactos.

Habiéndose identificado los principales impactos ambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la **Tabla 5.3** para la descripción y calificación de los impactos, se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C). Por lo anterior, en la **Tabla 5.4** se encuentra la valoración realizada a los impactos identificados.



CAPITULO VI

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O
COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS
DIFERENTES ETAPAS.**



VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS DIFERENTES ETAPAS.

En el presente capítulo, se describen las acciones que se deberán llevar a cabo con el objeto de poder minimizar o reducir los efectos e impactos sobre los elementos del ambiente en las distintas fases del proyecto *Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox*, se localiza en el extremo Norte del estado de Quintana Roo perteneciente al municipio de Lázaro Cárdenas a 10 km frente a la costa de la Península de Yucatán. Por ello, las medidas a aplicar han sido ordenadas de acuerdo con el posible facto a modificar y a la etapa del proyecto en que tendrá su aplicación sean éstas: Preparación del sitio (P), Construcción (C) u Operación y mantenimiento (O). Asimismo, se reconoce que algunas de ellas aplican a todas las etapas, entendiendo que en algunos casos corresponden a toda la vida media del proyecto.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|---|--|
| P | C | O | 1. USO DE SUELO DESLINDE DEL TERRENO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. |
| ¥ | | | Se deberá llevar a cabo el deslinde y el levantamiento topográfico de la superficie que involucra el proyecto, para así evitar realizar afectaciones en una superficie mayor a un área de 7,467 m ² para la calle dren y el emisor y de 14.85 m ² para la construcción del cárcamo. Por otra parte, en todo momento se deberá evitar que el trazo del proyecto se conduzca en áreas en donde sea necesario derribar los árboles mayores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (en las diferentes calles donde pasara la calle dren y el emisor). En caso que fuera inevitable llevar a cabo algún tipo de desmonte, éste se deberá realizar de manera manual, por lo cual solamente se permitirá el uso de machetes y hachas. |
| 2. EMISIÓN DE GASES Y LEVANTAMIENTO DE POLVOS. | | | |
| ¥ | ¥ | | Las modificaciones en la calidad del aire que habrá de promover el proyecto se consideran como de tipo local y temporal, sobre la base de que las condiciones naturales de la columna de aire y los factores del clima predominante en la zona son favorables para la disipación natural de humos y gases que se pudieran generar por el uso de maquinaria ligera y vehículos. De esta manera, todos los contaminantes podrán ser rápidamente dispersados por las corrientes de aire dominantes (vientos alisios provenientes del Este y Sureste) y por las lluvias las cuales se presentan durante todos los meses de año. Asimismo los gases arrojados a la atmósfera producto de los motores de combustión interna, deberán ser regulados mediante la aplicación de un programa preventivo de mantenimiento, a fin de que todas las máquinas operen de la manera más limpia y eficiente posible. Dentro de las vialidades del proyecto, se deberá limitar la velocidad de los vehículos a 10 Km/Hr. |
| | ¥ | | Los materiales pétreos como grava, arena y polvo de piedra, durante su transporte al sitio deberán estar cubiertos con una lona y en su caso, deberán ser transportados en húmedo para evitar la dispersión de partículas. |
| | ¥ | | El almacenamiento de cemento, cal, polvo de piedra, etc., deberá ser en lugares cubiertos y de ser necesario construir una tarquina para evitar que puedan ser dispersados por el viento. |
| | ¥ | | Durante la apertura de zanjas o cortes, el sitio deberá estar húmedo o mojado para evitar la propagación de polvo. |



| ETAPA DEL PROYECTO | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN | |
|--|---|---|--|
| ¥ | ¥ | Durante la apertura de zanjados y excavaciones, los materiales resultantes deben ser cubiertos con lonas a fin de evitar su dispersión por la fuerza del viento (en especial durante la temporada de dominancia de vientos de este y sureste) o por la lluvia. | |
| ¥ | ¥ | ¥ | Los niveles mínimos permisibles en fuentes móviles como automóviles, camiones, camiones y similares, deberán ajustarse a la NOM-080-SEMARNAT-1994. |
| 3. MEDIDAS APLICABLES A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. | | | |
| ¥ | ¥ | Los residuos propios de la construcción como son cascajo, sobrantes de cemento, etc., deberán ser retirados de la zona de construcciones para ser depositados posteriormente en lugar que la autoridad competente indique o serán trasladados al basurero de Bacalar ubicado a 5 km al noroeste del predio de interés. Además de que se deberá separar y reciclar aquellos que puedan ser utilizados como relleno en la zona de construcciones. | |
| ¥ | ¥ | ¥ | Los residuos sólidos se dispondrán en contenedores en un área específica y se enviarán al basurero municipal o donde la autoridad competente indique. Para evitar que los diversos residuos sólidos generados por los obreros y empleados contaminen el lugar, deberán existir depósitos para basura en todas las áreas de trabajo. Estos recipientes deberán contar con tapas de balancín y capacidad mínima de 40 Kg, Además de que cada recipiente deberá estar provisto de asas que permitan su transporte, vaciado y estar contruidos de material resistente y de fácil aseo. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Se recomienda el reciclaje de materiales como son: latas de aluminio, cartón, papel, etc. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Se deberá mantener en los sitios de trabajo contenedores con tapa donde se depositen toda la basura (residuos domésticos). Las bolsas interiores que contenga la basura se entregara al sistema de limpia de la isla (no se debe almacenar los residuos por más de 3 días en el sitio). Será responsabilidad de la contratista la entrega de la basura de manera diaria o terciaria. Este aspecto se acordara previamente con las autoridades municipales, debido que es la autoridad competente en el tema. |
| ¥ | ¥ | | No deberá arrojarse residuos domésticos de ni la construcción a los costados de las vialidades o caminos, en hondonadas, en charcos, ni en algún terreno fuera de los sugeridos. Estos residuos se deberán disponer en los lugares que destinen las autoridades municipales. |
| ¥ | ¥ | | Los residuos de manejo especial deben disponerse en el relleno sanitario o el lugar que indique la autoridad. |
| ¥ | ¥ | ¥ | La empresa contratista deberá comprometerse a retirar todos los residuos de construcción y restauración de dichos sitios. |
| 4. MEDIDAS APLICABLES A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS. | | | |
| ¥ | ¥ | | Desde la fase de preparación del sitio se deberán instalar sanitarios portátiles tipo "Sanirent" a razón de 1 por cada 20 obreros de la construcción. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación al aire libre. |
| ¥ | ¥ | | Se recomienda supervisar al personal de construcción a hacer uso de los sanitarios por medio de la colocación de señalamientos en sitios adecuados. |
| | ¥ | | En la fase de construcción en caso de existir fecalismo a ras del suelo se deberá encalar de inmediato, recolectar las heces fecales previamente encaladas y depositadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales o enviarse a una planta de tratamiento de aguas negras. |



| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|---|---|
| ¥ | ¥ | ¥ | Cada sanitario portátil deberá contar con un recipiente de plástico para que sean depositados los papeles y desechos sanitarios y bajo ninguna circunstancia se permitirá que su capacidad sea rebasada. También toda fuga proveniente de los inodoros, mingitorios o lavabos deberá ser reparada de inmediato. |
| | ¥ | | Se deberá concienciar a la plantilla laboral del correcto uso de los sanitarios portátiles y las necesidades de mantener el terreno libre de desechos sanitarios, puesto que estos pueden ser focos o infección y transmisión de enfermedades. |
| 5. AFECTACIÓN A LA FAUNA SILVESTRE. | | | |
| ¥ | ¥ | | Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona. |
| | ¥ | | Al término de la obra se deberá efectuar la limpieza del sitio no almacenando materiales que pudieran generar la presencia de fauna nociva. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto no se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el sitio. |
| 6. RUIDO POR EL USO DE MAQUINARIA PESADA, TRÁFICO DE VEHÍCULOS, ETC. | | | |
| ¥ | ¥ | | Se deberá dar mantenimiento preventivo al parque vehicular asignado a la construcción de la obra. |
| ¥ | ¥ | | La maquinaria ligera y pesada, así como los camiones de volteo deberán contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites máximos permitidos. |
| ¥ | ¥ | | Se respetará en todo momento los tapias de la zona de construcciones que contribuya a minimizar la emisión de ruido. En casos extremos, éstos deben tener una altura de 3 m. |
| | ¥ | | Solo se laborará con luz del día, a fin de minimizar los ruidos generados por la revolvedora, vibrocompactadora, compresora, martilleo, taladros, etc. En cuanto a los vehículos automotores de carga sólo descargarán lo permitido por el reglamento de Tránsito Municipal, por lo tanto, el ruido deberá ubicarse por debajo de los niveles permisibles los cuales marcan 79 decibeles. |
| 7. AFECTACIONES AL PAISAJE | | | |
| ¥ | ¥ | | Se deberán respetar los límites establecidos del predio de interés. Además de que la zona de construcciones deberá estar cubierta con un tapial, lo cual funcionará a manera de barrera que permita minimizar la emisión de ruidos, polvos y cambios visuales en las formas escénicas. |
| | ¥ | | La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje modificado con un componente turístico y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión. |
| | ¥ | | El material producto de las excavaciones de zanja y para la colocación de los cimientos del cárcamo, deberá ser dispersado a lo largo de las áreas naturales, con lo cual se reducirá el impacto sobre el suelo de la zona. |
| | ¥ | ¥ | Se deberá llevar a cabo un programa de restauración de las áreas que se hayan afectado por el proceso constructivo. |

| ETAPA DEL PROYECTO | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN | |
|--|---|--|---|
| 8. AFECTACIONES AL FACTOR DEL SUELO | | | |
| ¥ | | Solo se excavará hasta la profundidad que marca los planos autorizados del proyecto, con el fin de evitar la remoción innecesaria de este material y de manera tal que se asegure la estabilidad de la zona de construcción y no se deberá afectar las zonas más profundas o el mismo manto freático. | |
| ¥ | | Cualquier material que se emplee para el relleno y compactación de la zona de construcción, deberá ser descargado directamente sobre las áreas proyectadas y por ningún motivo se acumulará sobre los suelos o vegetación adyacente. | |
| ¥ | | Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada y equipos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en el almacén se dispondrá de un área con borde de 15 a 20 cm correctamente impermeabilizada con cemento finamente pulido en donde se dispondrán los tambos de acero o bidones plásticos con combustible. | |
| ¥ | | El almacenamiento de agregados deberá realizarse en lugares específicos. Además, para evitar su dispersión en caso de viento o lluvia fuerte, deberán estar cubiertos con lonas o construir tarquinas. | |
| ¥ | | Las acciones de excavación en las vialidades se llevarán a cabo únicamente en horario diurno, solo se podrá llevar a cabo, solo si se tienen los permisos o autorización por parte de la autoridad ambiental competente. | |
| ¥ | ¥ | Los escombros deberán almacenarse, recolectarse, transportarse y disponerse sin ser mezclados con otro tipo de residuos como basura domestica, peligrosas o lodos. | |
| ¥ | | Los residuos de concreto que resulten que resulten al final de cualquier obra se recolectara para ser mezclado con tierra posteriormente con tierra y posteriormente ser llevado al sitio de disposición final para su manejo. | |
| ¥ | ¥ | ¥ | No se permitirá el lavado de camiones, cambios de aceite ni mantenimiento de vehículos o maquinaria en la zona de la obra ni en vía pública. Estas actividades deberán desarrollarse en talleres mecánicos. |
| ¥ | | Cuando finalice la obra, se deberá evaluar si el suelo presenta contaminación con combustibles o aceites derramados. De ser así el suelo contaminado deberá tratarse medidas de biorremediación. | |
| 9. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA | | | |
| ¥ | | El material con el que será sustituido el suelo deberá tener la capacidad de permitir el paso del agua a través de sí mismo, de manera similar o igual al suelo extraído. | |
| ¥ | ¥ | Será necesaria la instalación de sanitarios portátiles con la finalidad de evitar contaminación del manto freático, así como evitar el fecalismo al aire libre, para lo cual se colocará 1 sanitario por cada 20 trabajadores según lo indicado por la Dirección de Ecología Municipal. | |
| ¥ | | Para la colocación de drenaje pluvial se excavará exactamente a la profundidad requerida por el proyecto para no dañar zonas más profundas o el mismo manto freático. | |
| | ¥ | El material de relleno no podrá ser abandonado en las orillas de vialidades y acceso, ya que ocasionará el azolve de las rejillas o alterará el patrón de escurrimiento en la zona. | |
| ¥ | | En la obra se deberá de mantener disponible en todo momento un equipo de bombeo que garantice el manejo de contingencias por inundaciones que puedan presentar durante la ejecución de los trabajos, especialmente durante los trabajos de excavaciones. | |
| | ¥ | Se deberá de mantener las cunetas, canales y drenajes artificiales de agua de lluvia, para los cuales se deberá retirar periódicamente los sedimentos y residuos que ahí se acumulen y que obstruyan el flujo normal del agua. | |
| | ¥ | Las aguas residuales domesticas no podrán mezclarse con las aguas pluviales para su vertimiento. | |

| ETAPA DEL PROYECTO | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|---|
| 10. SALUD PÚBLICA | | |
| ¥ | ¥ | A los trabajadores se les proporcionará agua purificada o potable para evitar enfermedades gastrointestinales. |
| ¥ | ¥ | Se deberá contratar personal que reside en la región para evitar migraciones de gente de otros lugares. |
| ¥ | ¥ | Los trabajadores contarán con servicio médico y pasarán por un chequeo médico por parte de las autoridades del sector salud, con la finalidad de detectar a tiempo posibles brotes infecciosos o enfermedades contagiosas. |
| ¥ | ¥ | Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente. |
| ¥ | ¥ | Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables, entre otros. |
| ¥ | ¥ | Los residuos sólidos se colocarán en un sitio específico dentro de la obra. Los residuos de productos perecederos se colocarán en tambos con tapa y serán entregados al servicio de recolecta municipal o llevado al relleno sanitario de forma periódica. Asimismo, el proyecto deberá contar con área para almacenamiento temporal de basura y después la disposición adecuada. |
| ¥ | ¥ | Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación) como inorgánicos que se generen, serán acumulados en un lugar determinado para su posterior traslado al sitio que designe la autoridad competente. |
| ¥ | ¥ | Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios. |
| ¥ | ¥ | Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios de primeros auxilios en lugares estratégicos dentro de la obra |
| | ¥ | El área de comedor de empleados se mantendrá limpia y cumplirá las normas de salud e higiene que marca la Secretaría de Salud, para disminuir la proliferación de piojos, chinches, garrapatas, moscas, cucarachas, mosquitos y enfermedades gastrointestinales o epidémicas. |
| 11. MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SOLVENTES. | | |
| | ¥ | Para el suministro del combustible a utilizar en la etapa de construcción del proyecto, se recomienda realizarlo diariamente utilizando bidones de 50 litros de capacidad. El llenado de los tanques del equipo de construcción deberá realizarse con la ayuda de un sifón con manivela de seguridad, para evitar posibles derrames del combustible en el medio terrestre. No se deberá almacenar combustible en el área del proyecto durante la etapa de construcción y si por necesidad se requiere de ello se debe disponer de un área específica, perfectamente impermeabilizada con cemento fino y con un borde de 15 a 20 cm de altura. |
| | ¥ | Como en el caso anterior, el aceite quemado que se usa para la cimbra deberá almacenarse en tambores que cuenten con tapa de sellado hermético y colocados en sitios donde se minimicen los derrames. |
| | ¥ | Se deberá evitar el vertimiento de residuos de plaguicidas y solventes a través del drenaje público, por lo que éstos deben ser almacenados en contenedores con tapa hermética, letrero alusivo y disponerse donde las autoridades correspondientes así lo designen. |
| | ¥ | Los solventes y plaguicidas no deben ser almacenados en envases de refrescos, cerveza, y en general de uso común, puesto que pueden ser confundidos por terceros y afecta su salud y bienestar. |



| ETAPA DEL PROYECTO | | MEDIDAS DE MITIGACIÓN | |
|---|---|--|--|
| 12. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES | | | |
| | ¥ | Se deberá dar el mantenimiento a la vialidad del proyecto para que éste no se llene de baches. | |
| | ¥ | Todos los residuos de materiales destinados al mantenimiento deberán ser confinados en depósitos rotulados lo que contribuirá a evitar posibles derrames accidentales de combustibles, pinturas, grasas y aceites. | |
| | ¥ | Asimismo, aquellos que sean desechados por caducidad o los productos que sean resultado de la limpieza de los equipos, no deberán ser dispuestos en las zonas naturales del desarrollo y mucho menos procesados a través del sistema de drenaje que será a base de fosas sépticas prefabricadas. | |



CAPITULO VII.

PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.



VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES YEVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario.

El predio se ubica dentro del área natural protegida de categoría federal denominada Yum Balam, con una categoría de Área de Protección de Flora y Fauna (APFF), con una superficie de 154,052 ha. Es un área importante para más de 30 especies de aves terrestres que migran por la ruta transgolfo, cruzando el océano desde Louisiana y el oeste de Florida, hasta el norte de la península de Yucatán (Rappole, 1983). Es el primer sitio de descanso en tierra firme al que llegan estas aves del neártico, y es crítico para estas especies el disponer de hábitat para reabastecerse y así continuar su viaje hacia América del Sur o bien permanecer en la península durante el invierno (Greenberg, 1990). El decreto de esta ANP no establece una zonificación determinada, sujetándolo a los criterios que se establezcan en el Programa de Manejo, sin embargo, el ANP tampoco cuenta con este documento para establecer la zonificación del área, por lo que las acciones comprendidas en este documento se deberán ajustar a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, además de las observaciones que dicte la Dirección de la Reserva.

Aire.

La construcción del “*Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox*” no promoverá el incremento sustancial de la emisión de contaminantes a la atmósfera, debido a que el proyecto se construirá por etapas y se tomarán las medidas necesarias para evitar en lo menor de lo posible el levantamiento de polvo y las emisiones a la atmósfera por el uso de vehículos automotores.

De manera complementaria, se debe mencionar que en la zona el aire mantiene la pureza propia de las zonas por su ubicación, en el área se manifiestan rachas máximas de vientos de hasta 20 Km/h. Lo que sin duda puede disipar cualquier tipo de emisión de humos que se pudieran generar en la región.

Agua.

A la fecha no se cuenta con registros que indiquen que exista algún proceso de contaminación por parte de las actividades económico-productivas que se realizan en la región. En concordancia con lo anterior, la construcción del proyecto no tendrá una fuente potencial de contaminación o modificadora de la calidad del agua, ya que la obra principalmente corresponde a la apertura de zanjas para la colocación de tuberías, proceso en el cual no será afectado el acuífero.

Suelo.

Para los trabajos que se tienen contemplados en el proyecto, se pretende llevarlos a cabo de tal manera que las afectaciones al suelo sean las mínimas, para las cuales se tomarán las medidas adecuadas durante las diferentes etapas del proyecto.



Flora terrestre.

Como se mencionó con anterioridad, los sitios por donde pasara la obra se encuentra urbanizado ya que son las calles de la Isla de Holbox, por lo que la vegetación presente es casi nula, sin embargo se tomaran las medidas necesarias en caso de que los trazos de la obra pasaran por algún árbol con altura de 5 a 10 m.

Fauna terrestre.

De acuerdo a lo mencionado en diferentes secciones de este estudio, la construcción del proyecto se realizará en una zona urbanizada, debido a que ésta está dentro del centro de población de de la laguna de Holbox, por lo que prácticamente no existen gran cantidad de fauna terrestre, en caso de encontrar algún ejemplar de lento desplazamiento se tomaran las medidas necesarias.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Este programa se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señalados, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado. Para ello se pretende la realización de programas particulares de flora y fauna.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por un coordinador, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- a) Efectuar recorridos a la obra donde se realiza el proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos.
- b) Contar con una bitácora donde se registren todos los aspectos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).
- c) Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexara a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- d) Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, minerales, vegetación, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.



- e) Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.
- f) En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar en el proyecto.
- g) Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.

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 protección del suelo, vegetación, aire, relieve y geomorfología; garantizar el materiales fuera de especificación y ubicación de escombros generados, así como su disposición final), 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 presentaran 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 genere afectaciones adicionales al ambiente.

Se puede señalar que el Programa de Vigilancia Ambiental está conformado por los cuatro componentes específicos que se señalan a continuación y que cubren los aspectos de mayor relevancia para atender la generación de impactos:

- o Programa de Monitoreo.
- o Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, y
- o Bitácora de cumplimiento de condicionantes.

A) SUBPROGRAMA DE MANEJO Y CONTROL DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS:

Por tal motivo, es necesario llevar a cabo un adecuado manejo de los mismos, que conlleve a disminuir tanto la producción de residuos como a implementar una cultura ecológica para el manejo de los mismos.

1. Objetivo.

Instrumentar prácticas para el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos durante la construcción y operación del proyecto.

2. Estrategias

- Equipar la zona del proyecto con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos.
- Promover, a través de una buena señalización, la separación de residuos sólidos entre los trabajadores y empleados de la obra.
- Reducir la cantidad de residuos a través del reuso, reciclado y reducción de residuos dentro del proyecto.

3. Manejo de residuos sólidos.

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

- Desechos orgánicos (Restos de comida). Los desechos de jardinería y mantenimiento de áreas verdes deberán ser picados y mezclados con los desechos orgánicos de cocina en proporción 2 a 1. Dicha mezcla se depositará en sitios aireados que cuenten con un piso impermeabilizado y con drenaje para recolectar los lixiviados, en su caso se podrá hacer uso de una trituradora de materia vegetal y reutilizarla para elaborar composta y/o forrar senderos ecológicos.
- Desechos inorgánicos (papel, PVC, cartón, aluminio, madera, metal). Los residuos sólidos como empaque de cartón, pedacería de PVC, sobrantes de soldadura, metales (cobre, fierro, aluminio, etc.) susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje.
- Destino final de los residuos sólidos. 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. Los desechos tales como papel, cartón, vidrio y plástico que no puedan ser transformados por separado como se ha referido serán enviados a los sitios de disposición final a cargo del recientemente creado Ayuntamiento de Bacalar.
- Señalización. Es importante durante estas etapas llevar a cabo un programa de señalización, para lo cual se deberán colocar letreros alusivos para la correcta disposición de este tipo de residuos. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:
 - ✓ No disponer materiales o residuos, dentro o cerca de los cauces o cuerpos de agua existentes en la zona.
 - ✓ No depositar residuos de ninguna clase en el cuerpo de agua.
 - ✓ No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
- Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.

B) MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS.

1. Estrategias.

- Sanitarios: Se deberá contar con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, a los cuales se les debe dar el mantenimiento adecuado.
- Señalización. Es necesario colocar letreros educativos en el área de construcción para inducir al buen uso de los sanitarios y evitar la defecación al aire libre.
- En la operación, las cocinas contarán con un sistema de trampa de grasa que deberá ser descargado con la frecuencia necesaria y los desechos deberán eliminarse a través de la contratación de una empresa dedicada a tal tarea y que cuente con autorización.

C) GRASAS, ACEITES, COMBUSTIBLES E HIDROCARBUROS.

➤ Estrategias

- Almacenamiento. Se deberá efectuar el almacenamiento de sustancias y combustibles en un área cercada, sobre superficies impermeables dotadas de dique, techadas y con caja para utilizar bomba de achique en caso de derrames.
- Contenedores. Durante todo el desarrollo de la obra se utilizan sustancias, ya sea para la impermeabilización de la cimentación como químicos para el tratamiento de maderas. Por tanto será imprescindible que dichos contenedores permanezcan cerrados herméticamente o cubiertos para evitar que pequeños mamíferos, aves o herpetofauna caigan en ellos y corran el riesgo de ahogarse o intoxicarse.
- Manejo. Se deberán cumplir las medidas de seguridad para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción.
-

VII.2.1. Antropogénico.

Uno de los principales impactos que se generarán por la ejecución de proyecto, será en el ámbito social. Por lo que se deberán abordar aspectos generales como son:

- Cualquier incidente que involucre las instalaciones será responsabilidad de promovente.
- Para ello, todas las contingencias que se susciten en la zona deberán ser atendidas y reportadas a la Dirección de Protección Civil Municipal, la Cruz Roja Mexicana, el H. Cuerpos de Bomberos, etc.
- En la zona existe la susceptibilidad de la manifestación de fenómenos hidrometeorológicos (huracanes), por lo que la empresa deberá colaborar con las acciones dictaminadas a través de la Dirección de Protección Civil.
- De igual forma se recomienda que las instalaciones eléctricas, de comunicación e hidráulicas sean subterráneas y de materiales flexibles y completamente aislados



para evitar el corte del suministro ante una contingencia ambiental.

VII.4. Lineamientos a considerar dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de protección ambiental, son los siguientes:

- a) Se establecerá un amplio contacto con los responsables de área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida, el avance de las actividades con respecto al Programa Calendarizado.
- b) Se elaborarán cursos de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- c) Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión efectuada.
- d) Se presentarán informes a las autoridades ambientales de acuerdo a lo que sea solicitado en los respectivos oficios de cumplimiento.

VII.3 Conclusiones.

El proyecto consisten en la construcción de 1, 230 ml. de calle dren para la captación de flujo pluvial, un emisor de de aguas pluviales de 125 m de longitud con un diámetro de tubería de 10 y 7 metros de ancho de la calle Lisa, el cual permitirá el desalojo del agua pluvial mismo que se compone de un conjunto de canales, así mismo se contempla un cárcamo con una superficie de 14.82 m² (14.82% total del predio), el cual permitirá captar las aportaciones pluviales y un muro de contención trapezoidal de 910 m², que se colocara de tal forma que se pueda evitar que los niveles de la laguna suban de manera pronta y ocasionen inundaciones dentro de la casa que se encuentran en los alrededores de la laguna.

Es importante hacer mención que el proyecto es de gran importancia, porque de esta forma se evitara inundaciones y la posible contaminación del acuífero subterráneo que se da por el arrastre de agua de lluvia.

Teniendo como base la revisión, análisis y evaluación de la construcción del presente proyecto, para lo cual se tiene un cúmulo de medidas de prevención, mitigación y /o compensación y apoyo al ambiente, para los posibles impactos que pudieran presentarse



durante su ejecución y considerando el tipo de instalación y operación de el Sistema de retención y regulación de las aguas pluviales de la localidad de Holbox en el ecosistema urbano de Isla Holbox, se puede advertir que esta no impactara negativamente de ninguna manera a la pérdida de la productividad del ecosistema, ni afecta a la capacidad de amortiguación de los procesos degenerativos del sistema ambiental pero si incrementa la calidad de vida y contribuye al aumento del desarrollo.

Por todo ello, que se prevé que la realización del presente proyecto en virtud de sus características de sus diferentes etapas en una zona urbana es factible siempre y cuando el promovente lleve a cabo con estricto apego el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas en este estudio para las diferentes etapas del mismo, así como de aquellas que la autoridad defina y considere pertinentes.

Así mismo, el presente proyecto es una premisa del Gobierno del estado de Quintana Roo, dentro de su Programa Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas, que todas las localidades costeras y cercanas a cuerpos de agua, cuenten con la infraestructura necesaria en cuanto a red de drenaje pluvial para el desalajo sus aguas pluvial generadas en dicho sector.



CAPITULO VIII.

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



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

8.1 Formatos de presentación.

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del proyecto denominado “*Sistema de retención y regulación de Aguas Pluviales en la localidad de Holbox*”, se realizaron diversos trabajos de campo y de gabinete. Así como, interacciones entre personal con diversas disciplinas.

Desde el punto de vista técnico, se realizaron estudios complementarios, revisiones bibliográficas, visitas de campo, muestreos y análisis fotográfico y cartográfico (fotografías aéreas y cartas temáticas del INEGI en escala 1:250,000 y la carta topográfica en escala 1:50,000). Asimismo, una parte fundamental del proyecto ha sido la revisión de instrumentos de planeación vigentes, Decreto de área natural protegida Yum Balam, ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, Normas Oficiales Mexicanas, etc.

8.2. Productos resultantes.

El producto principal que se ha obtenido es la Manifestación propiamente dicha, un documento en extenso preparado de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental del Sector Turístico. Este documento cuenta de manera integrada textos, tablas, fotografías, figuras. Además de que al final del documento se encuentran el anexos con la documentación legal que sustenta aquellas secciones referidas a la acreditación de las propiedad o de trámites llevados a cabo ante los distintos niveles de gobierno y que regulan el uso de suelo, suministro de energía eléctrica y agua potable, etc.

8.2.1 Textos.

Se hace referencia a capítulos que integran la Manifestación de Impacto Ambiental y en donde se detallan paso a paso los pormenores del proyecto. Una característica que se desea resaltar es que se ha tratado de concentrar la información hacia la región donde se ubica el proyecto, evitando en la gran mayoría de los casos hacer referencia de zonas que no están reaccionadas con el sitio de obra y en todas las situaciones se ha evitado considerar al estado de Quintana Roo en su conjunto como el marco de referencia principal del proyecto.

8.2.2. Figuras.

Dentro del documento se integran figuras esquematizadas en donde se representan aspectos como la geología, suelos, regiones hidrológicas, etc. Éstas se han realizado con base en la cartografía preparada por el INEGI que versan sobre la información básica del Estado de Quintana Roo, en algunos casos sobre los registros bibliográficos que se encuentran en la literatura especializada.



8.2.3. Planos

Al final del documento se encuentran los planos de la obra en donde se incluyen todos los detalles constructivos a realizar en la zona y en lo que corresponde a profundidades, dimensiones, etc. En donde además se puede previsualizar que no se realizará un impacto doloso en los ecosistemas de la zona.

8.2.4. Fotografías.

Las fotografías del sitio de obra se muestran de manera integrada al texto, por lo que mediante imágenes a color se muestran los principales escenarios en torno al proyecto. En especial, lo que se refiere a la características de la vegetación y, de manera general, al sitio en donde se llevará a cabo la obra.

8.2.5. Documentos legales

Los documentos legales se encuentran al final de la Manifestación y en el apartado denominado ANEXO. Dentro de estos se ha ubicado la documentación legal del predio y de la empresa promovente del proyecto que consiste entre otros en:

- Copia de la identificación del promovente.
- Escritura pública numero 7218
- Identificación del responsable de la manifestación de impacto ambiental.

8.2.6. CD con información.

Con la finalidad de intercambiar información con las dependencias de gobierno, ONG's, Centros de Investigación y público en general, se presenta toda la información contenida en el presente documento en formato digital.

8.2.7. Recibo de pago de derechos.

De manera anexa se encuentra la copia del pago de derechos por recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

8.3. Bibliografía consultada.

Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.

Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.

CNA. 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Quintana Roo.

Esquivel, P., *et al.* 1991. Química agrícola, Manual de prácticas. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 49 p.



- Franco, J., *et al.* 1985. Manual de ecología. Editorial Trillas. pp. 130.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI. 1988. Carta Geológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1988. Carta Edafológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1988. Carta Aguas Superficiales Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1988. Carta Aguas Subterráneas Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1995. Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 244 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. *En*: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En*. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L., D y J.G. Robinson (editores). 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO-University of Florida. 471 pp.
- Phillips, E. A. 1957. Methods of vegetation study. Holt. Dryden Book. 108 p.
- Robles-Ramos, R. 1958. Geología y geohidrología. *En*. Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Parte II, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.
- S.A.H.R., 1988., Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Administración del Agua., Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 50 p.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En*: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. *En*. Enciclopedia Yucatanense. Tomo I. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.



SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación del 4 de marzo 2002.

Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Weidie, 1982. Lineaments of the Yucatan Peninsula and fractures of the central Quintana Roo Coast. En: GSA field trips No. 10. New Orleans Geological Society.

8.4. Glosario de términos.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, 3 entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.



Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran él o los elementos o componentes ambientales que serán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.



Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.



Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto *Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.*

| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|------------------|---|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| Criterios de selección del sitio. | 1. Uso de suelo. | <p>El proyecto denominado “Sistema de retención y regulación de aguas pluviales en la localidad de Holbox” se pretende llevar a cabo en la Isla de Holbox y se localiza en el extremo Norte del estado de Quintana Roo perteneciente al municipio de Lázaro Cárdenas, 10 km. frente a la costa de la península de Yucatán. La selección del sitio se ha realizado tomando en cuenta los criterios comentados en el capítulo II, III y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, resaltando los hechos que se describen a continuación.</p> <p>* El proyecto es una premisa del Gobierno del estado de Quintana Roo, dentro de su Programa Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas, que todas las localidades costeras y cercanas a cuerpos de agua, cuenten con la infraestructura necesaria en cuanto a red de drenaje pluvial para el desalojo sus aguas pluvial generadas en dicho sector.</p> <p>* El área del proyecto se ubica dentro de unas áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas denominadas “Yum Balam”.</p> <p>* Que el uso que se dará al sitio es evitar inundaciones y la posible contaminación del acuífero que se da por el arrastre de agua de lluvia, así mismo la obra de interés traerá como consecuencia la ocupación de mano de obra de la región.</p> <p>De acuerdo al análisis de las consideraciones anteriores, se espera que el impacto generado durante esta etapa del proyecto incida directamente sobre el atributo ambiental Uso del Suelo, por lo que a este tipo de acciones se le considera como de carácter Benéfico moderado, ya que se evitará inundaciones y la posible contaminación del acuífero que se da por el arrastre de agua de lluvia. No obstante, dado que para su establecimiento se requiere de la modificación de los factores del ambiente, a este tipo de actividades le aplican las medidas de mitigación 1: Uso de suelo.</p> | + | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | +31 | M |
| | | <p>Durante esta fase, no se requiere llevar a cabo el despalme debido a que las áreas de estudio se encuentran urbanizadas. Es por ello que se espera la generación de un impacto Benéfico compatible. No obstante, este aspecto estará relacionado de manera directa con evitar la generación de polvos. Por lo que se sugiere la implementación de los criterios de la medida de mitigación 2: Emisión de gases y levantamiento de polvo.</p> | + | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | +24 | CO |



Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto *Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.*

| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|--|--|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| | 3. Suelo. | Como se menciona, en esta etapa no se llevara a cabo el despalme, ya que los sitios del proyecto se encuentran urbanizados, sin embargo para la limpieza unidamente se retiraran las piedras suelas y basura que pudieran estar presentes . Dadas las dimensiones del predio se considera que esta actividad tendrá un carácter Benéfico compatible. Por tal motivo, se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 3: Desechos sólidos. | + | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | +15 | CO |
| | 4. Hidrología: Contaminación del agua. | Durante esta fase, se tendrá la presencia de manera eventual al menos una cuadrilla de trabajadores que realizarán labores de planeación. Por ello y para evitar la posible contaminación del suelo y del cuerpo de agua aledaño, se deberá instalar un sanitario portátil en sitios estratégicos. Estos deberán ser limpiados periódicamente por una empresa contratada y especializada en esta actividad, por lo que la disposición final de los residuos debe ser adecuada y a cargo de la propia empresa. De esta manera, se considera que en la zona se puede generar un impacto de carácter Adverso compatible que se pudiera reflejar en la calidad del suelo y del agua subterránea de la zona. Por ello se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 4. Residuos sanitarios. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | -25 | CO |
| | 5. Fauna silvestre. | Las labores de limpieza del terreno no tendrán repercusión en la fauna silvestre, debido como se menciona los sitios destinados para el proyecto se encuentran urbanizados, por lo que la fauna silvestre es nula y la presencia de la cuadrilla de trabajadores no afectara a la misma. Como resultado, se considera que el efecto de esta actividad sobre este atributo ambiental habrá de generar un impacto de carácter Benefico compat ble. Dada la naturaleza del proyecto, este tipo de impacto requiere de la aplicación de las medidas de mitigación 5: Fauna silvestre. | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | +13 | CO |
| | 6. Paisaje. | Las labores de limpieza también tendrán un efecto en el paisaje, por lo que se espera un impacto de carácter Benéfico compatible, ya que se reducirán los riesgos de conatos de incendios. No obstante, como se refirió con anterioridad, ésta tan sólo es una fase que detonará cambios de mayores proporciones en el predio de interés. 7. Afectaciones al paisaje. | + | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | +21 | CO |



Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto *Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.*

| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|---|--|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR] | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de desechos producto de la limpieza del predio. | 7. Calidad del aire: Emisiones de polvo y gases | Al momento de realizar los trabajos de limpieza del terreno, se requiere el acarreo de todos los restos de material y desechos sólidos presentes, los cuales serán destinados al lugar que la autoridad competente destine para ello, o bien, se enviaran al basurero municipal. Estas actividades se realizarán mediante camionetas de redilas de 3 toneladas y/o volquetes de 6 m3, mismos que estarán realizando viajes de manera continua por la zona. Como resultado de su operación, se generarán emisiones a la atmósfera como producto de la combustión interna de los vehículos, por lo que se esperan emisiones contaminantes a la atmósfera de CO, C02, NO, y HC. Asimismo se espera generar cierto volumen de partículas de polvo en suspensión. Por tal motivo, se anticipa que las actividades tendrán en la calidad de aire un impacto de carácter Adverso compatible. Este tipo de impactos se minimizan debido emisiones contaminantes que se generaran son en pequeñas cantidades. No obstante, se sugiere la implementación de los criterios de la medida de mitigación 2. Emisión de gases y levantamiento de polvo. | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -20 | CO |
| | 8. Calidad del aire: Ruido | De igual manera, la circulación por la zona de este tipo de vehículos elevará ligeramente los niveles de ruido por arriba de lo natural. En este sentido, el impacto ocasionado deberá ser regulado de tal manera que se mantenga por debajo de los 65 dB durante la noche y 68 dB durante el día, según señala la NOM-080-SEMARNAT-1994. De esta forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire un impacto de carácter Adverso compatible. A este tipo de acciones le aplican los criterios de la medida de mitigación 6. Ruido. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -21 | CO |
| | 9. Fauna silvestre. | Las labores de transporte de desechos de limpieza del terreno no tendrán repercusión en la fauna silvestre, debido como se menciono los sitios destinados para el proyecto se encuentran urbanizados, por lo que la fauna silvestre es nula y la presencia de la cuadrilla de trabajadores no afectara a la misma. Como resultado, se considera que el efecto de esta actividad sobre este atributo ambiental habrá de generar un impacto de carácter Adverso compatible. Dada la naturaleza del proyecto, este tipo de impacto requiere de la aplicación de las medidas de mitigación 5: Fauna silvestre. | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | +13 | CO |
| Todas las actividades de la etapa de Preparación del sitio | 10. Socioeconomía local. | Para el desarrollo de todas las actividades arriba descritas, se requerirá de una importante derrama económica; misma que se reflejará de manera directa en la población local. Por ello se tendrá que realizar la contratación de personal, lo cual incluye: arquitectos, ingenieros, albañiles, peones, etc. En este sentido, se brindará una oferta de empleo a los habitantes de la Isla de Holbox. Lo cual generará un impacto de carácter Benéfico moderado. Sobre este tipo de impactos no se aplica ninguna restricción, puesto que se contribuye de manera directa e inmediata a la mejora de la economía local. | + | 12 | 8 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 8 | 4 | 2 | +48 | M |



Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto *Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.*

| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|---|--|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| | 11. Acopio de materiales de construcción. | El final de esta fase concluye con las acciones para la adquisición de los materiales de construcción que se requieran para el desarrollo de la obra; tales como: cemento, grava, polvo de piedra, bloques, varilla, etc. En virtud de que en la zona donde se ubica el proyecto no existen proveedores de materiales, se tendrá que planificar de manera precisa el acopio de los mismos, puesto que éstos deberán ser transportados desde los centros establecidos en las poblaciones como Chiquila, Kantunilkin y en el vecino estado de Yucatán. Por lo que nuevamente se puede contribuir a la mejora de la economía local y regional. Además de que se define que contra este tipo de impactos no se aplica ningún tipo de restricción. De esta manera y como en el caso anterior, esta fase del proyecto generará un impacto de carácter Benéfico moderado. No aplica de ninguna medida | + | 12 | 8 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 8 | 4 | 2 | +48 | M |

Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto *Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.*

| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|-------------------------------------|---|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| Despalme y excavaciones | 12. Calidad del aire. Gases y humos | Para llevar a cabo las labores nivelación de vialidad, excavaciones, rellenos y suministro de tuberías se requerirán del uso de maquinaria ligera y pesada cuya operación generará emisiones a la atmósfera como producto de la combustión interna de los motores. Además, se espera que se genere cierto volumen de partículas de polvo en suspensión. Por tal motivo, se anticipa que las actividades tendrán un impacto de carácter Adverso compatible en la calidad del aire. Por lo que se sugiere la implementación de los criterios de la medida de mitigación 2. Emisión de gases y levantamiento de polvo. | - | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | -20 | CO |



| Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto <i>Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| | 13. Calidad del aire: Ruido | Para llevar a cabo las labores de excavación en los sitios puntuales donde se establecerán los elementos del proyecto, se requerirá de la operación de maquinaria ligera y pesada. Por lo que se elevarán los niveles de ruido por arriba de lo natural. Este impacto deberá ser regulado de tal manera que se mantenga por debajo de los 65 dB durante la noche y 68 dB durante el día, según señala la NOM-080-SEMARNAT-1994. De esta forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire un Impacto de carácter Adverso compatible. A este tipo de acciones le aplica los criterios de la medida de mitigación 6. Ruido. | - | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | -24 | CO |
| | 14. Topografía. Modificación de las topoformas | En los espacios en los cuales finalmente se habrá de llevar a cabo acciones de topografía, nivelación de vialidad, excavaciones, rellenos, suministro de tuberías, lo cual pudiera tener repercusiones mínimas en la hidrología superficial o causar fenómenos de erosión y transporte de material terrígeno por el agua o viento. Por este tipo de acciones se generará un impacto de tipo Adverso compatible. Por lo que se debe aplicar las medidas de mitigación 8: Afectación al factor suelo. | - | 6 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 8 | 4 | 4 | -38 | CO |
| | 15. Suelo | Como se ha referido en el punto anterior, en esta fase se removerá y quedará expuesta la capa superficial del suelo en un área de 7,467 m ² para la calle dren y el emisor y de 14.85 m ² para la construcción del cárcamo. Esta acción tendrá un impacto por la remoción de material y estructura del suelo. Por este tipo de acciones se generará un impacto de tipo Adverso moderado. Por lo que se debe aplicar los criterios de la medida de mitigación 8. Afectación al factor Suelo. | - | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | -32 | M |
| | 16. Hidrología superficial | Las excavaciones para la cimentación de los elementos del proyecto. Pueden promover modificaciones a la hidrología superficial de la zona, ya que éstos quedarán desplantados en una superficie de 7,481.85 m ² reduciendo así los espacios para la absorción del agua de lluvia. Por estos eventos, se esperan impactos de carácter Adverso moderado. Este calificativo se asigna debido a que se considera que la hidrología superficial se ve favorecida por el sustrato de tipo de origen calcáreo en donde a través de las fisuras de la roca se absorbe rápidamente el agua de lluvia que se precipita, sin embargo la obra tiene con objetivo la conducción de agua pluvial hasta el cárcamo para el desagüe de las calles y evitar las inundación de las mismas. Por este tipo de acciones se generará un impacto de tipo Adverso moderado. De cualquier manera se debe aplicar los criterios de la medida de mitigación 10. Hidrología. | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 6 | 3 | 4 | -37 | M |



| Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto <i>Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de los elementos del proyecto | 17. Calidad del aire. Generación de polvo. | Para llevar a cabo las labores de construcción, se requerirá del acopio y almacenamiento de materiales, algunos de los cuales son susceptibles de ser dispersados por el viento; como son: cemento, cal, polvo de piedra. Además del propio material terrígeno. Por lo que se pueden generar emisiones de contaminantes a la atmósfera. Debido a lo anterior, se espera un impacto sobre la calidad del aire que se califica como de carácter Adverso compatible. Por lo que se sugiere la implementación de la medida de mitigación 2. Emisiones de gases y generación de polvo. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | -19 | CO |
| | 18. Suelo | Durante la preparación de concreto y operación de maquinaria se pueden presentar derrames de combustibles, lubricantes y otras sustancias que causan la degradación del suelo, alteando sus propiedades físicas, químicas y biológicas. El impacto es de carácter Adverso Compatible, por lo que se deberá aplicar medidas de mitigación 8. Afectación a la calidad del suelo. | - | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | -21 | CO |
| | 19. Calidad del aire: Ruido | En el mismo sentido, la edificación de los elementos del proyecto, se requerirá de la operación de maquinaria ligera y pesada. Por lo que se elevarán los niveles de ruido por arriba de lo natural. De esta forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire un Impacto de carácter Adverso compatible. A este tipo de acciones le aplica los criterios de la medida de mitigación 6. Ruido. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | -19 | CO |
| | 20. Hidrología subterránea | El proyecto para su construcción requerirá de agua que será abastecida a través de que pipas, lo que no ocasionará ningún daño al acuífero. De esta manera y como en el caso anterior, esta fase del proyecto generará un impacto de carácter Benéfico moderado. 9. Hidrología. | + | 6 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | +38 | M |



| Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto <i>Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| | 21. Fauna silvestre. | La construcción de los elementos del proyecto no alteran las condiciones para el desplazamiento temporal de la fauna silvestre, debida a que el sitio del proyecto se encuentra urbanizado, por lo que la presencia de trabajadores y el uso de maquinaria ligera y pesada en el predio no afectaran. De esta manera, se espera que las condiciones para el desarrollo de la fauna silvestre no sea modificada de manera sustancial. Por lo que por este concepto se generará un Impacto de carácter Positivo moderado. Esta corresponde a los criterios de la medida de mitigación 5. Afectación a la fauna silvestre. | + | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | +28 | M |
| | 22. Paisaje. | El proyecto <i>Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox</i> , incluye la construcción de 1,230 ml de calle dren para la captación de flujo pluvial, un emisor de 125 ml para el desalojo de las aguas pluviales, la construcción de un cárcamo captor de 143.85 m ² y un muro de contención de 910 m ² . Por este concepto, se espera un impacto de carácter Adverso moderado en el factor paisaje. Por ello se deberá vigilar la aplicación de los criterios de la medida de mitigación 7. Afectación al Paisaje. | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -36 | M |
| Transporte de materiales de construcción | 23. Calidad de aire. | De acuerdo con las necesidades el acarreo y transporte de materiales se efectuará mediante camiones de 3 toneladas y más grandes, los cuales como resultado de su operación continuarán generando emisiones de polvo, humos a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores. No obstante, las necesidades de transporte hacia el interior de la obra son mínimas, en virtud de que los caminos para llegar a los sitios del proyecto se encuentran urbanizados lo que permitirá tener una menor afectación a la calidad del aire. El impacto ocasionado sobre la calidad del aire se califica como de carácter Adverso compatible. Por lo que se sugiere continuar con la aplicación de la medida de mitigación 2. Emisión de gases y generación de polvo. | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -20 | CO |



| Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto <i>Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| | 24. Calidad del aire. Ruido. | Debido al transporte de materiales se elevarán los niveles de ruido por arriba de lo natural, debido a la circulación de vehículos pesados. En este sentido, el impacto ocasionado deberá ser regulado de tal manera que se mantenga por debajo de los 65 dB durante la noche y 68 dB durante el día, según señala la NOM-080-SEMARNAT-1994. De esta forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire un Impacto de carácter Adverso compatible. A este tipo de acciones le aplican los criterios de la medida de mitigación 6. Ruido. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -21 | CO |
| Generación y disposición final de residuos sólidos. | 25. Suelo y características edáficas | Como consecuencia de las actividades constructivas, se generarán ciertas cantidades de residuos sólidos como son: pequeñas cantidades de agregados, clavos, trozos de madera, alambre, etc. Además se generan residuos producto del transporte de alimentos que son consumidos por los trabajadores y que se pueden dispersar fácilmente por la zona. Por lo que se deberá proceder a su recolección, selección y transporte hasta el lugar que la autoridad indique (además de valorar su separación y llevar a cabo su reciclamiento). Por ello, se espera que los procedimientos para realizar la adecuada disposición de los residuos generados, permitan que no se afecten atributos ambientales; tales como: características fisicoquímicas del agua, suelo y subsuelo. De esta manera, se considera que en la zona habrá un impacto de carácter Adverso compatible. De cualquier manera, se debe continuar con la aplicación de las medidas de Mitigación 3. Residuos sólidos. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | -22 | CO |
| | 26. Hidrología: Contaminación del agua. | La acumulación de desechos y su inadecuada disposición puede generar lixiviados, lo cual se puede reflejar en la contaminación del suelo, encharcamientos de aguas putrefactas y la contaminación de agua subterránea de la zona. Por esta razón a este tipo de impacto se le califica como carácter Adverso moderado. Por ello se debe continuar con la aplicación de la medida de mitigación 9. Hidrología. | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | -27 | M |
| | 27. Fauna silvestre | En el mismo sentido, mediante el buen manejo de los residuos sólidos evitará la proliferación de fauna nociva como son: ratas, cucarachas, mosquitos, etc. Por ello se puede generar un impacto de carácter Adverso compatible. En este caso se deberá implementar la medida de mitigación 3. Residuos sólidos. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | -25 | CO |



| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|-----------------------------------|--|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| Generación y disposición final de residuos sanitarios. | 28. Suelo | Debido al incremento de la presencia humana y la necesidad de permanecer en el sitio durante toda una jornada laboral, en la zona de interés se habrá de generar un volumen relativamente importante de desechos sanitarios. Es por ello que se deberá contar ya sea con una fosa séptica sellada, o bien, sanitarios portátiles para el manejo adecuado de estos residuos y evitar así el fecalismo y micción al cielo abierto. De esta manera, se considera que en la zona no habrá un impacto generalizado por este tipo de acciones y que se pudiera reflejar en la calidad del suelo, el agua y el ambiente en general. Por esta razón, a este tipo de impacto se le califica como de carácter Adverso moderado. No obstante, se le deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 4. Residuos sanitarios | - | 6 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | -28 | M |
| | 29. Hidrología: Calidad del agua. | Como se ha referido, durante esta fase se habrán de generar residuos sanitarios, por ello se deberá disponer de una fosa séptica sellada, o bien, de sanitarios portátiles tipo "Sanirent". En éstos se captarán los residuos y posteriormente se efectuará su limpieza por medio de la contratación de una empresa especializada en el servicio. De esta manera, se evitará la afectación de la calidad de agua subterránea, ya que la mala disposición de estos residuos puede ser motivo de contaminación del manto freático. Por lo que en todas las situaciones se deberá prohibir la defecación al aire libre. A este tipo de impactos se le califica como de carácter Adverso compatible. No obstante, se deberá aplicar la medida de mitigación 9. Hidrología. | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | -24 | CO |
| | 30. Paisaje. | El adecuado manejo de los desechos sanitarios tendrá efectos en la calidad del paisaje, por lo que se deberá mantener la buena imagen del proyecto mediante la aplicación de las medidas correctivas que sean necesarias. A este impacto se encuentra como Adverso compatible Se deben aplicar la medida de mitigación 7. Paisaje. | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | -25 | CO |
| | 31. Social: Salud pública. | En el mismo sentido, mediante el buen manejo de los residuos sanitarios se evitará la proliferación de enfermedades, ya que el fecalismo al aire libre puede ser vector de microorganismos que afectan la salud humana. Además de generar fauna nociva como ratas, cucarachas, moscas, etc. Por ello se puede generar un impacto de carácter Adverso moderado. En este caso se deberá implementar las medidas de mitigación 10. Salud pública. | - | 6 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | -27 | M |

| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|------------------------|--|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| Requerimientos de agua cruda y potable. | 32. Hidrología local. | Los requerimientos de agua necesarios para la implementación de la infraestructura del proyecto, están referidos a la que se requieran para la preparación de mezclas de concreto para la instalación de cimientos, paredes, techos, etc. El agua necesaria se obtendrá con los proveedores de la zona con quienes se habrá de efectuar un contrato. La zona cuenta con el servicio de agua potable de la CAPA, con quienes se hará el contrato para la dotación del servicio. En consecuencia, el impacto ambiental ocasionado por la actividad no tendrá un efecto directo sobre la Hidrología superficial o subterránea del predio en cuestión. Por lo cual este impacto se le califica como de carácter Adverso compatible, ya que no afectará los recursos naturales de la zona. No obstante, se le puede aplicar los criterios de la medida de mitigación 9. Hidrología. | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -20 | CO |
| Acabados de las construcciones | 33. Paisaje. | Esta actividad está vinculada con los acabados de las zanjas, y del cárcamo los detalles como instalación de reja perimetral, pintura, etc. En tal sentido, se considera que el proyecto ocasionará un impacto de carácter Adverso moderado sobre el atributo paisaje. Se deben aplicar la medida de mitigación 7. Paisaje. | - | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | -35 | M |
| Generación de empleos | 34. Economía regional. | El proyecto se ubicará en una zona turística de reciente creación y está destinado a la creación de residencias, lo cual finalmente da sentido a la promoción del municipio de Bacalar como polo de desarrollo. De esta manera, durante la etapa de construcción la obra habrá de ser supervisada por personal capacitado (Ingenieros, Arquitectos, Maestro albañil, etc.). Con base a lo anterior, la generación de empleos se considera como un impacto de tipo Benéfico moderado. A este tipo de acciones no se requiere del Diseño de medidas de mitigación. | + | 6 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 8 | 4 | 4 | +40 | M |



Tabla 5.4 Valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto *Sistema de Retención y Regulación de las Aguas Pluviales en la localidad de Holbox.*

| Impactos identificados | | | Carácter del impacto | Intensidad | Extensión | Sinergia | Persistencia | Efecto | Momento del impacto | Acumulación | Recuperabilidad | Reversibilidad | Periodicidad | Resultado | Clasificación del impacto |
|--|---------------------------|--|----------------------|------------|-----------|----------|--------------|--------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-----------|---------------------------|
| Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| III. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPACTO | ATRIBUTO | FACTOR DE INCIDENCIA | CALIFICATIVO | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento de las instalaciones | 35. Calidad de aire. | El mantenimiento general de los elementos que integran el proyecto, es una de las actividades que permitirán la vigencia de las instalaciones. En este sentido, se deberá prestar especial atención a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, además de las contingencias que se puedan presentar para su adecuación. De esta manera, la calidad del aire puede ver afectada por el uso de insecticidas, barnices, solventes volátiles, etc. Por lo que se pueden generar un impacto de carácter Adverso compatible. Por ello se debe aplicar las medidas de mitigación 11. Manejo de plaguicidas y solventes. | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | -21 | CO |
| | 36. Calidad del suelo. | Las acciones de mantenimiento implican la abertura de las líneas para la sustitución de la tubería o mantenimiento, por lo que el suelo estará expuesto y se generaran residuos entre los que destacan materiales para construcción, posibles derrames accidentales de combustibles, grasas y aceites, lo que representará un impacto de tipo Adverso compatible, por lo que se debe tener en cuenta la medida de mitigación 12. Mantenimiento de instalaciones. | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -20 | CO |
| | 37. Paisaje local. | Se deberán aplicar de la debida forma los programas y calendarios preparados para las actividades de mantenimiento de la infraestructura que se ha construido, de esta manera, las acciones se puede considerar como impactos de carácter Benéfico compatible, lo cual habrá de repercutir en la mejora de la calidad de paisaje ahora modificado. A estas acciones, se le puede aplicar los criterios de las medidas de mitigación 7. Paisaje. | + | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | +20 | CO |
| Economía de la zona. | 38. Generación de Empleos | La operación y mantenimiento de los elementos que constituyen el <i>proyecto</i> generará la creación de empleos directos en la zona de Chiquila y Kantunilkin. De esta manera, el impacto generado por la presente actividad, mismo que se reflejará en la economía de la zona, se le califica como de carácter Benéfico moderado; a este tipo de impacto no le aplican medidas de mitigación. | + | 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | +33 | M |