RESUMEN EJECUTIVO

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto

"CASA VERANIEGA SAN BRUNO KM. 27"

Promovente

ARRENDADORA DE BIENES Y MUEBLES E INMUEBLES, S. DE R.L. DE C.V.

Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"** consiste en la **preparación del sitio, construcción y operación de un conjunto habitacional privado de baja densidad**, integrado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos, a desarrollarse dentro de un solo polígono de intervención conformado por dos predios colindantes, localizados en la localidad y municipio de Progreso, estado de Yucatán, en una zona costera fuera de zona urbana consolidada.

El polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 6,884.55 m² y actualmente no presenta edificaciones existentes, encontrándose cubierto por vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, con características forestales propias de ambientes costeros. Por lo anterior, para la ejecución del proyecto será necesaria la preparación del sitio, lo que implica la remoción de vegetación en áreas específicas; en consecuencia, el proyecto se encuentra sujeto a la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, además de la autorización en materia de impacto ambiental.

El proyecto contempla la construcción de una vivienda unifamiliar de dos niveles con una terraza recreativa (roof top) en la azotea, así como un edificio multifamiliar de dos niveles, con dos departamentos en planta baja y dos departamentos en planta alta. De manera complementaria, se considera la habilitación de accesos vehiculares y peatonales no pavimentados y sin cimentación, así como un sendero peatonal de acceso hacia la playa, diseñados para minimizar la alteración del terreno natural y reducir los impactos sobre el suelo y la vegetación.

El conjunto habitacional se complementará con áreas verdes y un área de conservación, destinadas a la preservación de la vegetación remanente, la integración paisajística del proyecto y el enriquecimiento vegetal con especies nativas, con el objetivo de incrementar la biodiversidad local y contribuir a la estabilidad del sistema costero.

Durante los recorridos de campo y el muestreo de vegetación realizados en el predio se registró la presencia de dos especies de flora enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En particular, se identificaron individuos de algodón (*Gossypium hirsutum*), clasificada en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), así como del cactus pool tsakam (*Mammillaria gaumeri*), clasificado en la categoría En Peligro de Extinción (P).

En caso de que estas especies se localicen dentro de las áreas de desmonte autorizadas, serán objeto de rescate, reubicación y/o protección, conforme a los programas específicos que se establezcan en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en estricto apego a la normatividad ambiental aplicable.

Como parte de las medidas de sostenibilidad del proyecto, se contempla la implementación de energías alternativas o limpias, mediante la instalación de paneles solares que cubrirán aproximadamente el 10 % del consumo energético total del desarrollo, contribuyendo a la reducción de emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica convencional.

Debido a que el predio colinda con la zona de playa, la cual puede constituir un sitio potencial de anidación y desove de tortugas marinas, se implementará un Programa de Protección y Conservación de la Tortuga Marina, que incluirá medidas preventivas durante las etapas de construcción y operación, tales como control de iluminación, regulación de accesos y capacitación del personal, en coordinación con las autoridades ambientales competentes.

Para el manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante la etapa de operación, el proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración, diseñado para cumplir con la normatividad ambiental aplicable y prevenir afectaciones al suelo, al acuífero y a los ecosistemas costeros adyacentes.

Adicionalmente, el proyecto cuenta con la Capacidad de Carga Ambiental emitida por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Yucatán, comprometiéndose el promovente a no exceder la superficie máxima autorizada ni los parámetros establecidos en dicho instrumento, garantizando que el desarrollo se mantenga dentro de los límites ambientales permisibles.

Las obras asociadas al proyecto se ejecutarán en una sola etapa constructiva, e incluirán actividades de preparación del sitio, trazo y nivelación, ejecución de la obra civil (cimentación, estructura y acabados), instalación de redes internas de agua potable, energía eléctrica y drenaje sanitario, así como la habilitación de áreas verdes y la puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas residuales. El diseño constructivo considera las características geológicas y edáficas propias de la planicie costera del norte de Yucatán, las cuales son aptas para el tipo de edificación proyectada.

Desde el punto de vista del ordenamiento ecológico, el proyecto se localiza dentro de un área costera regulada por los instrumentos de planeación ambiental y territorial vigentes, en los cuales el uso habitacional es compatible, siempre y cuando se implementen medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, particularmente aquellas orientadas a la conservación de la vegetación costera, la protección de fauna silvestre y el manejo adecuado de aguas residuales.

Por ubicarse en un ecosistema costero y contemplar la remoción de vegetación forestal para la ejecución de obras de construcción, el proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de competencia federal, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (LGEEPA), así como con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, modalidad particular.

Es importante señalar que el proyecto no contempla actividades consideradas como altamente riesgosas, ni el manejo de sustancias peligrosas distintas a las asociadas a actividades domésticas. Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante las etapas de construcción y operación serán mínimos y se manejarán conforme a la normatividad aplicable, mientras que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial contarán con esquemas de separación, acopio temporal y disposición en sitios autorizados.

En este contexto, el proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27” se plantea como una intervención habitacional de baja densidad en un entorno costero, incorporando criterios de minimización de impactos, conservación de áreas naturales, protección de especies, uso de energías limpias, manejo adecuado de aguas residuales y respeto a la dinámica ambiental del sitio, con el objetivo de compatibilizar su desarrollo con las condiciones ambientales de la zona.

Selección del sitio

La selección del sitio para el proyecto **“Casa Veraniega San Bruno Km. 27”** respondió a criterios de **aptitud ambiental, localización estratégica, compatibilidad con el uso habitacional de baja densidad y factibilidad**

técnica, considerando además la dinámica de desarrollo existente en la zona costera del municipio de Progreso, Yucatán.

El predio se localiza en una franja costera que ha experimentado un proceso gradual de desarrollo desde hace más de 20 años, caracterizada principalmente por la presencia de viviendas de segunda residencia, tanto casas habitación como edificios de departamentos de baja y media densidad, así como por la existencia de servicios asociados al uso turístico–residencial, entre los que se incluyen tiendas de abastecimiento, restaurantes, clubes de playa y servicios básicos, aun cuando el área no se encuentra formalmente clasificada como zona urbana.

Desde el punto de vista físico y ambiental, el sitio presenta condiciones adecuadas para el desarrollo habitacional propuesto, al tratarse de un predio con topografía predominantemente plana, sin cuerpos de agua superficiales permanentes y sin construcciones existentes, encontrándose cubierto por vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, característica de ambientes costeros del norte de Yucatán. Estas condiciones permiten la implantación ordenada de las edificaciones y de la infraestructura de apoyo, siempre que se implementen medidas de manejo ambiental y conservación, como las previstas en el proyecto.

El predio se localiza a una distancia aproximada de 77 metros respecto a la línea de pleamar máxima, lo que permite mantener una separación física respecto a la zona de playa y a la duna frontal, reduciendo el riesgo de afectaciones directas por procesos costeros dinámicos como erosión, mareas extraordinarias o eventos hidrometeorológicos, y facilitando la implementación de áreas de conservación y senderos peatonales de bajo impacto hacia la playa.

En cuanto a su accesibilidad, el predio colinda al sur con la carretera costera, lo que garantiza un acceso directo y permanente, sin necesidad de la apertura de nuevas vialidades de alto impacto. Asimismo, existe factibilidad técnica para la dotación de servicios, particularmente energía eléctrica mediante la red de la Comisión Federal de Electricidad, abastecimiento de agua a través de pozo previa obtención de la concesión correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua, y el manejo de aguas residuales mediante un sistema de tratamiento propio del desarrollo.

Adicionalmente, el sitio no se localiza dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal o estatal, ni dentro de polígonos de protección del patrimonio arqueológico o histórico, lo que reduce el riesgo de incompatibilidad con instrumentos de conservación estricta. No obstante, por tratarse de un ecosistema costero con vegetación forestal, el proyecto incorpora desde su diseño criterios de minimización de impactos, conservación de áreas naturales y protección de especies, los cuales serán desarrollados a lo largo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En este caso, no se realizó un análisis comparativo formal de sitios alternativos, debido a que el predio es de propiedad del promovente, se encuentra estratégicamente localizado dentro de una zona costera con vocación habitacional y turística de baja densidad, y cumple con los criterios ambientales, físicos y de accesibilidad necesarios para la viabilidad del proyecto, siempre y cuando se respeten las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidas.

Ubicación física del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en los tablajes catastrales 3572 y 21480, de la localidad y municipio de Progreso, Yucatán, a la altura del km. 29.2 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, estando en primera fila con respecto a la playa, colindando al norte la zona de playa, al sur con la carretera, al oriente con una vivienda de segunda residencia y poniente con un predio sin uso específico.

Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de **$15,800,000.00 (QUINCE MILLONES OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.),** la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de **$3,800,000.00 (TRES MILLONES OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100M.N.).**

Dimensiones del proyecto

El proyecto **"Casa Veraniega San Bruno. Km 27"** se desarrollará en un predio con una superficie total de 6,884.55 m², el cual se organiza funcionalmente en áreas de construcción, áreas de ocupación sin edificación y áreas de conservación, conforme al diseño arquitectónico y al planteamiento ambiental del proyecto.

La superficie total de afectación corresponde a 3,580.19 m², equivalente al 52.00 % del predio, e integra tanto las áreas con infraestructura construida como aquellas destinadas a ocupación y uso directo del suelo. La superficie de ocupación corresponde a 1,925.71 m², equivalente al 27.97 % del predio.

El proyecto destina 3,304.36 m², equivalentes al 48.00 % de la superficie total del predio, como área de conservación y/o áreas verdes. Esta superficie se localiza principalmente:

- En la porción norte del predio, colindante con la franja costera, funcionando como área de amortiguamiento y protección del sistema playa–duna.
- En franjas perimetrales, que contribuyen a la integración paisajística del proyecto y a la protección contra la erosión eólica.

El área de conservación será manejada bajo un enfoque de **restauración ecológica**, privilegiando la reforestación con especies nativas del matorral de duna costera, el retiro de especies exóticas e invasoras y la reubicación de ejemplares de flora protegida identificados en el predio, garantizando su preservación a largo plazo.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el desarrollo de un conjunto habitacional privado de baja densidad, integrado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos, distribuidos en dos niveles, incluida la planta baja. La vivienda y los departamentos contará con dos niveles y una terraza recreativa en azotea, mientras que el edificio de departamentos se conformará por dos unidades en planta baja y dos en planta alta. El conjunto se desarrollará en una zona costera no urbanizada, dentro de un solo polígono conformado por dos predios colindantes. El proyecto contemplará accesos vehiculares y peatonales no pavimentados, áreas verdes y un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración.

El polígono del proyecto comprende dos predios que, en conjunto, conforman **una sola unidad de desarrollo**, compartiendo accesos, infraestructura interna y criterios arquitectónicos y paisajísticos. Ambos predios se encuentran destinados al mismo uso de suelo proyectado y serán intervenidos de forma simultánea durante las etapas de **preparación del sitio y construcción**.

Dentro del polígono se desarrollarán los siguientes componentes principales:

a) CONSTRUCCIÓN

- **Casa**

La casa habitación contará con dos niveles y una terraza recreativa en la azotea.

En planta baja se distribuirán los espacios de sala, comedor, cocina, terraza techada, así como áreas de servicio, que incluyen bodega, alacena y cuarto de lavado.

En planta alta se localizarán cinco recámaras, cada una con baño completo, además de un balcón orientado hacia la parte norte del predio.

En la azotea se habilitará una terraza recreativa destinada al esparcimiento.

- **Departamentos**

El edificio de departamentos tendrá dos niveles (planta baja y planta alta).

En planta baja se ubicarán dos departamentos y en planta alta otros dos, sumando un total de cuatro unidades habitacionales.

Cada departamento contará con el mismo modelo arquitectónico, el cual incluye sala, comedor, cocina, tres recámaras con baño completo y terraza.

- **Área social**

En la parte norte del predio se habilitarán dos terrazas, cada una equipada con piscina, destinadas como áreas sociales y de convivencia.

- **Accesos y pasillos**

Entre las construcciones se habilitarán accesos y pasillos peatonales, que permitirán la circulación interna desde la parte sur del predio hacia las distintas edificaciones.

- **Caseta de vigilancia**

En la parte suroeste del predio se construirá una caseta destinada al personal de vigilancia y mantenimiento, la cual contará con un baño, área de servicios y espacio de sala–comedor.

- **Área recreativa**

En la parte sur del edificio de departamentos se habilitará un área recreativa, que consistirá en una cancha deportiva.

- **Cerca**

Se habilitará una cerca de delimitación del predio en los límites sur, este y oeste, diseñada de tal manera que permita el libre paso de la fauna silvestre, evitando barreras físicas permanentes.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales**

El proyecto contará con tres sistemas de tratamiento de aguas residuales, uno destinado a la casa habitación, otro al edificio de departamentos (cuatro unidades) y uno más para la caseta de vigilancia, los cuales cumplirán con la normatividad ambiental aplicable.

b) OCUPACIÓN

- **Área de circulación**

Se habilitará un camino de acceso vehicular desde la parte sur del predio hacia las construcciones, así como un área de maniobras.

Este acceso será sin cimentación, mediante la remoción de vegetación, compactación del suelo natural y colocación de material de banco (grava), con el fin de evitar la erosión y facilitar el acceso vehicular, manteniendo la permeabilidad del suelo.

- **Sendero**

Desde las construcciones hacia la playa se habilitará un sendero peatonal serpenteado, con un ancho aproximado de 1.5 m, el cual será únicamente desmontado, sin realizar ningún tipo de cimentación ni pavimentación.

- **Estacionamientos**

Se habilitarán áreas de estacionamiento al sur de la casa y del edificio de departamentos, conformadas con el mismo material permeable utilizado en el área de circulación vehicular.

- **Áreas ornamentales**

Entre las construcciones se habilitarán áreas ornamentales, integradas con vegetación nativa, con el objetivo de mejorar la integración paisajística del proyecto.

c) CONSERVACIÓN

Se mantendrá de manera permanente el **48 %** de la superficie total del predio como área de conservación, en la cual no se realizará remoción de vegetación ni construcción alguna.

En caso necesario, se llevará a cabo el enriquecimiento con especies de flora nativa, con el objetivo de incrementar la biodiversidad del predio. Estas áreas se concentran principalmente en la parte norte y sur del predio.

Se contempla en la etapa de construcción, la obra civil del edificio, la infraestructura para conexión a servicios como luz, teléfono y agua, además de la habilitación de las áreas verdes y el sistema de tratamiento de aguas residuales. La altura máxima de la casa será de 11 m y la del edificio con los departamentos de 9.15 m.

Detalles y dimensiones de las piscinas

El proyecto contará con **2 piscinas**: una asociada a la **casa habitación** y una asociada al **edificio de departamentos**. Ambas tendrán una **profundidad promedio de 1.40 m**, con volúmenes variables según sus dimensiones.

Cálculo de volumen

- Piscina casa (1): $5.40\ m \times 13.00\ m \times 1.40\ m = 98.28\ m^3$
- Piscina departamentos (1): $3.60\ m \times 5.60\ m \times 1.40\ m = 28.224\ m^3$

Volumen total de piscinas: $98.28 + 28.224 = 126.504\ m^3$

Llenado inicial

Por lo tanto, el **llenado inicial total** representará un consumo de: **126.504 m³** de agua (**126,504 litros**), el cual será **único** durante la puesta en marcha del proyecto.

Reposición mensual por evaporación, limpieza y mantenimiento Se estima que, **una vez al mes**, será necesario reponer aproximadamente el **5%** del volumen total:

$$126.504\ m^3 \times 0.05 = 6.3252\ m^3$$

Equivalente a: **6.33 m³/mes** (**6,325 litros/mes**).

Gasto promedio por hora (si la reposición ocurre en 4 horas/mes)

Si las bombas de reposición trabajan un promedio de **4 horas al mes**, el gasto promedio sería:

$$6.3252\,m^3 \div 4\,h = 1.5813\,m^3/h$$

Equivalente a: **1.58 m³/h** (**1,581 litros/h**), considerando ambas piscinas en conjunto.

VINCULACIÓN NORMATIVIDAD

Como análisis integral del marco jurídico y de los instrumentos de planeación aplicables al proyecto **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"**, se concluye que la obra se encuentra jurídicamente enmarcada dentro de las disposiciones federales y estatales vigentes y que su ejecución es ambientalmente viable, siempre que el promovente cumpla de manera estricta las medidas, programas y condicionantes descritos en la presente MIA y las que, en su caso, establezca la autoridad competente en el resolutivo.

En materia federal, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental sustentan la competencia de la SEMARNAT y la obligación de someter a evaluación el proyecto, debido a que se trata de un desarrollo inmobiliario que incide en ecosistemas costeros y, adicionalmente, por la presencia de vegetación de carácter forestal, por lo que resulta aplicable el marco asociado a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ese sentido, el proyecto incorpora desde su diseño medidas para minimizar la fragmentación, conservar una franja permanente de conservación (48%) y ejecutar el desmonte de forma controlada, con acciones de rescate y reubicación de ejemplares relevantes.

De manera complementaria, por ubicarse en una planicie costera kárstica con alta vulnerabilidad del acuífero, cobra especial importancia la regulación en materia de agua. La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento obligan a que el abastecimiento (p. ej. pozo) y, en su caso, la descarga/infiltración se encuentren debidamente autorizados y controlados, evitando cualquier deterioro de la calidad del agua subterránea. En congruencia, el proyecto plantea tres sistemas de tratamiento tipo DLD-14 (casa, edificio de departamentos y caseta), ubicados considerando el tipo de suelo y la profundidad del acuífero, para reducir el riesgo de migración de contaminantes hacia el subsuelo.

En términos de normas oficiales, la vinculación principal se da con la NOM-001-SEMARNAT-2021, al establecer que el efluente tratado deberá cumplir los límites máximos permisibles aplicables a descargas/infiltración en suelo (condición particularmente sensible en medio kárstico). Por ello, el proyecto prevé: (i) operación y mantenimiento conforme al manual del sistema; (ii) monitoreo mediante laboratorio acreditado con la periodicidad que corresponda; y (iii) medidas para asegurar que el efluente no deteriore el subsuelo ni el acuífero. Asimismo, la generación de lodos se atiende bajo el enfoque de manejo integral: recolección periódica (p. ej. semestral o al 85% de capacidad) y disposición final mediante empresa autorizada, lo cual además da cumplimiento directo al criterio 13 del ordenamiento ecológico (ubicación del sistema en función del acuífero y manejo adecuado de lodos).

En materia de biodiversidad, la vinculación con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre se atiende mediante el reconocimiento y manejo de especies de flora en categoría de riesgo. Con base en la caracterización presentada, en el predio se registran *Gossypium hirsutum* (Pr: Sujeta a Protección Especial) y *Mammillaria gaumeri* (P: En Peligro de Extinción). Adicionalmente, en el área de influencia se considera *Thrinax* radiata (A: Amenazada), la cual se incorpora como criterio de enriquecimiento y restauración. En consecuencia, la MIA contempla un esquema preventivo de cumplimiento: marcado previo, rescate y reubicación in situ hacia áreas de conservación con condiciones similares de sustrato y exposición, y seguimiento para asegurar supervivencia (con reposición de individuos si fuese necesario). Para fauna, aunque el muestreo no reporta individuos en NOM-

059 dentro del polígono, se justifican medidas preventivas consistentes con el enfoque precautorio: ahuyentamiento previo, control de frentes de obra, restricción de maquinaria y horarios, y mantenimiento de la franja de conservación como refugio y conectividad.

En el ámbito estatal y de planeación, el proyecto se vincula con los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes. Por un lado, el POETY ubica el predio en UGAs con política de aprovechamiento sustentable, lo cual exige que el desarrollo se ejecute bajo criterios de baja densidad, servicios compatibles y control de impactos. Por otro lado, el POETCY clasifica el sitio dentro de la UGA DZE01-BAR_C3-R (Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad), donde el uso habitacional/turístico puede ser compatible siempre que se respeten criterios clave: protección de la primera duna, construcción sobre pilotes, mantenimiento de permeabilidad, acceso a playa mediante sendero serpenteado $\leq$ 1.5 m, control de iluminación (por temporada de anidación), programa de residuos y atención a capacidad de carga cuando aplique. La propuesta del proyecto es congruente con estos criterios al: ubicar obras detrás de la duna, limitar superficies, conservar áreas amplias con vegetación nativa, mantener accesos no pavimentados/permeables y establecer medidas de adaptación climática (vientos de diseño, drenaje pluvial basado en infiltración y mantenimiento).

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

Con base en la información obtenida durante la caracterización del sistema ambiental, así como en el análisis de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del área de influencia del proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27”, se realizó el diagnóstico ambiental con el objetivo de identificar el estado actual del ambiente, su grado de conservación, los principales factores de presión y los elementos ambientalmente sensibles que deberán ser considerados durante el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, el diagnóstico ambiental se sustenta en la integración de criterios normativos, ecológicos y territoriales que permiten interpretar la interacción entre el proyecto y el sistema ambiental.

- **Criterio normativo**

Desde el punto de vista normativo, el proyecto se localiza en una zona costera regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), dentro de la UGA DZE01-BAR_C3-R, cuya política ambiental es de Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad. En este contexto, el desarrollo de vivienda y servicios es permitido siempre que se respeten los criterios de conservación de la duna costera, la vegetación nativa y la capacidad de carga ambiental.

Durante los recorridos de campo se identificó la presencia de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, específicamente:

- *Gossypium hirsutum* (Algodón), en categoría Protección Especial (Pr).
- *Mammillaria gaumeri* (Pool tsakam), en categoría Peligro de Extinción. (P)

La presencia de estas especies confiere al predio una relevancia ambiental específica, por lo que se establecieron medidas de manejo, rescate, reubicación y enriquecimiento vegetal, orientadas a su conservación in situ, en apego a la normatividad ambiental vigente.

En cuanto a fauna silvestre, no se registraron especies enlistadas en categorías de riesgo dentro del predio; sin embargo, la zona de influencia presenta condiciones de hábitat para especies asociadas a la duna costera y a la franja litoral, incluyendo especies de aves protegidas de manera indirecta por la normatividad aplicable. En este sentido, se contemplan medidas preventivas generales, así como la aplicación de criterios de protección para tortuga marina conforme a la NOM-162-SEMARNAT-2012, dada la cercanía con playas de posible anidación.

Adicionalmente, el proyecto se vincula con la NOM-001-SEMARNAT-2021 mediante la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales adecuados a las condiciones del suelo kárstico y la profundidad del acuífero, así como con la NOM-004-SEMARNAT-2005 para el manejo y disposición de lodos.

- **Criterio de diversidad biológica**

El sistema ambiental evaluado corresponde a un ecosistema de duna costera con matorral costero secundario, característico del litoral norte de Yucatán. La diversidad florística registrada en el predio es representativa de este tipo de ecosistema y se compone mayoritariamente de especies nativas, con presencia de elementos arbustivos, herbáceos, enredaderas y pastos halófitos adaptados a condiciones de alta salinidad, vientos intensos y suelos arenosos de baja fertilidad.

La fauna silvestre registrada es acorde con la estructura vegetal existente, predominando especies de aves residentes permanentes y algunas migratorias, así como reptiles y un mamífero de hábitos fosoriales (*Orthogeomys hispidus*), lo que refleja un sistema ambiental funcional, aunque influenciado por actividades humanas previas.

En términos generales, la diversidad biológica del predio puede considerarse intermedia, sin presencia de comunidades excepcionales o de alta especialización, pero con valor ecológico como parte del corredor costero y como área de refugio para fauna silvestre.

- **Criterio de rareza y singularidad**

No se identificaron en el predio ecosistemas raros, únicos o de distribución restringida a escala regional. La biocenosis presente es similar a la que se distribuye de manera continua a lo largo de la costa norte del estado de Yucatán. No obstante, la presencia de especies de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 otorga al sitio un valor ambiental puntual, que requiere la aplicación de medidas específicas de manejo y conservación.

- **Criterio de naturalidad y grado de perturbación**

El sistema ambiental del predio presenta un grado de naturalidad moderado, ya que corresponde a una vegetación secundaria derivada de antiguas actividades agrícolas (plantación de coco) y procesos de sucesión natural. A pesar de ello, mantiene funciones ecológicas relevantes, como la fijación de arena, la protección de la duna costera, la infiltración de agua pluvial y la provisión de hábitat para fauna silvestre.

La perturbación existente se considera reversible, siempre que se mantengan las áreas de conservación propuestas y se implementen adecuadamente las medidas de mitigación y restauración incluidas en el proyecto.

- **Grado de aislamiento y conectividad ecológica**

El predio no se encuentra aislado, ya que forma parte de una franja costera con presencia de viviendas de segunda residencia y accesos viales cercanos. Sin embargo, conserva conectividad ecológica con áreas adyacentes de vegetación de duna y playa, lo que permite el desplazamiento de fauna silvestre y el mantenimiento de procesos ecológicos a escala local.

La propuesta de conservar aproximadamente el 48 % de la superficie del predio como área permeable y de conservación, así como la restauración de la duna costera, contribuye a mantener y mejorar dicha conectividad.

b) Síntesis del inventario

El sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto "Casa Veraniega San Bruno Km. 27" corresponde a un ecosistema costero de duna con matorral costero secundario, con condiciones abióticas frágiles propias de suelos arenosos, alta permeabilidad y cercanía del acuífero kárstico. La vegetación y fauna presentes son representativas de la región y no constituyen un ecosistema excepcional, pero sí cumplen funciones ecológicas relevantes.

Los principales factores de sensibilidad ambiental del sitio se relacionan con:

- La fragilidad del suelo y la duna costera.
- La cercanía y vulnerabilidad del acuífero subterráneo.
- La presencia de especies de flora protegidas.
- La proximidad a playas con potencial de anidación de tortuga marina.

En este contexto, el proyecto es ambientalmente viable siempre que se implementen de manera estricta las medidas de prevención, mitigación, conservación y monitoreo propuestas, particularmente aquellas orientadas a la protección de la duna costera, la flora protegida, la calidad del agua subterránea y la fauna silvestre asociada.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Pronóstico del escenario

El proyecto evaluado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental consiste en la **construcción y operación de un conjunto habitacional privado de baja densidad**, integrado por **una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos**, en un predio con superficie total de **6,884.55 m²**, ubicado en la costa norte del estado de Yucatán, municipio de **Progreso**, dentro de una **zona costera no urbanizada**.

El predio presenta actualmente condiciones de perturbación de origen antropogénico, asociadas a la presencia de accesos de arena, claros sin vegetación y vegetación secundaria de matorral costero, sin infraestructura consolidada ni servicios urbanos formales. La superficie de afectación del proyecto será de 3,579.97 m² (52 % del predio), mientras que 3,304.58 m² (48 %) se mantendrán de manera permanente como área de conservación, con enfoque de protección y restauración del ecosistema de duna costera y matorral costero asociado.

Desde el punto de vista del paisaje, el escenario con proyecto implica la incorporación de infraestructura habitacional de baja altura (máximo 11 m para la casa y 9.15 m para el edificio de departamentos), compatible con la tipología de segunda residencia presente de manera dispersa en el litoral. La conservación de casi la mitad del predio como área natural permitirá mantener la continuidad funcional del sistema playa–duna, reducir procesos de erosión eólica y favorecer la integración visual del proyecto al entorno costero.

En el ámbito social y económico, el escenario con proyecto se considera positivo, ya que durante la etapa de construcción se generarán empleos temporales directos e indirectos (mano de obra, transporte, servicios y proveeduría local), y durante la operación se requerirá personal permanente para actividades de mantenimiento, jardinería y servicios generales. El proyecto se desarrolla en un predio de propiedad privada y no implica desplazamiento de población ni restricción al acceso público a la playa, por lo que no se prevén conflictos sociales relevantes.

Como medida de compensación ambiental por la ocupación del suelo, se establece de manera permanente una franja de conservación de 3,304.58 m², principalmente en la porción norte del predio, donde se realizará la rehabilitación y enriquecimiento con vegetación nativa del matorral de duna costera. Esta área contribuirá a la

protección contra el viento, al control de la erosión, al mantenimiento de la biodiversidad local y a la provisión de hábitat para fauna silvestre, particularmente aves y pequeños reptiles característicos de ambientes costeros.

Durante los recorridos de campo se identificó la presencia de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que destacan *Gossypium hirsutum*, en la categoría de Protección especial (Pr), y *Mammillaria gaumeri*, especie endémica de la Península de Yucatán y catalogada en la categoría En Peligro de Extinción (P). En el escenario con proyecto se implementará un Programa de Rescate, Reubicación y Protección de Flora, mediante el cual los individuos localizados dentro de la superficie de afectación serán rescatados y reubicados dentro del área de conservación del predio, además de realizarse acciones de enriquecimiento con ejemplares adicionales, con el objetivo de fortalecer su permanencia a largo plazo en el sitio y su zona de influencia. De manera complementaria, se retirarán especies exóticas o invasoras y se sustituirán por flora nativa.

En cuanto al medio físico, el proyecto no representa un riesgo significativo para la disponibilidad del recurso hídrico, ya que la demanda de agua es acorde con la baja densidad habitacional y se abastecerá de fuentes autorizadas. El principal riesgo ambiental se asocia a la calidad del acuífero, el cual será atendido mediante la instalación y operación de tres sistemas de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración, uno para la casa habitación, uno para el edificio de departamentos y uno para la caseta de vigilancia. Estos sistemas asegurarán que las descargas tratadas cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, minimizando el riesgo de contaminación del subsuelo y del acuífero costero. Los lodos generados serán manejados como residuos de manejo especial y enviados a disposición final mediante empresa autorizada.

Bajo el escenario con proyecto, y considerando la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, se pronostica que:

- Los impactos negativos (remoción de vegetación secundaria, generación de residuos, emisiones temporales de polvo y ruido, reducción parcial de superficie permeable) serán puntuales, localizados y mitigables.
- Se generarán impactos positivos asociados a la conservación de una superficie significativa del predio, el rescate de flora protegida, la mejora en el manejo de aguas residuales, la protección del acuífero y la generación de empleo local.
- No se prevén impactos críticos ni irreversibles sobre ecosistemas de alta fragilidad, dado que el proyecto mantiene una baja densidad, respeta áreas de conservación y se inserta de manera controlada en el sistema costero.

En contraste, el escenario sin proyecto implicaría la permanencia de un predio con vegetación secundaria sin manejo, posible avance de especies invasoras, ausencia de acciones de conservación formal y sin aportes relevantes al desarrollo socioeconómico local ni a la protección del ecosistema costero.

En conclusión, bajo el estricto cumplimiento de las medidas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el escenario con proyecto resulta ambiental y socialmente más favorable que la no intervención, siempre que el promovente y los futuros usuarios asuman la responsabilidad de una operación ambientalmente responsable y den cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable.

CONCLUSIONES

El proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27” consiste en el desarrollo de un conjunto habitacional privado de baja densidad, integrado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos, con accesos vehiculares y peatonales no pavimentados, áreas verdes y un sistema de tratamiento de aguas residuales

tipo DLD 14 con estación de cloración, a desarrollarse en un predio de 6,884.55 m², ubicado en el municipio de Progreso, Yucatán.

El predio se localiza dentro de una zona costera no urbanizada, con presencia de vegetación secundaria de matorral costero asociada a duna, la cual presenta distintos grados de perturbación derivados de actividades humanas previas. No obstante, el sitio conserva elementos relevantes del ecosistema de duna costera, razón por la cual el proyecto fue diseñado bajo un esquema de baja densidad constructiva, destinando 3,579.97 m² (52 %) a la superficie de afectación y 3,304.58 m² (48 %) a áreas de conservación y áreas verdes permanentes.

Desde el punto de vista ambiental, el inventario biológico permitió identificar la presencia de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando *Gossypium hirsutum* (Algodón), clasificada en la categoría de Protección especial (Pr), y *Mammillaria gaumeri*, especie endémica de la Península de Yucatán, clasificada en la categoría de Peligro de Extinción (P). En atención a ello, el proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate, Reubicación y Protección de Flora, mediante el cual los ejemplares localizados dentro del área de afectación serán trasplantados y protegidos dentro de la franja de conservación del predio, asegurando su permanencia a largo plazo y fortaleciendo su población local.

En cuanto a la fauna silvestre, no se registraron especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio; las especies identificadas corresponden principalmente a aves comunes y pequeños reptiles asociados a ambientes costeros y áreas con presencia humana. La franja de conservación prevista funcionará como hábitat y refugio local, favoreciendo la permanencia de la fauna silvestre en el área de influencia.

Los impactos ambientales potenciales más relevantes del proyecto se relacionan con la remoción de vegetación secundaria, la ocupación parcial del suelo, la generación de residuos sólidos y la producción de aguas residuales domésticas durante las etapas de construcción y operación. Sin embargo, dichos impactos se consideran localizados, de magnitud baja a moderada y mitigables, siempre que se apliquen de manera estricta las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la presente Manifestación.

En particular, el proyecto contempla la instalación y operación de tres sistemas de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14, diseñados en función del tipo de suelo arenoso y de la poca profundidad del acuífero, con el objetivo de minimizar el riesgo de contaminación del agua subterránea, en cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-2021. Asimismo, se prevé la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos generados, conforme a la normatividad ambiental vigente, garantizando una operación ambientalmente segura.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto generará impactos positivos, principalmente asociados a la creación de empleos temporales durante la etapa de construcción y empleos permanentes vinculados a la operación y mantenimiento del conjunto habitacional, así como una derrama económica indirecta en las localidades cercanas por la demanda de bienes y servicios. El proyecto no implica desplazamiento de población, no restringe el acceso público a la playa y se desarrolla en un predio de propiedad privada.

Considerando el diagnóstico ambiental del área de influencia, la identificación y valoración de impactos, así como las medidas de manejo ambiental, rescate de flora protegida, conservación de áreas naturales y tratamiento adecuado de aguas residuales, se concluye que el proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27” es ambientalmente viable, siempre y cuando el promovente cumpla de manera estricta con las medidas, programas y condicionantes establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en el resolutivo que, en su caso, emita la autoridad ambiental competente.