# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Construcción y operación de villa
CE-28 Desarrollo turístico Nauka

## Resumen ejecutivo
## Consulta publica

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 5
1.1 Datos generales del proyecto ..... 5
1.1.1 Nombre del proyecto ..... 5
1.1.2 Ubicación del proyecto ..... 5
1.1.3 Duración del proyecto ..... 5
1.2 Datos generales del promovente ..... 5
1.2.1 Nombre o razón social ..... 5
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente ..... 5
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal ..... 5
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones ..... 5
1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio ..... 5
2 ANTECEDENTES AMBIENTALES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 6
2.1 Antecedentes ambientales del proyecto ..... 6
2.1.1 Contexto general ..... 6
2.1.2 Relación del proyecto particular con los antecedentes ambientales ..... 6
2.2 Antecedentes en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ..... 6
2.2.1 Contexto general ..... 6
2.2.2 Relación cronológica de autorizaciones en materia de CUSTF ..... 7
2.2.3 Análisis de superposición respecto al Lote 28 ..... 7
2.2.4 Interpretación técnico–jurídica ..... 7
2.2.5 Referencia cartográfica ..... 7
2.3 Descripción del proyecto ..... 9
2.3.1 Naturaleza del proyecto ..... 11
2.3.2 Ubicación y dimensiones del proyecto ..... 12
2.3.2.1 Ubicación regional ..... 12
2.3.2.2 Ubicación estatal ..... 13
2.3.2.3 Ubicación municipal ..... 13
2.3.2.4 Ubicación dentro del desarrollo ..... 13
2.3.2.5 Ubicación del lote ..... 14
2.3.2.6 Área de desplante de la Villa CE-28 ..... 15
2.3.3 Inversión requerida ..... 19
2.3.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos ..... 19
2.3.4.1 Contexto de urbanización del desarrollo ..... 19
2.3.4.2 Conclusión técnica ..... 19

2.4 Características particulares del proyecto ....20
2.4.1 Descripción integral del conjunto de obras y actividades....23
2.4.1.1 Componentes y superficies del proyecto ....24
2.4.1.2 Indicadores urbanísticos, ocupación del suelo y permeabilidad....25
2.4.2 Integración ambiental del diseño arquitectónico ....25
2.4.3 Programa de trabajo ....26
2.4.4 Etapa de preparación del sitio y construcción ....27
2.4.4.1 Estudios previos y actividades preliminares ....28
2.4.4.2 Rescate de flora y fauna....28
2.4.4.3 Desmonte y despalme....29
2.4.4.4 Movimiento de tierras y conformación de plataformas....29
2.4.4.5 Cimentación y estructura....30
2.4.4.6 Instalaciones hidráulicas, sanitarias, pluviales y de gas ....30
2.4.4.7 Instalaciones eléctricas, sistemas especiales y climatización ....31
2.4.4.8 Sistema de alberca, spa y cuerpos de agua recreativos....31
2.4.4.9 Acabados, obras exteriores y paisajismo ....32
2.4.4.10 Pruebas, puesta en marcha y limpieza final....32
2.4.5 Obras provisionales, servicios de apoyo y medidas de control durante la construcción ....33
2.4.6 Etapa de abandono del sitio ....34
2.4.7 Utilización de explosivos ....34
2.4.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera....35
2.4.8.1 Etapa de preparación del sitio y construcción....35
2.4.8.2 Etapa de operación y mantenimiento ....36
2.4.9 Generación de gases de efecto invernadero ....37
2.4.9.1 Identificación de gases de efecto invernadero....37
2.4.9.2 Estimación cualitativa de emisiones de GEI ....37
2.4.9.3 Energía disipada y medidas de minimización ....38
3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES ....39
4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y DELIMITACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO....43
4.1 Sitio del proyecto ....43
4.2 Delimitación del Área de Influencia del proyecto....43
4.3 Delimitación del Sistema Ambiental ....43
4.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental ....45
4.4.1 Diagnóstico ambiental....45

4.4.1.1 FODA del Sistema Ambiental ..... 46
4.4.1.2 Diagnóstico Ambiental Integrado ..... 48
5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 50
5.1 Conclusiones ..... 50
6 ESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL ..... 52
6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental ..... 54
6.1.1 Medio abiótico ..... 54
6.1.2 Medio biótico ..... 57
6.1.3 Medio socioeconómico y paisaje ..... 60
6.2 Impactos residuales y medidas complementarias ..... 61
6.3 Programa de Vigilancia Ambiental ..... 62
6.3.1 Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental ..... 62
6.3.2 Responsables de implementación ..... 63
6.3.3 Matrices de Vigilancia Ambiental ..... 63
6.4 Seguimiento, control y monitoreo ambiental ..... 65
6.4.1 Estrategia de seguimiento y control ambiental ..... 65
6.4.2 Acciones correctivas y preventivas ..... 65
6.4.3 Detección y atención de impactos no previstos ..... 66
6.5 Conclusiones del Capítulo 6 ..... 66
7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ..... 67
7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto ..... 67
7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin medidas de mitigación) 68
7.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y aplicación de medidas de mitigación ..... 68
7.4 Evaluación de alternativas ..... 69
7.5 Conclusiones ..... 70

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

## 1.1 Datos generales del proyecto

### 1.1.1 Nombre del proyecto

Construcción y operación de la Villa CE-28, Desarrollo turístico NAUKA

### 1.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el Lote 28, identificado como Villa CE-28, dentro del desarrollo turístico-inmobiliario NAUKA, anteriormente denominado Costa Canuva, en la zona costera del municipio de Compostela, estado de Nayarit. Administrativamente, el predio se ubica en el municipio de Compostela, Nayarit, sin nomenclatura urbana convencional (calle y número), al tratarse de un lote integrado a un desarrollo planificado de acceso controlado.

### 1.1.3 Duración del proyecto

La duración total del proyecto contempla todas sus etapas, incluyendo la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Para la etapa de construcción se estima un periodo aproximado de 36 meses (3 años), conforme al programa general de obra proporcionado por el promovente.

## 1.2 Datos generales del promovente

### 1.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

### 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

### 1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

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

[redacted] masterplanmx1@gmail.com

### 1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted], profesionista con formación en arquitectura y experiencia en la elaboración de estudios ambientales y de impacto ambiental para proyectos de carácter urbano, turístico e inmobiliario.
El responsable técnico cuenta con los siguientes datos de identificación profesional:

- Nombre completo: [redacted]
- Registro Federal de Contribuyentes: [redacted]
- CURP: [redacted]
- Cédula profesional: Licenciatura: [redacted], maestría: [redacted]

# 2 ANTECEDENTES AMBIENTALES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## 2.1 Antecedentes ambientales del proyecto

### 2.1.1 Contexto general

El proyecto en el cual se inserta el presente desarrollo particular forma parte de un desarrollo turístico–inmobiliario integral ubicado en el municipio de Compostela, Nayarit, el cual ha sido promovido y evaluado ambientalmente desde el año 2009. Dicho proyecto fue originalmente denominado “El Capomo Nayarit”, promovido por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), posteriormente reconfigurado bajo la denominación “Costa Canuva”, y actualmente identificado comercialmente como NAUKA.

El desarrollo maestro cuenta con autorización en materia de impacto ambiental en modalidad regional, así como con diversas modificaciones, adecuaciones operativas y una prórroga de vigencia, todas ellas emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).

Desde la autorización original, la autoridad ambiental estableció Expresamente que las obras y construcciones a desarrollarse dentro de los lotes que integran el proyecto maestro deberán ser evaluadas de manera individual, mediante la presentación de Manifestaciones de Impacto Ambiental en la modalidad correspondiente.

Con base en el historial descrito, se concluye que el proyecto maestro cuenta con MIA Regional vigente autorizada en 2018 y prorrogada hasta 2034.

### 2.1.2 Relación del proyecto particular con los antecedentes ambientales

El proyecto objeto de la presente MIA se localiza dentro de un lote integrado al polígono del proyecto maestro autorizado, evaluándose de manera puntual y en apego al marco regional vigente.

## 2.2 Antecedentes en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

### 2.2.1 Contexto general

De manera complementaria a los antecedentes descritos en materia de impacto ambiental, resulta necesario establecer la evolución histórica de las autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), las cuales constituyen el sustento técnico–jurídico para la remoción de vegetación dentro del polígono del desarrollo turístico integral en el que se inserta el presente proyecto.

El desarrollo turístico denominado originalmente “El Capomo Nayarit”, posteriormente identificado como “Costa Canuva” y actualmente comercializado como “NAUKA”, ha sido objeto de diversas autorizaciones en materia forestal emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de las cuales se ha autorizado de manera progresiva el cambio de uso de suelo en distintas superficies del predio denominado Cuevitas, en el municipio de Compostela, Nayarit.

Dichas autorizaciones han permitido la remoción de vegetación forestal en áreas específicas del desarrollo, conforme a estudios técnicos justificativos (ETJ) evaluados y

aprobados por la autoridad competente, estableciendo además medidas de mitigación, compensación y programas de rescate de flora y fauna.

### 2.2.2 Relación cronológica de autorizaciones en materia de CUSTF

*Tabla 2.2-1. Historial de autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales*

| Año | Oficio | Proyecto | Superficie autorizada | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| 2022 | 138.01.01/1301/2022 | Corredores de vista | 0.59 ha | Primera autorización |
| 2022 | 138.01.01/3849/2022 | Primera etapa Cuevitas | 12.49 ha | Desarrollo turístico |
| 22025 | 138.01.01/2533/2025 | Cuevitas Fase II | 3.11 ha | Ampliación del proyecto |

### 2.2.3 Análisis de superposición respecto al Lote 28

Con base en el análisis cartográfico realizado, consistente en la superposición de los polígonos autorizados en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales con el polígono correspondiente al Lote 28, se determinó que la totalidad del predio objeto del presente estudio se encuentra contenida dentro de superficies previamente autorizadas para el cambio de uso de suelo.

Este análisis considera la integración de las distintas etapas autorizadas del desarrollo, observándose que el Lote 28 se ubica completamente dentro del área de influencia de dichas autorizaciones, sin que existan porciones del predio fuera de los polígonos con autorización forestal.

### 2.2.4 Interpretación técnico–jurídica

En virtud de lo anterior, se concluye que el predio donde se desarrollará el proyecto cuenta con autorización previa en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que la remoción de vegetación asociada al desarrollo del proyecto se encuentra sustentada en resolutivos emitidos por la autoridad competente.

En este sentido, el presente proyecto no implica la gestión de un nuevo cambio de uso de suelo en terrenos forestales, sino que se inserta dentro de un esquema previamente evaluado y autorizado en términos de remoción de vegetación.

No obstante, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente, el proyecto requiere evaluación en materia de impacto ambiental en su modalidad particular.

### 2.2.5 Referencia cartográfica

La Ilustración 2-1 muestra la evolución cronológica de las autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) dentro del desarrollo Cuevitas, en el municipio de Compostela, Nayarit.

En la parte superior izquierda se identifica la autorización correspondiente al año 2022, asociada a la instalación temporal de corredores de vista, con una superficie aproximada de 0.59 ha. En la parte superior derecha se presenta la autorización emitida en diciembre de 2022, correspondiente al desarrollo de la primera etapa del proyecto, con una superficie aproximada de 12.49 ha.

En la parte inferior izquierda se muestra la autorización más reciente, correspondiente al año 2025, asociada al proyecto Cuevitas Fase II, con una superficie aproximada de 3.11 ha. Finalmente, en la parte inferior derecha se observa la integración de dichas autorizaciones, representando el impacto acumulado del cambio de uso de suelo autorizado dentro del polígono del desarrollo.

Esta representación permite visualizar la expansión progresiva del proyecto y la consolidación de las áreas autorizadas en materia forestal.

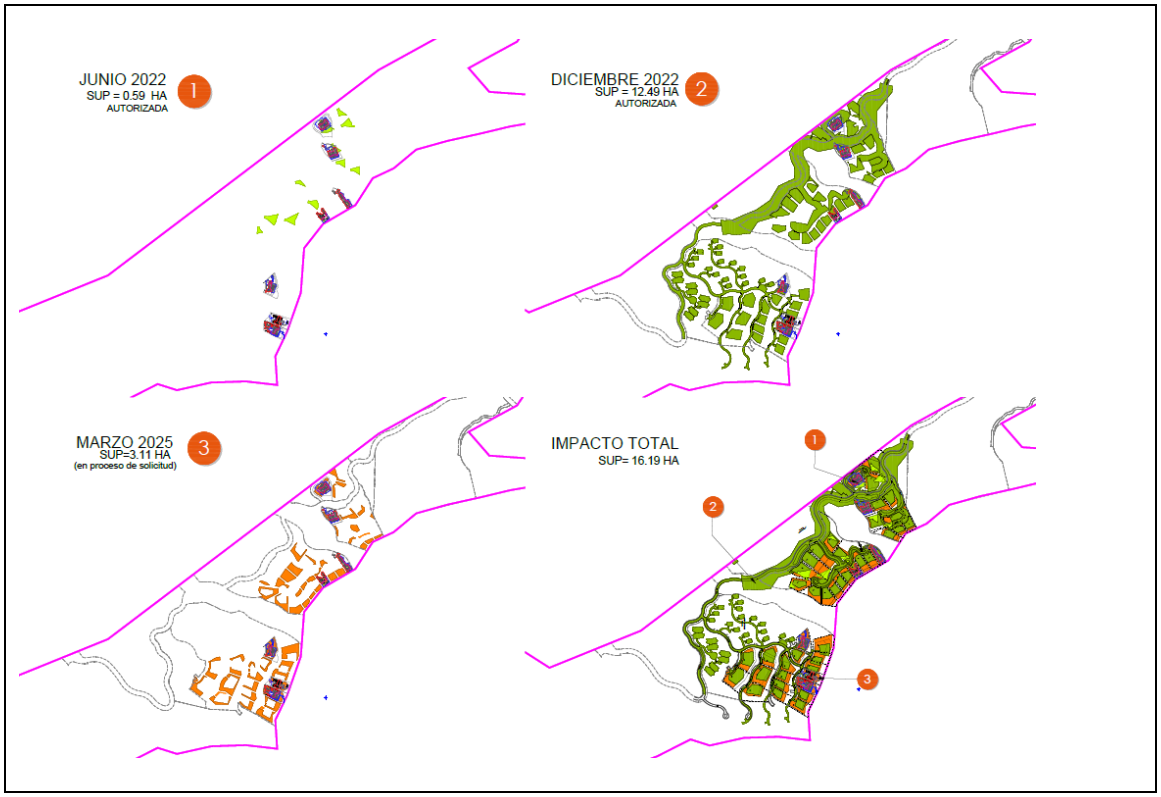



*Ilustración 2-1 Evolución histórica de autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) del desarrollo Cuevitas*

La Ilustración 2-2 muestra el resultado del análisis de superposición cartográfica entre los polígonos autorizados en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y el polígono correspondiente al Lote 28, objeto del presente estudio.

En la imagen se distinguen las distintas áreas autorizadas en diferentes etapas del desarrollo, representadas mediante una codificación cromática diferenciada, así como el polígono del Lote 28 delimitado claramente dentro del conjunto.

Del análisis espacial se observa que la totalidad del Lote 28 se encuentra contenida dentro de superficies previamente autorizadas para el cambio de uso de suelo, sin identificarse áreas fuera de dichos polígonos.

Lo anterior confirma que el predio se inserta dentro de un esquema de desarrollo previamente autorizado en materia forestal, constituyendo un elemento técnico clave para la evaluación del presente proyecto en términos de impacto ambiental.




*Ilustración 2-2. Superposición de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales respecto al Lote 28*

## 2.3 Descripción del proyecto

### a) Identificación del proyecto y alcance físico

La obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a la preparación del sitio, construcción y posterior operación de una vivienda unifamiliar de uso turístico-habitacional denominada “Villa CE-28” (Lote 28), ubicada dentro del desarrollo turístico-inmobiliario identificado comercialmente como NAUKA, en el municipio de Compostela, Nayarit. El proyecto se limita estrictamente al polígono del Lote116 y a su huella de intervención (desplante, obras exteriores y áreas de apoyo), sin contemplar ampliaciones fuera del predio ni obras lineales externas (vialidades regionales, líneas de transmisión, acueductos, etc.).

En términos funcionales, el proyecto se clasifica como residencia unifamiliar de gran escala, con áreas interiores (estancia, cocina, recámaras, servicios, circulaciones) y áreas exteriores complementarias (terrazas, asoleaderos, alberca, jardinería y áreas técnicas). La operación prevista es de uso habitacional privado, con posible ocupación temporal (turística) conforme al destino del desarrollo, y requerirá actividades habituales de mantenimiento (limpieza, jardinería, mantenimiento de equipos e instalaciones).

**b) Inserción del proyecto en el desarrollo maestro y antecedentes de planeación**

El Lote 28 se localiza dentro de un polígono de desarrollo turístico-inmobiliario que, históricamente, ha sido identificado como “PTI/Proyecto Turístico-Inmobiliario El Capomo (CIP)”, posteriormente “Costa Canuva” y actualmente “NAUKA”. El desarrollo maestro ha sido objeto de evaluación y autorización en materia de impacto ambiental a nivel regional, incluyendo modificaciones y adecuaciones operativas emitidas por SEMARNAT a través de la DGIRA, así como una prórroga de vigencia. En ese marco, las obras por lote se evalúan de manera particular, de forma puntual, en función de sus impactos locales y de su congruencia con el esquema maestro autorizado.

Adicionalmente, la planeación urbana y la provisión de infraestructura del desarrollo se sustentan en instrumentos de urbanización y ordenamiento interno, destacando el Programa Parcial de Urbanización (PPU) de 2018 y su actualización publicada en 2023 para el proyecto Costa Canuva. Dichos instrumentos constituyen la referencia para describir la urbanización del área, la estructura vial, los servicios e infraestructura (agua potable, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, drenaje pluvial y equipamiento), así como las etapas de crecimiento y su lógica territorial.

**c) Objetivo del proyecto y justificación funcional**

El objetivo general del proyecto es desarrollar una residencia turística-habitacional en un lote previamente destinado a uso residencial dentro del plan maestro del desarrollo, aprovechando la infraestructura y servicios contemplados en el esquema de urbanización. La obra responde a la consolidación del componente residencial del desarrollo NAUKA, manteniendo la compatibilidad con el destino turístico del conjunto y con los parámetros de urbanización establecidos (densidades, ocupación del suelo, alturas y lineamientos arquitectónicos internos).

La justificación funcional se basa en (i) la demanda de alojamiento residencial de alta gama asociada a desarrollos turísticos costeros con amenidades; (ii) el aprovechamiento de lotes urbanizados con servicios previstos; y (iii) la necesidad de ejecutar la obra con medidas de control para minimizar impactos de obra en un entorno costero con sensibilidad ambiental.

**d) Componentes principales del proyecto (obra principal y obras complementarias)**

La documentación arquitectónica y la memoria descriptiva identifican como componentes del proyecto:

- Obra principal: edificación de la vivienda (estructura, acabados, cancelerías, carpinterías), áreas interiores habitables y de servicio, cuartos técnicos y de instalaciones.
- Obras exteriores: terrazas, alberca y/o cuerpos de agua recreativos, áreas de estancia exterior, andadores, muros de contención y obras de estabilización asociadas a la topografía.
- Instalaciones: sistemas eléctricos, iluminación, voz/datos, hidráulico-sanitarias, pluviales, climatización y equipos especiales (bombas, filtros, tableros, automatización).
- Paisajismo y áreas verdes privadas: preparación de suelo, jardinería y riego.

- Obras y actividades temporales de apoyo (durante construcción): área de almacenamiento, oficinas/bodega temporal, zona de maniobras, sanitarios portátiles, y señalización de obra, sin generar asentamientos permanentes.

**e) Etapas generales consideradas (visión de conjunto)**

Para efectos de una comprensión integral del proyecto, se consideran tres etapas generales, que serán desglosadas y evaluadas en capítulos posteriores:

1) Preparación del sitio: delimitación del área de intervención, limpieza selectiva, despalme, rescate de flora y fauna (si aplica), movimientos de tierra puntuales, y acondicionamiento de plataformas/contenciones.
2) Construcción: cimentación, estructura, obras complementarias, instalaciones y acabados; incluye el movimiento controlado de materiales y generación de residuos de construcción.
3) Operación y mantenimiento: uso habitacional, consumos de agua/energía, generación de residuos sólidos urbanos y descargas sanitarias, con manejo mediante los servicios del desarrollo.

**f) Situación en materia de cambio de uso de suelo forestal"**

El predio donde se ubica el proyecto forma parte del polígono del desarrollo turístico integral originalmente denominado "El Capomo", actualmente "Costa Canuva – NAUKA", el cual fue evaluado y autorizado en materia de impacto ambiental mediante la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

En dicho proceso de evaluación ambiental regional, se analizaron y autorizaron de manera integral las actividades de preparación del sitio, incluyendo la remoción de vegetación y el cambio de uso de suelo requerido para el desarrollo del proyecto turístico.

En este sentido, el proyecto particular correspondiente al Lote 28 no constituye un nuevo cambio de uso de suelo forestal independiente, sino la ejecución de una obra puntual dentro de un polígono previamente evaluado y autorizado ambientalmente, conforme a los resolutivos emitidos por la SEMARNAT.

### 2.3.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a un conjunto de obras y actividades de carácter particular, orientadas a la construcción, operación y mantenimiento de una vivienda unifamiliar de uso habitacional, ubicada en el Lote 28 del desarrollo turístico-inmobiliario identificado comercialmente como NAUKA, en el municipio de Compostela, estado de Nayarit.

En términos técnicos, el proyecto consiste principalmente en una obra de edificación, que integra de manera conjunta y secuencial diversas actividades necesarias para su materialización, tales como la preparación del sitio, la ejecución de obra civil, la instalación de infraestructura y servicios internos, así como su posterior uso habitacional. Dichas actividades se desarrollan de forma puntual y localizada, limitándose estrictamente al polígono del lote y a la huella de intervención prevista en el proyecto arquitectónico, sin contemplar ampliaciones fuera del predio ni la ejecución de obras lineales externas.

Desde el punto de vista de su clasificación, el proyecto se considera una obra nueva de carácter privado, destinada al uso residencial, sin fines industriales, extractivos, agropecuarios ni comerciales de gran escala. No corresponde a un fraccionamiento, conjunto habitacional masivo, desarrollo hotelero ni condominio vertical, sino a una

residencia individual, cuya operación se prevé bajo esquemas de ocupación permanente o temporal, acordes con la vocación turística-residencial del desarrollo en el que se inserta.

El proyecto forma parte de un plan y programa de desarrollo previamente autorizado, al encontrarse contenido dentro de un desarrollo maestro turístico-inmobiliario que ha sido evaluado y autorizado en materia de impacto ambiental en modalidad regional por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA). Dicho desarrollo maestro, originalmente identificado como Proyecto Turístico-Inmobiliario El Capomo (CIP), posteriormente denominado Costa Canuva y actualmente NAUKA, cuenta con autorización ambiental vigente, así como con diversas modificaciones, adecuaciones operativas y una prórroga de vigencia.

En este contexto, la vivienda correspondiente al Lote 28 se evalúa de manera particular, en cumplimiento a las condicionantes establecidas en las resoluciones ambientales del proyecto maestro, las cuales señalan expresamente que las obras y construcciones a desarrollarse dentro de los lotes que integran el desarrollo deberán ser evaluadas de forma individual, en función de sus impactos específicos y locales. En consecuencia, la presente MIA no pretende reevaluar los impactos regionales del desarrollo NAUKA, sino analizar los efectos ambientales puntuales asociados a la ejecución y operación de la obra en el predio referido.

En relación con sus objetivos, el proyecto no contempla la realización de obras de protección costera, tales como espigones, escolleras, rompeolas, muros marinos, rellenos en zona federal marítimo-terrestre ni estructuras destinadas a modificar la dinámica litoral. Asimismo, no considera intervenciones directas sobre la línea de costa, playas, dunas, cuerpos de agua marinos o continentales, ni zonas sujetas a mareas.

No obstante, el diseño y ejecución del proyecto incorporan criterios preventivos y de seguridad estructural acordes con su ubicación en una zona costera, tales como la adaptación del proyecto arquitectónico a la topografía del terreno, la correcta resolución de obras de contención y estabilización dentro del lote, así como el manejo adecuado de escurrimientos pluviales, con el objetivo de reducir riesgos asociados a fenómenos naturales. Estas acciones se consideran medidas de diseño y adaptación, más que obras de protección civil o protección costera en sentido estricto, y se limitan al ámbito del predio.

En síntesis, la naturaleza del proyecto corresponde a una obra habitacional unifamiliar, inserta en un desarrollo turístico-residencial previamente planeado y autorizado, cuyo alcance ambiental es local, acotado y compatible con los usos de suelo, densidades y lineamientos establecidos en los instrumentos de planeación urbana y ambiental vigentes.

### 2.3.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

#### *2.3.2.1 Ubicación regional*

El proyecto denominado Villa CE-28 se localiza en el estado de Nayarit, en la región costera del Pacífico mexicano, dentro del corredor turístico conocido como Riviera Nayarit.

*Ilustración 2-3. Plano de ubicación regional del proyecto.*

### *2.3.2.2 Ubicación estatal*

Dentro del contexto estatal, el proyecto se ubica en la zona sur del estado de Nayarit, dentro del municipio de Compostela, una región caracterizada por su vocación turística y por albergar diversos desarrollos residenciales y turísticos de baja densidad.

El municipio de Compostela forma parte del corredor turístico de la Riviera Nayarit, el cual integra una serie de destinos costeros que se extienden a lo largo del litoral del estado.

### *2.3.2.3 Ubicación municipal*

A nivel municipal, el proyecto se localiza en las inmediaciones de las localidades de La Peñita de Jaltemba y La Lima de Abajo.

El acceso principal al desarrollo se realiza a través de un camino que conecta directamente con la Carretera Federal 200, permitiendo la movilidad hacia los centros urbanos cercanos.

### *2.3.2.4 Ubicación dentro del desarrollo*

El proyecto se ubica dentro del desarrollo turístico-residencial Nauka Nayarit, específicamente en la sección denominada Cliff Estates, área destinada a desarrollos habitacionales de baja densidad.

El desarrollo se encuentra integrado al relieve natural del sitio, caracterizado por lomeríos y cañadas naturales, lo cual ha condicionado el diseño de los lotes y la disposición de las vialidades internas.

Dentro del desarrollo, el proyecto corresponde al Lote 28 – Cliff Estates.

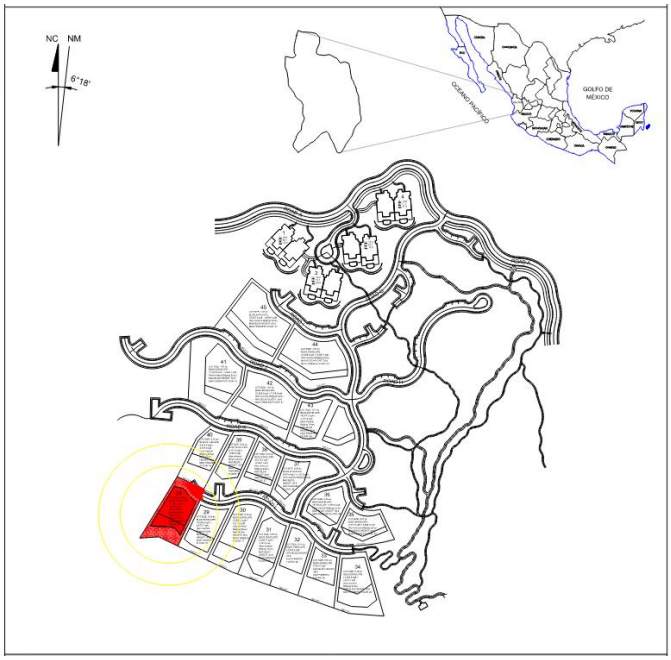



*Ilustración 2-4. Ubicación del Lote 28 dentro del desarrollo Nauka Nayarit.*

### *2.3.2.5 Ubicación del lote*

El proyecto se desarrollará dentro del Lote 28 del Desarrollo Turístico NAUKA, ubicado en el municipio de Compostela, estado de Nayarit.

La propiedad del predio quedó acreditada mediante la Escritura Pública descrita en el apartado 2.3.2.5 Acreditación de la propiedad, en la cual se consigna una superficie registral de 2,667.42 m², correspondiente a la delimitación jurídica del inmueble.

No obstante, para el desarrollo del proyecto ejecutivo y la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se tomó como base el levantamiento topográfico georreferenciado realizado específicamente para el predio, el cual determinó una superficie física de 2,755.55 m². Esta superficie corresponde a la representación geométrica del terreno obtenida mediante medición topográfica de precisión y constituye la base técnica utilizada para el diseño arquitectónico, estructural, de instalaciones y paisajismo, así como para la cuantificación de áreas construidas, superficies permeables, indicadores urbanísticos y demás análisis contenidos en el presente estudio.

La diferencia entre la superficie registral y la superficie obtenida mediante el levantamiento topográfico obedece a la distinta naturaleza y finalidad de ambos documentos. Mientras la escritura pública acredita la propiedad del inmueble desde el punto de vista jurídico, el levantamiento topográfico define con precisión las condiciones físicas del terreno existentes al momento de la elaboración del proyecto ejecutivo, por lo que constituye la referencia técnica para la evaluación ambiental.

En consecuencia, todos los cálculos, indicadores, balances, porcentajes, cuadros de superficies y análisis técnicos desarrollados en la presente Manifestación de Impacto Ambiental fueron elaborados con base en la superficie topográfica de 2,755.55 m², con el propósito de mantener congruencia entre la información gráfica del proyecto, los planos ejecutivos y la cuantificación de las obras propuestas.

La delimitación física utilizada para la evaluación ambiental se presenta mediante el siguiente cuadro de construcción, integrado por rumbos, distancias y coordenadas UTM de cada uno de los vértices que conforman el polígono del proyecto.

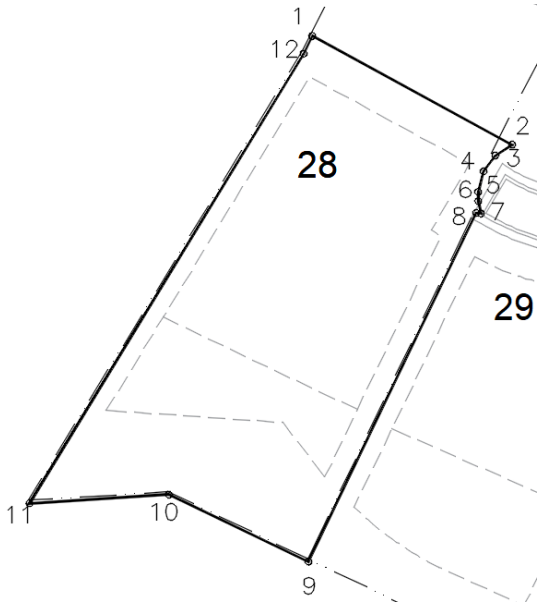



*Ilustración 2-5. Plano del Lote 28.*

*Tabla 2-1 Cuadro de construcción del lote*

| EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | Y | X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **1** | 2,335,729.72 | 475,467.62 |
| 1 | 2 | S 61°30'32.67" E | 34.574 | 2 | 2,335,713.23 | 475,498.00 |
| 2 | 3 | S 57°12'36.43" W | 3.061 | 3 | 2,335,711.57 | 475,495.43 |
| 3 | 4 | S 36°14'50.96" W | 3.008 | 4 | 2,335,709.14 | 475,493.65 |
| 4 | 5 | S 14°45'28.47" W | 3.212 | 5 | 2,335,706.04 | 475,492.83 |
| 5 | 6 | S 01°07'05.54" E | 1.389 | 6 | 2,335,704.65 | 475,492.86 |
| 6 | 7 | S 12°28'51.90" E | 1.914 | 7 | 2,335,702.78 | 475,493.27 |
| 7 | 8 | N 83°28'24.89" E | 0.737 | 8 | 2,335,702.86 | 475,492.54 |
| 8 | 9 | S 25°44'36.10" W | 58.784 | 9 | 2,335,649.92 | 475,467.01 |
| 9 | 10 | N 64°21'12.01" W | 23.555 | 10 | 2,335,660.11 | 475,445.77 |
| 10 | 11 | S 86°24'25.41" W | 21.242 | 11 | 2,335,658.78 | 475,424.57 |
| 11 | 12 | N 31°25'03.93" E | 79.986 | 12 | 2,335,727.04 | 475,466.27 |
| 12 | 1 | N 26°40'15.26" E | 3.002 | 1 | 2,335,729.72 | 475,467.62 |

#### *2.3.2.6 Área de desplante de la Villa CE-28*

La superficie de desplante de la Villa CE-28 corresponde a la proyección horizontal de la huella ocupada por las estructuras permanentes que integran el proyecto arquitectónico sobre el terreno. Conforme al plano de control de superficies del proyecto ejecutivo, dicha huella se identifica como **Building Footprint** y equivale a **958.63 m²**, superficie que corresponde al área achurada en color gris dentro del plano de lot coverage del proyecto.

La configuración de la villa no se resuelve como un polígono simple y continuo, sino como una composición arquitectónica que incorpora áreas edificadas, espacios abiertos interiores y elementos independientes. Por ello, para su correcta lectura espacial, se

utilizan tres cuadros de construcción: el polígono del desplante del edificio, el polígono de la palapa interior y el polígono del jardín norte.

El cuadro de construcción del desplante del edificio delimita la envolvente geométrica principal de la edificación y permite ubicar sus vértices mediante rumbos, distancias y coordenadas UTM. Sin embargo, la superficie indicada en dicho cuadro no debe interpretarse como la superficie impermeable final del proyecto, ya que dentro de esa envolvente existen vacíos, patios, áreas descubiertas y espacios interiores libres de construcción que forman parte del diseño arquitectónico.

La palapa interior se considera dentro del desplante por tratarse de una estructura permanente contemplada en el proyecto ejecutivo. En cambio, el jardín norte se identifica mediante un cuadro de construcción independiente únicamente para precisar la localización de un espacio abierto interior que permanece libre de construcción y que, por tanto, no forma parte de la huella impermeable del edificio.

En consecuencia, la superficie oficial de desplante que se reporta para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es de **958.63 m²**, al corresponder a la medición específica de la huella construida e impermeable representada en gris en el plano de control de superficies. Los cuadros de construcción anexos tienen como finalidad documentar la ubicación geométrica de los polígonos que explican la composición del desplante y sus espacios interiores asociados.

*Tabla 2-2. **Criterio de interpretación de la superficie de desplante de la Villa CE-28***

| Concepto | Superficie / criterio | Interpretación para la MIA |
|---|---|---|
| Building Footprint / huella gris | 958.63 m² | Superficie de desplante oficial del proyecto; corresponde al área construida e impermeable. |
| Desplante del edificio | 1,063.064 m² | Polígono de control geométrico de la envolvente del edificio; no equivale directamente al área impermeable final. |
| Palapa interior | 70.329 m² | Estructura permanente independiente; se identifica mediante cuadro de construcción propio. |
| Jardín norte | 22.653 m² | Espacio abierto interior libre de construcción; se delimita para explicar la composición del desplante. |

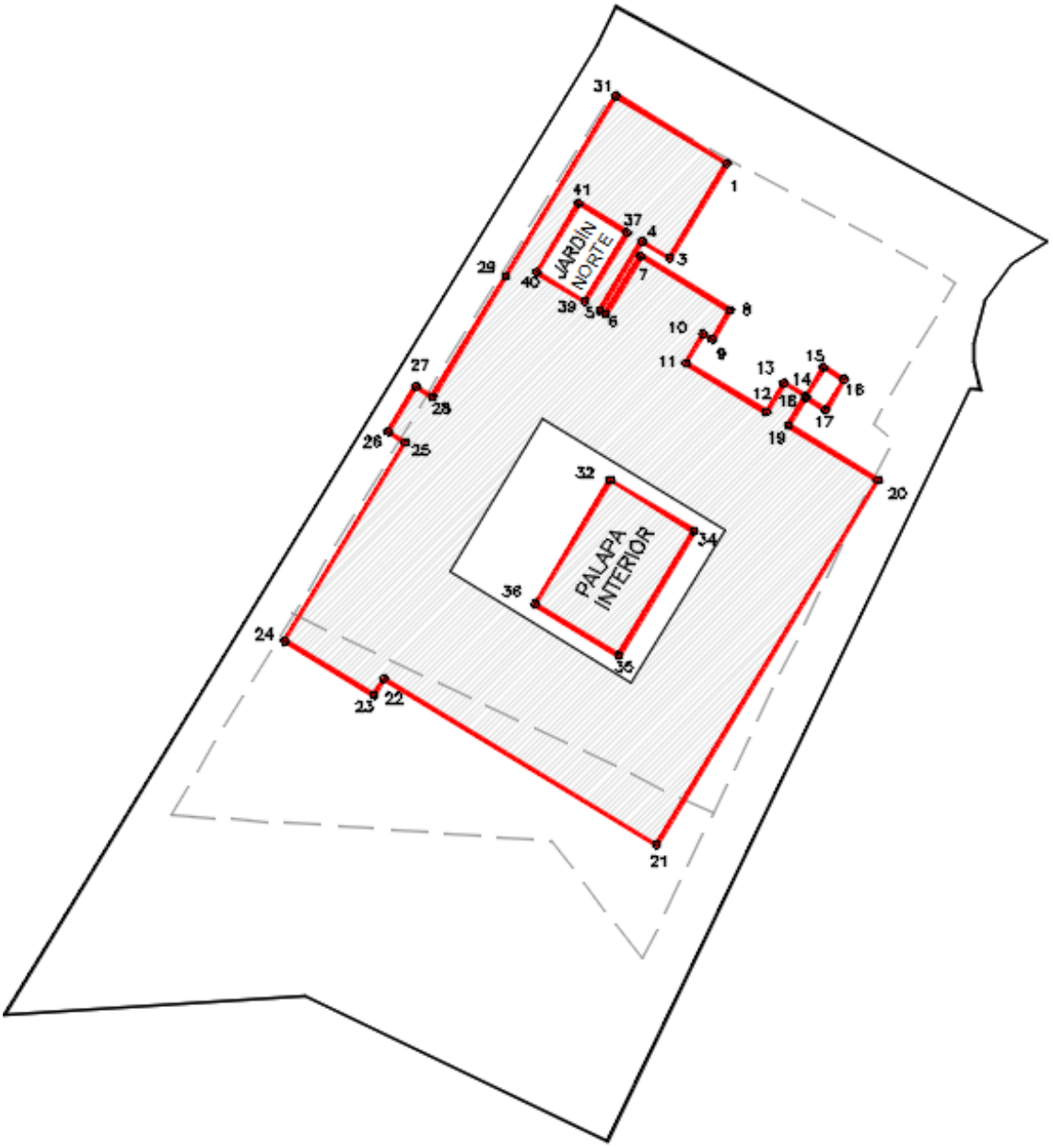



*Ilustración 2-6. Área de desplante de la villa.*

A continuación, se presentan los cuadros de construcción que documentan la localización geométrica de los polígonos que integran la lectura del desplante de la Villa CE-28.

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,335,718.6800 | 475,475.4300 |
| 1 | 3 | S 31°18'14.64" W | 7.795 | 3 | 2,335,712.0200 | 475,471.3800 |
| 3 | 4 | N 58°41'24.18" W | 2.271 | 4 | 2,335,713.2000 | 475,469.4400 |
| 4 | 5 | S 31°22'37.86" W | 5.704 | 5 | 2,335,708.3300 | 475,466.4700 |
| 5 | 6 | S 58°37'37.18" E | 0.480 | 6 | 2,335,708.0800 | 475,466.8800 |
| 6 | 7 | N 31°16'15.89" E | 4.797 | 7 | 2,335,712.1800 | 475,469.3700 |
| 7 | 8 | S 58°41'19.24" E | 7.351 | 8 | 2,335,708.3600 | 475,475.6500 |
| 8 | 9 | S 31°22'22.62" W | 2.401 | 9 | 2,335,706.3100 | 475,474.4000 |
| 9 | 10 | N 58°38'34.49" W | 0.749 | 10 | 2,335,706.7000 | 475,473.7600 |
| 10 | 11 | S 31°00'07.76" W | 2.396 | 11 | 2,335,704.6500 | 475,472.5200 |
| 11 | 12 | S 58°39'07.60" E | 6.651 | 12 | 2,335,701.1900 | 475,478.2000 |
| 12 | 13 | N 31°00'07.76" E | 2.396 | 13 | 2,335,703.2400 | 475,479.4400 |
| 13 | 14 | S 58°02'10.46" E | 1.805 | 14 | 2,335,702.3100 | 475,480.9900 |
| 14 | 15 | N 31°00'07.76" E | 2.396 | 15 | 2,335,704.3600 | 475,482.2300 |
| 15 | 16 | S 58°41'02.47" E | 1.674 | 16 | 2,335,703.4900 | 475,483.6600 |
| 16 | 17 | S 31°16'39.73" W | 2.504 | 17 | 2,335,701.3500 | 475,482.3600 |
| 17 | 18 | N 58°41'02.47" W | 1.674 | 18 | 2,335,702.2200 | 475,480.9300 |
| 18 | 19 | S 31°28'36.62" W | 2.298 | 19 | 2,335,700.2600 | 475,479.7300 |
| 19 | 20 | S 58°41'29.06" E | 7.409 | 20 | 2,335,696.4100 | 475,486.0600 |
| 20 | 21 | S 31°19'38.19" W | 30.004 | 21 | 2,335,670.7800 | 475,470.4800 |
| 21 | 22 | N 58°40'54.42" W | 22.451 | 22 | 2,335,682.4500 | 475,451.2800 |
| 22 | 23 | S 31°15'03.42" W | 1.369 | 23 | 2,335,681.2800 | 475,450.5700 |
| 23 | 24 | N 58°42'11.06" W | 7.373 | 24 | 2,335,685.1100 | 475,444.2700 |
| 24 | 25 | N 31°19'05.82" E | 16.353 | 25 | 2,335,699.0800 | 475,452.7700 |
| 25 | 26 | N 58°41'11.24" W | 1.405 | 26 | 2,335,699.8100 | 475,451.5700 |
| 26 | 27 | N 31°23'09.84" E | 3.725 | 27 | 2,335,702.9900 | 475,453.5100 |
| 27 | 28 | S 58°26'23.37" E | 1.396 | 28 | 2,335,702.2600 | 475,454.7000 |
| 28 | 29 | N 31°19'12.43" E | 9.927 | 29 | 2,335,710.7400 | 475,459.8600 |
| 29 | 31 | N 31°20'24.48" E | 14.881 | 31 | 2,335,723.4500 | 475,467.6000 |
| 31 | 1 | S 58°39'01.51" E | 9.169 | 1 | 2,335,718.6800 | 475,475.4300 |
| **SUPERFICIE = 1,063.064 m²** | | | | | | |

*Tabla 2-3Cuadro de construcción del desplante del edificio lote 28*

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 32 | 2,335,696.4100 | 475,467.2100 |
| 32 | 34 | S 58°38'14.54" E | 6.898 | 34 | 2,335,692.8200 | 475,473.1000 |
| 34 | 35 | S 31°19'13.24" W | 10.196 | 35 | 2,335,684.1100 | 475,467.8000 |
| 35 | 36 | N 58°38'14.54" W | 6.898 | 36 | 2,335,687.7000 | 475,461.9100 |
| 36 | 32 | N 31°19'13.24" E | 10.196 | 32 | 2,335,696.4100 | 475,467.2100 |
| **SUPERFICIE = 70.329 m²** | | | | | | |

*Tabla 2-4Cuadro de construcción palapa interior*

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 37 | 2,335,713.8300 | 475,468.3900 |
| 37 | 39 | S 31°20'37.14" W | 5.690 | 39 | 2,335,708.9700 | 475,465.4300 |
| 39 | 40 | N 58°47'20.64" W | 3.975 | 40 | 2,335,711.0300 | 475,462.0300 |
| 40 | 41 | N 31°17'28.88" E | 5.699 | 41 | 2,335,715.9000 | 475,464.9900 |
| 41 | 37 | S 58°39'57.46" E | 3.981 | 37 | 2,335,713.8300 | 475,468.3900 |
| SUPERFICIE = 22.653 m² | | | | | | |

*Tabla 2-5Cuadro de construcción jardín norte*

### 2.3.3 Inversión requerida

La inversión requerida para la ejecución del proyecto corresponde al conjunto de obras y actividades necesarias para la preparación del sitio, construcción y puesta en operación de la Villa CE-28, ubicada en el Lote 28 del desarrollo turístico Nauka.

Con base en el presupuesto ejecutivo elaborado para el proyecto, la inversión total estimada asciende a [redacted], monto que considera la totalidad de los costos directos e indirectos asociados con la ejecución de la obra, incluyendo materiales, mano de obra, maquinaria, instalaciones, equipamiento fijo, sistemas electromecánicos, supervisión, administración, utilidad del constructor y provisiones para contingencias propias del proceso constructivo.

### 2.3.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

#### *2.3.4.1 Contexto de urbanización del desarrollo*

El proyecto consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar dentro del desarrollo turístico-residencial NAUKA, localizado en la localidad de La Peñita de Jaltemba, municipio de Compostela, Nayarit. El predio corresponde al Lote 28 del conjunto Cliffside Enclave, el cual forma parte de un desarrollo previamente urbanizado que cuenta con infraestructura instalada para la prestación de servicios básicos, incluyendo vialidades, red hidráulica, red sanitaria, drenaje pluvial, energía eléctrica y telecomunicaciones.

El desarrollo NAUKA fue concebido bajo un esquema de urbanización integral mediante el cual se ejecutaron previamente las obras de infraestructura necesarias para el funcionamiento de los lotes habitacionales. En consecuencia, el proyecto de vivienda se inserta dentro de un entorno urbano previamente equipado, por lo que no requiere la ejecución de obras de urbanización adicionales fuera del predio.

#### *2.3.4.2 Conclusión técnica*

Con base en el análisis de infraestructura disponible, se concluye que el proyecto cuenta con acceso a todos los servicios urbanos necesarios para su operación. La existencia de redes de agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial, energía eléctrica y telecomunicaciones permite que la vivienda se integre al sistema urbano existente sin requerir ampliaciones de infraestructura fuera del predio.

En consecuencia, la ejecución del proyecto no implica impactos ambientales significativos asociados a la construcción de nuevas redes de servicios, ya que el desarrollo donde se ubica fue previamente planeado y equipado con la infraestructura necesaria para su funcionamiento.

*Tabla 2-6. Infraestructura y servicios disponibles*

| Servicio | Fuente de abastecimiento | Infraestructura disponible |
|---|---|---|
| Vialidades | Red vial interna del desarrollo | Calles pavimentadas con banquetas y guarniciones |
| Agua potable | Sistema concesionado por CONAGUA | Pozos, tanques de almacenamiento y red hidráulica |
| Drenaje sanitario | Sistema sanitario del desarrollo | Red conectada a planta de tratamiento |
| Energía eléctrica | Comisión Federal de Electricidad | Red eléctrica subterránea |
| Drenaje pluvial | Infraestructura del desarrollo | Sistema de captación y conducción pluvial |
| Telecomunicaciones | Red interna del desarrollo | Fibra óptica, voz, datos y CCTV |

## 2.4 Características particulares del proyecto

En el presente apartado se describen las obras y actividades que integran el proyecto “Villa CE-28”, con énfasis en la cuantificación de superficies, ocupación del terreno, cobertura impermeable, áreas permeables, componentes arquitectónicos, cuerpos de agua, áreas exteriores y propuesta de vegetación y paisajismo. La finalidad es que la relación entre el diseño arquitectónico, la ocupación del predio y los criterios ambientales del proyecto resulte clara, verificable y congruente con el proyecto ejecutivo.

La información se estructuró a partir de la memoria descriptiva, el proyecto arquitectónico y el plano de áreas del Lote 28. Para evitar confusiones en la lectura de superficies, se distinguen dos criterios de cuantificación: i) la cobertura del lote, que toma como base la superficie física del predio y permite determinar la huella impermeable y el área permeable; y ii) el resumen arquitectónico de áreas, que acumula superficies por nivel y por componente funcional, por lo que incluye áreas interiores, exteriores, cuerpos de agua y zonas de paisaje.

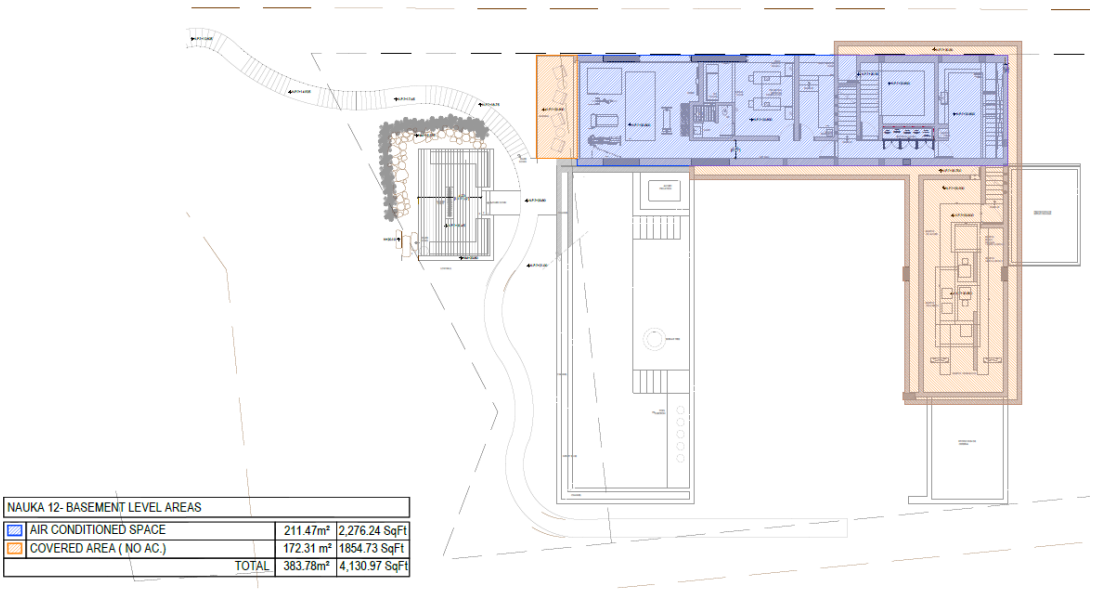
Para efectos de la presente descripción del proyecto se utiliza como base de cálculo la superficie física reportada en el proyecto ejecutivo, equivalente a 2,755.55 m². La superficie legal del inmueble se acredita en el apartado correspondiente a la propiedad del sitio; sin embargo, la presente sección emplea la superficie del levantamiento/proyecto ejecutivo para evaluar la ocupación real del terreno, la permeabilidad y la implantación arquitectónica de la villa.

La Villa CE-28 se desarrolla como una vivienda unifamiliar de alta gama, organizada en tres niveles arquitectónicos y vinculada con terrazas, balcones, andadores, áreas ajardinadas, alberca, spa, cuerpos de agua ornamentales y áreas exteriores complementarias. Su ejecución comprende actividades de preparación del sitio, movimiento de tierras, cimentación, estructura, albañilerías, instalaciones, acabados, urbanización interior del lote, paisajismo y equipamiento hasta su puesta en operación.

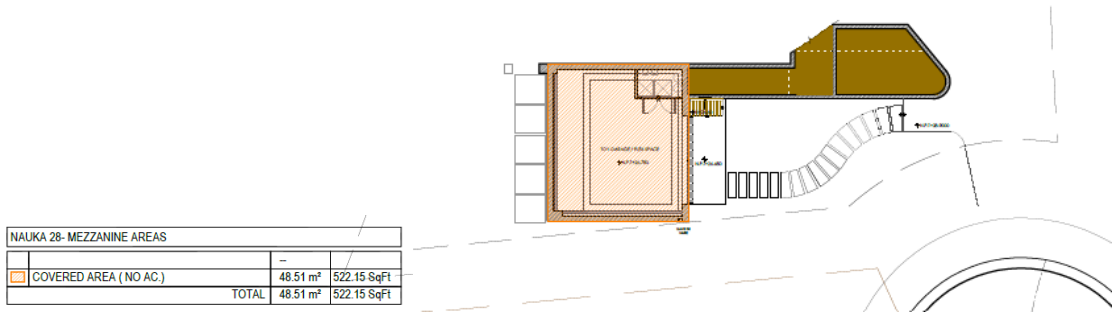
*Tabla 2-7. Criterios de lectura de superficies utilizados para el proyecto*

| Concepto | Superficie (m²) | % respecto al predio | Criterio de interpretación |
|---|---|---|---|
| Superficie física del predio utilizada en el proyecto ejecutivo | 2,755.55 | 100.00 | Base para calcular cobertura, permeabilidad y ocupación del lote. |
| Huella impermeable / building footprint | 958.63 | 34.79 | Superficie de desplante o cobertura directa de la edificación en planta. |
| Superficie permeable total | 1,796.92 | 65.21 | Remanente permeable del predio; integra paisaje y superficies exteriores permeables. |
| Área de paisaje considerada en cobertura del lote | 1,278.82 | 46.41 | Áreas verdes, jardinería y zonas de integración paisajística. |
| Accesos/andadores permeables considerados en cobertura | 518.10 | 18.80 | Superficies exteriores permeables asociadas a acceso y circulación. |

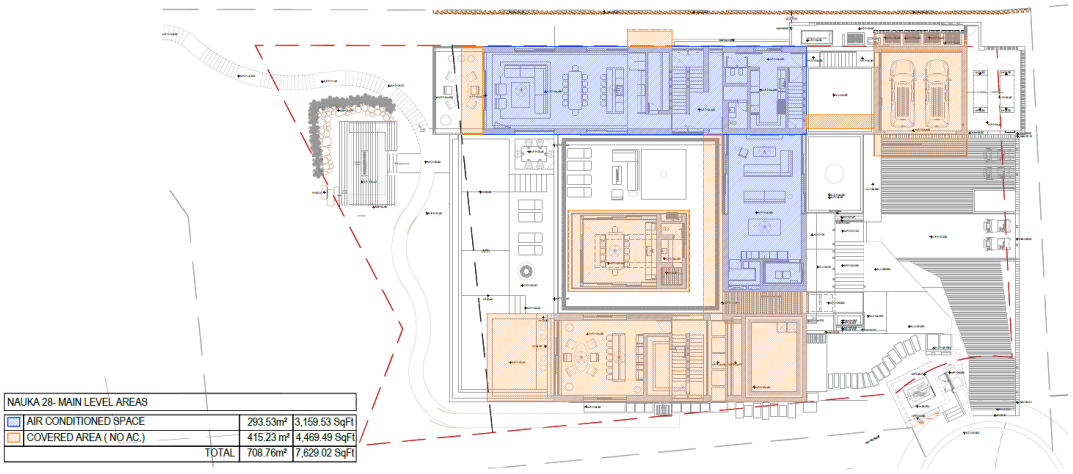
*Nota: los porcentajes pueden presentar variaciones menores por redondeo. El resumen arquitectónico de áreas suma componentes por nivel y por uso; por ello, su total acumulado no debe interpretarse como superficie del predio, sino como cuantificación funcional del proyecto.*



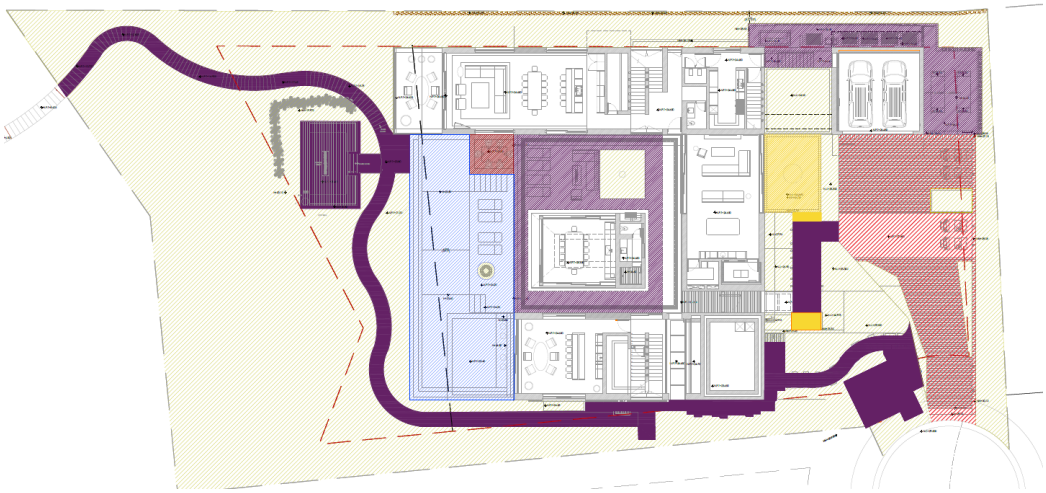

Areas nivel sótano



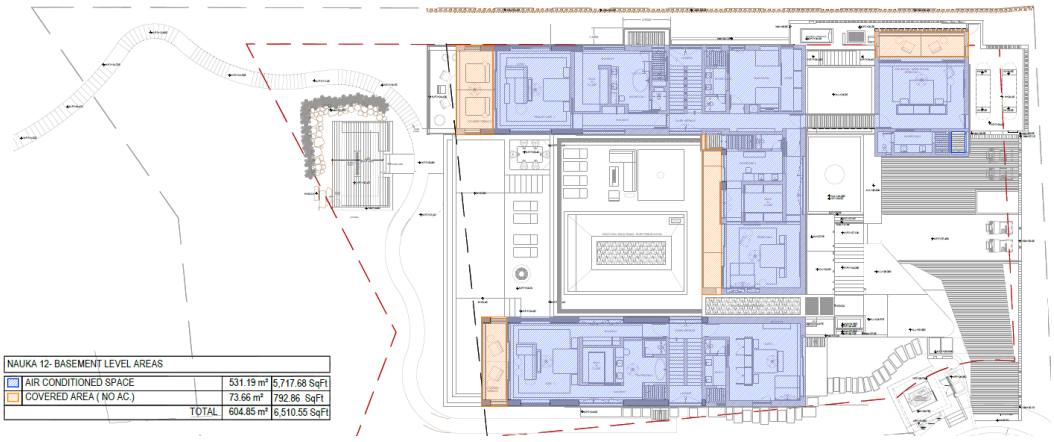

Areas cuerpos de agua nivel mezzanine




Areas primer nivel



Areas cuerpos de agua primer nivel




Areas segundo nivel

*Ilustración 2-71. Plano de áreas del proyecto ejecutivo del Lote 28.*

### 2.4.1 Descripción integral del conjunto de obras y actividades

El proyecto corresponde a una villa residencial unifamiliar compuesta por espacios interiores habitables, áreas de servicio, terrazas cubiertas y descubiertas, cuerpos de agua recreativos, andadores, accesos, áreas ajardinadas y obras exteriores de apoyo. La implantación se ajusta a la topografía del lote, integrando los volúmenes de la vivienda con plataformas, muros, escalinatas, áreas de circulación y elementos de paisaje.

El diseño arquitectónico se organiza en tres niveles. El nivel inferior agrupa espacios de servicio, equipos mecánicos e hidráulicos, lavandería, áreas de apoyo y espacios interiores vinculados con actividades de bienestar. El nivel principal concentra las áreas sociales, terrazas, palapa, cocina exterior, alberca, spa, espejo de agua, andadores y zonas de convivencia. El nivel superior aloja principalmente áreas privadas de recámaras, baños, vestidores, balcones y terrazas asociadas a la operación residencial de la villa.



*lustración 2-81. Render del proyecto*

La superficie de cobertura impermeable del proyecto, entendida como la huella horizontal ocupada por la edificación en planta, es de 958.63 m², equivalente al 34.79 % del predio. Este valor es el indicador de ocupación directa del suelo y se utiliza para la evaluación de la permeabilidad del sitio. De manera complementaria, el resumen arquitectónico del proyecto presenta una superficie total de construcción y componentes asociados de 2,341.44 m², integrada por los tres niveles de la villa, cuerpos de agua y superficies exteriores descubiertas vinculadas funcionalmente a la vivienda.

*Tabla 2-8. Tabla maestra de superficies del proyecto*

| Concepto | Superficie (m²) | % respecto al predio | Comentario |
|---|---|---|---|
| Superficie física del predio | 2,755.55 | 100.00 | Base de análisis para cobertura y permeabilidad. |
| Huella impermeable / desplante del proyecto | 958.63 | 34.79 | Cobertura directa de la edificación en planta; corresponde al building footprint. |
| Superficie permeable total | 1,796.92 | 65.21 | Paisaje, jardinería y superficies exteriores permeables. |
| Superficie total de construcción y componentes asociados | 2,341.44 | 84.97 | Suma de niveles arquitectónicos, cuerpos de agua y áreas exteriores descubiertas vinculadas a la vivienda. |
| Área de paisaje utilizada para cobertura | 1,278.82 | 46.41 | Áreas verdes y zonas de integración paisajística. |

#### *2.4.1.1 Componentes y superficies del proyecto*

El resumen de superficies por nivel permite identificar la distribución vertical del programa arquitectónico y distinguir las áreas interiores acondicionadas, las terrazas cubiertas, las áreas exteriores y los cuerpos de agua. Esta lectura es complementaria a la evaluación de cobertura del lote, ya que considera superficies acumuladas en diferentes niveles y componentes que no necesariamente incrementan la huella impermeable en planta.

Conforme al plano de áreas, la vivienda integra tres niveles principales con una superficie acumulada de 1,697.39 m². A lo anterior se suman 233.27 m² de cuerpos de agua y 410.78 m² de superficies exteriores descubiertas, resultando una superficie total de construcción y componentes asociados de 2,341.44 m² para efectos de caracterización integral del proyecto.

*Tabla 2-9. Desglose de superficies por nivel y componente*

| Componente | Superficie (m²) | Comentario |
|---|---|---|
| Nivel inferior | 383.78 | Incluye áreas de apoyo, equipos, servicios y espacios interiores vinculados al nivel inferior. |
| Nivel principal | 708.76 | Integra áreas sociales, áreas interiores, terrazas, circulaciones y espacios asociados al uso principal de la villa. |
| Nivel superior | 604.85 | Comprende principalmente áreas privadas, recámaras, baños, vestidores, balcones y terrazas asociadas. |
| Cuerpos de agua recreativos | 233.27 | Incluye alberca, spa y elementos ornamentales de agua. |
| Áreas exteriores descubiertas | 410.78 | Superficies exteriores vinculadas funcionalmente a la vivienda. |
| **Total, de construcción y componentes asociados** | **2,341.44** | **Suma de niveles arquitectónicos, cuerpos de agua y áreas exteriores descubiertas.** |

*Tabla 2-10. Resumen arquitectónico de áreas del plano ejecutivo*

| Categoría del plano de áreas | Superficie (m²) | Comentario |
|---|---|---|
| Área interior acondicionada | 1,036.19 | Espacios habitables y de servicio con acondicionamiento interior. |
| Área cubierta no acondicionada | 742.21 | Terrazas cubiertas, circulaciones y espacios protegidos no acondicionados. |
| Paisaje / landscape area | 1,299.56 | Superficies de jardinería e integración paisajística del proyecto. |
| Área exterior descubierta | 410.78 | Terrazas, andadores y superficies exteriores sin cubierta. |
| Accesos/driveway permeable | 178.69 | Superficies de acceso y circulación vehicular o peatonal con tratamiento permeable. |
| **Total, acumulado del resumen arquitectónico** | **3,667.22** | **Total, del plano de áreas; corresponde a una suma funcional de componentes, no a la superficie del predio.** |

*Tabla 2-11. Cuerpos de agua contemplados en el proyecto*

| Cuerpo de agua | Superficie (m²) | Función |
|---|---|---|
| Alberca | 183.61 | Elemento recreativo principal asociado a las terrazas exteriores. |
| Spa / hot tub | 12.45 | Elemento complementario de uso recreativo y de bienestar. |
| Elementos ornamentales de agua | 37.21 | Espejos de agua y elementos de integración paisajística. |
| **Total, de cuerpos de agua** | **233.27** | **Superficie total de elementos hidráulicos recreativos y ornamentales.** |

#### *2.4.1.2 Indicadores urbanísticos, ocupación del suelo y permeabilidad*

A partir de las superficies verificadas, el proyecto presenta un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.35, resultado de dividir la huella impermeable o building footprint entre la superficie física del predio. Este indicador expresa la ocupación directa del terreno por la edificación en planta.

El Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) se calculó considerando la superficie total de construcción y componentes asociados, equivalente a 2,341.44 m², entre la superficie física del predio. El resultado es un CUS de 0.85, valor congruente con la intensidad de uso propia de una villa residencial de alta gama desarrollada en varios niveles, sin que ello implique una ocupación total del terreno en planta.

La superficie permeable total asciende a 1,796.92 m², equivalente al 65.21 % del predio. Este porcentaje demuestra que, aun cuando el proyecto incorpora una vivienda de alta especificación con terrazas y cuerpos de agua, se conserva una proporción mayoritaria del lote con tratamiento permeable, paisajístico o de infiltración.

*Tabla 2-12. Indicadores urbanísticos y ambientales de ocupación del suelo*

| Indicador | Fórmula aplicada | Valor |
|---|---|---|
| COS (Coeficiente de Ocupación del Suelo) | 958.63 / 2,755.55 | 0.35 |
| CUS (Coeficiente de Utilización del Suelo) | 2,341.44 / 2,755.55 | 0.85 |
| Porcentaje de cobertura impermeable | 958.63 / 2,755.55 x 100 | 34.79 % |
| Porcentaje de superficie permeable | 1,796.92 / 2,755.55 x 100 | 65.21 % |
| Porcentaje de área de paisaje | 1,278.82 / 2,755.55 x 100 | 46.41 % |

Los indicadores anteriores muestran que la ocupación del terreno se mantiene contenida en términos de huella en planta. La cobertura impermeable directa se mantiene por debajo del 35 % de la superficie del predio, mientras que el área permeable total representa aproximadamente dos terceras partes del lote. Esta condición favorece la infiltración pluvial, reduce la modificación de escurrimientos superficiales y permite la integración del proyecto con la vegetación y el paisaje del sitio.

### 2.4.2 Integración ambiental del diseño arquitectónico

El diseño de la Villa CE-28 incorpora criterios de integración ambiental mediante la concentración de la huella edificada, el aprovechamiento de plataformas adaptadas a la

topografía, el uso de superficies permeables en accesos y andadores, la conservación de una superficie permeable mayoritaria y la incorporación de vegetación existente o reubicada dentro del proyecto de paisaje.

La presencia de terrazas, palapa, alberca, spa y cuerpos de agua se integra al esquema de ocupación del lote sin modificar el criterio general de permeabilidad, ya que la evaluación de cobertura se basa en la huella impermeable directa de la edificación. En consecuencia, el proyecto mantiene una relación equilibrada entre áreas construidas, espacios exteriores y zonas de paisaje, permitiendo su operación como vivienda unifamiliar dentro de los lineamientos del desarrollo turístico NAUKA.

Con base en las superficies revisadas, la Villa CE-28 mantiene una ocupación en planta compatible con el límite de cobertura del lote, conserva una proporción significativa de área permeable y establece una estrategia de manejo de vegetación orientada a la conservación, trasplante y reincorporación de ejemplares dentro del diseño paisajístico. Estos elementos permiten sustentar que el proyecto se integra de manera ordenada al predio y al entorno urbano-turístico en el que se localiza.

### 2.4.3 Programa de trabajo

El programa general de obra del proyecto se presenta de forma calendarizada considerando las diferentes etapas de ejecución, desde la preparación del sitio hasta la puesta en operación de la vivienda. El cronograma contempla una duración aproximada de 36 meses (3 años), periodo en el cual se desarrollarán las actividades de cambio de uso de suelo forestal, preparación del terreno, construcción de obra civil, instalaciones, acabados y puesta en marcha del proyecto.

Las actividades se organizan en las siguientes fases principales:

- Cambio de uso de suelo forestal y rescate de flora y fauna
- Preparación del sitio
- Construcción de obra civil
- Instalaciones y obra gris
- Acabados y equipamiento
- Puesta en operación

Durante cada una de estas etapas se implementarán las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

*Tabla 2-13. Programa general de trabajo*

| Etapa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cambio de uso de suelo forestal | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación del sitio | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción (obra civil) | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalaciones | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Equipamiento y puesta en marcha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Nota: Las actividades de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna se realizarán previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme, con el objetivo de minimizar la afectación a la biodiversidad presente en el predio.

### 2.4.4 Etapa de preparación del sitio y construcción

La etapa de preparación del sitio y construcción de la Villa CE-28, ubicada en el Lote 28 del desarrollo turístico NAUKA, comprende el conjunto de actividades necesarias para materializar el proyecto arquitectónico, estructural y de instalaciones, incluyendo obras preliminares, rescate y manejo de vegetación, movimiento de tierras, cimentación, estructura, instalaciones hidrosanitarias, pluviales, eléctricas, de gas, sistemas especiales, cuerpos de agua, acabados, paisajismo y puesta en marcha de los equipos.

La descripción se integra con base en el proyecto ejecutivo, la memoria descriptiva de la villa y las memorias de cálculo hidráulica, sanitaria, pluvial, gas y eléctrica. Dichos documentos permiten identificar las obras permanentes, los procesos constructivos, los insumos requeridos, las áreas de intervención y las posibles interacciones ambientales durante la ejecución del proyecto.

El desarrollo de los trabajos deberá realizarse de forma progresiva y ordenada, iniciando con la delimitación del área autorizada y la aplicación de las medidas ambientales previas al desmonte, para posteriormente ejecutar las actividades constructivas conforme al programa de obra, a los planos del proyecto ejecutivo y a las medidas de prevención y mitigación establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

*Tabla 2-14 Secuencia general de obras y actividades durante la preparación del sitio y construcción.*

| Fase / actividad | Descripción técnica | Aspecto ambiental asociado |
|---|---|---|
| Actividades preliminares | Trazo, delimitación, señalamiento, revisión topográfica, definición de accesos y zonas temporales de acopio. | Riesgo de invasión fuera del área de intervención; se controla mediante delimitación física y supervisión. |
| Rescate y manejo de flora y fauna | Identificación, rescate, trasplante o conservación de individuos vegetales; ahuyentamiento de fauna previo al desmonte. | Reduce la afectación a vegetación y fauna presente en el predio. |
| Desmonte y despalme | Remoción selectiva de vegetación en el área de obra; retiro y acopio de suelo orgánico. | Genera residuos vegetales y suelo orgánico reutilizable en áreas verdes. |
| Movimiento de tierras | Excavaciones, cortes, rellenos, compactaciones, plataformas, taludes y manejo de material producto de excavación. | Interacción con suelo, relieve, escurrimientos y emisión temporal de polvo. |
| Cimentación y estructura | Cimentaciones, muros de contención, columnas, trabes, losas y elementos estructurales. | Define la ocupación permanente del terreno y los principales consumos de materiales. |
| Instalaciones | Redes hidráulicas, sanitarias, pluviales, gas, eléctricas, baja tensión, automatización, equipos y canalizaciones. | Relacionadas con consumo de agua, energía, manejo de aguas residuales y operación de equipos. |

| | | |
|---|---|---|
| Alberca, spa y cuerpos de agua | Excavación y construcción de vasos, tuberías de recirculación, filtración, bombeo y cuarto de máquinas. | Implica demanda inicial de agua, reposición por operación y consumo energético asociado. |
| Acabados, exteriores y paisajismo | Pisos, recubrimientos, cancelería, carpintería, terrazas, andadores, jardinería e integración paisajística. | Permite estabilizar superficies, recuperar áreas verdes e integrar el proyecto al entorno. |
| Pruebas y cierre de obra | Pruebas hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de equipos; limpieza final y retiro de instalaciones provisionales. | Reduce riesgos operativos y evita la permanencia de residuos o materiales fuera de control. |

#### *2.4.4.1 Estudios previos y actividades preliminares*

Previo al inicio de los trabajos constructivos se llevarán a cabo actividades de campo y gabinete destinadas a confirmar las condiciones del predio, delimitar físicamente el área de intervención y establecer los controles necesarios para evitar afectaciones fuera del polígono de obra. Estas actividades se consideran indispensables para garantizar que la construcción se mantenga dentro de las áreas autorizadas y que la ejecución se desarrolle con orden y control ambiental.

- Reconocimiento del terreno, verificación topográfica y revisión de las condiciones de acceso al lote.
- Trazo y delimitación del polígono de intervención conforme al proyecto arquitectónico y al área de desplante definida para la Villa CE-28.
- Identificación de áreas libres, zonas jardinada, superficies de conservación y elementos de vegetación a conservar, rescatar o trasplantar.
- Delimitación física del frente de trabajo mediante señalamiento, cinta, malla, estacas o elementos similares.
- Definición de zonas temporales de acopio de materiales, residuos y suelo orgánico, evitando obstruir escurrimientos naturales o invadir áreas no autorizadas.
- Instalación de servicios provisionales, sanitarios portátiles y medidas básicas de seguridad, orden y limpieza.

#### *2.4.4.2 Rescate de flora y fauna*

Antes de realizar actividades de desmonte o despalme se implementará el rescate y manejo de flora y fauna en el área de intervención. Esta actividad deberá ejecutarse con personal capacitado, dando prioridad a los individuos vegetales susceptibles de conservación, trasplante o reubicación, así como al ahuyentamiento de fauna de lento desplazamiento o de presencia ocasional dentro del predio.

El manejo de vegetación se integrará con el proyecto paisajístico, de manera que los individuos viables puedan incorporarse a las áreas verdes, jardinería o zonas de recuperación del lote, siempre que sus condiciones fitosanitarias y de adaptación lo permitan. En el caso de fauna silvestre, se evitará su captura innecesaria y se favorecerá su desplazamiento hacia zonas seguras dentro del entorno del desarrollo.

- Recorridos previos al inicio del desmonte para identificar flora y fauna presente en el área de trabajo.

- Marcaje de individuos vegetales a conservar, rescatar, trasplantar o remover, conforme a los criterios del inventario y del proyecto paisajístico.
- Ahuyentamiento preventivo de fauna hacia áreas aledañas seguras, antes de la entrada de maquinaria.
- Registro de las acciones de rescate, conservación o reubicación que resulten aplicables.
- Protección física de los individuos y áreas de vegetación que permanezcan dentro del lote.

#### *2.4.4.3 Desmonte y despalme*

Concluidas las acciones de rescate y delimitación, se realizará el desmonte selectivo exclusivamente en las áreas necesarias para la ejecución de la obra. Esta actividad deberá evitar la remoción innecesaria de vegetación y mantenerse dentro de las superficies definidas en el proyecto ejecutivo y en la autorización ambiental correspondiente.

El material vegetal producto del desmonte será troceado, triturado o separado conforme a sus características. El suelo orgánico producto del despalme será acopiado temporalmente en sitio, en condiciones que eviten su arrastre por lluvia o viento, y podrá reutilizarse posteriormente en labores de jardinería, áreas verdes o estabilización de superficies.

- Corte y retiro selectivo de vegetación dentro del área de desplante y zonas estrictamente necesarias para la obra.
- Troceo, triturado o manejo ordenado de residuos vegetales para facilitar su disposición o reutilización.
- Despalme del horizonte orgánico superficial en áreas de construcción, plataformas y obras exteriores.
- Acopio temporal de suelo orgánico para su reutilización en áreas verdes y trabajos de paisajismo.
- Control de polvos mediante humectación cuando las condiciones de viento o sequedad lo requieran.

#### *2.4.4.4 Movimiento de tierras y conformación de plataformas*

El movimiento de tierras se ejecutará conforme a la configuración topográfica del predio, la ubicación de la edificación y los requerimientos estructurales del proyecto. Comprende excavaciones, cortes, rellenos controlados, compactaciones, formación de plataformas, taludes y manejo de material producto de excavación.

Estas actividades representan una de las principales interacciones ambientales de la etapa constructiva, debido a su relación con el suelo, el relieve, la estabilidad de taludes, la generación de polvo y el manejo de escurrimientos pluviales temporales. Por ello, deberán implementarse medidas de control como delimitación de áreas de excavación, manejo ordenado de materiales, protección de escurrimientos, humectación de superficies y retiro oportuno de excedentes no reutilizables.

- Excavaciones para cimentaciones, sótanos, cuartos de máquinas, redes de instalaciones y cuerpos de agua.
- Conformación de plataformas y niveles de desplante de acuerdo con el proyecto estructural y arquitectónico.

- Rellenos compactados con material adecuado y bajo control técnico.
- Manejo de material producto de excavación, priorizando su reutilización dentro del propio predio cuando sea técnicamente viable.
- Protección temporal de taludes, bordes de excavación y áreas expuestas para reducir erosión y arrastre de sedimentos.

#### *2.4.4.5 Cimentación y estructura*

La cimentación y estructura de la Villa CE-28 se construirán conforme al proyecto estructural, considerando las condiciones topográficas y geotécnicas del lote. Las obras comprenden la excavación de cepas y zanjas, colocación de plantillas, armado y colado de elementos de concreto, construcción de muros de contención, columnas, trabes, losas, plataformas y demás elementos estructurales requeridos.

Durante esta fase se generarán consumos de concreto, acero, cimbra y materiales de obra civil, así como residuos asociados a empaques, recortes, sobrantes de cimbra y material de excavación. Su manejo deberá realizarse mediante separación en sitio, reutilización cuando sea posible y disposición final mediante servicios autorizados.

- Excavación y preparación de áreas de cimentación.
- Colado de plantillas, zapatas, dados, trabes de liga y elementos de cimentación.
- Construcción de muros de contención y elementos estructurales de concreto armado.
- Colocación de acero de refuerzo, cimbra y concreto.
- Ejecución de columnas, trabes, losas, escaleras y plataformas estructurales.
- Retiro de sobrantes y manejo ordenado de residuos de construcción.

#### *2.4.4.6 Instalaciones hidráulicas, sanitarias, pluviales y de gas*

Las instalaciones hidráulicas, sanitarias, pluviales y de gas se ejecutarán conforme a las memorias de cálculo y planos de ingeniería del Lote 28. Estas instalaciones consideran redes interiores, equipos, cisternas, cárcamos, tuberías, registros, bajantes, puntos de conexión, sistemas de bombeo, tratamiento o conducción y elementos de operación necesarios para el funcionamiento de la villa.

La memoria hidráulica considera la alimentación hacia cisterna, equipos de bombeo, filtración y tratamiento de agua, así como los elementos necesarios para el suministro a los distintos servicios. La memoria sanitaria define ramales, unidades de descarga, equipos y conducción de aguas residuales. La memoria pluvial considera el desalojo de escurrimientos de azoteas, superficies impermeables y áreas exteriores hacia los puntos de descarga previstos por el desarrollo. Por su parte, la memoria de gas establece una red de Gas L.P. de baja presión regulada para los equipos que lo requieren.

- Instalación de tuberías de agua potable y alimentación a servicios interiores y exteriores.
- Construcción o instalación de cisternas, equipos de bombeo, filtros, reguladores, suavizadores y accesorios hidráulicos.
- Ejecución de redes sanitarias, registros, cárcamos y equipos de bombeo sanitario cuando proceda.
- Instalación de redes pluviales, bajantes, colectores y puntos de entrega hacia el sistema del desarrollo.

- Instalación de tuberías, reguladores, válvulas, accesorios y equipos asociados al sistema de Gas L.P.
- Pruebas de hermeticidad, presión y funcionamiento previo a la puesta en operación.

#### *2.4.4.7 Instalaciones eléctricas, sistemas especiales y climatización*

Las instalaciones eléctricas y sistemas especiales se ejecutarán conforme a la memoria de cálculo eléctrico del Lote 28 y a los planos de baja tensión, automatización, iluminación, telecomunicaciones y equipos electromecánicos. El proyecto considera una carga eléctrica instalada de 336.73 kVA, una demanda de 235.71 kVA y una subestación particular de 300 kVA, además de un generador de emergencia de 70 kW para cargas esenciales.

Estas instalaciones comprenden canalizaciones, registros, cableado, tableros, alimentadores, luminarias, sistemas de automatización, voz, datos, CCTV, control de iluminación, equipos de bombeo, equipos de alberca, climatización y demás sistemas auxiliares necesarios para la operación de la vivienda.

En materia de eficiencia energética y minimización de emisiones indirectas, el proyecto deberá privilegiar equipos de alta eficiencia, iluminación LED, controles automatizados, operación sectorizada, mantenimiento preventivo y adecuada selección de equipos de climatización y refrigerantes, reduciendo con ello el consumo energético durante la vida útil del inmueble.

- Canalización y tendido de alimentadores eléctricos.
- Instalación de tableros, protecciones, subestación, sistema de emergencia y puesta a tierra.
- Colocación de luminarias interiores y exteriores, preferentemente de tecnología LED.
- Instalación de sistemas de automatización, control de iluminación y sistemas especiales.
- Instalación de redes de voz, datos, CCTV y baja tensión.
- Colocación de equipos de climatización, bombeo y equipos electromecánicos asociados.

#### *2.4.4.8 Sistema de alberca, spa y cuerpos de agua recreativos*

El proyecto contempla la construcción de alberca, spa y cuerpos de agua recreativos u ornamentales asociados a la Villa CE-28. Estos elementos forman parte del diseño arquitectónico y exterior del proyecto, e incluyen obras de excavación, estructura, impermeabilización, acabados, tuberías de recirculación, filtración, bombeo, equipos hidráulicos y cuarto de máquinas.

El sistema deberá construirse con criterios de eficiencia hidráulica, recirculación, filtración y control de pérdidas, considerando que su operación implica un requerimiento inicial de agua y posteriormente reposiciones derivadas de evaporación, salpicaduras, purgas y mantenimiento. El manejo de estos cuerpos de agua se vincula con las medidas de uso eficiente del recurso hídrico y con el mantenimiento preventivo de equipos.

- Excavación y conformación de vasos de alberca, spa y elementos acuáticos.
- Construcción estructural, impermeabilización y acabado de los vasos.

- Instalación de tuberías de succión, retorno, recirculación, filtración y desagüe.
- Instalación de bombas, filtros, válvulas, controles y equipos de tratamiento.
- Ejecución de pruebas hidráulicas y puesta en marcha del sistema.

#### *2.4.4.9 Acabados, obras exteriores y paisajismo*

Una vez concluidas las obras estructurales y las instalaciones principales, se ejecutarán los acabados arquitectónicos, obras exteriores, terrazas, andadores, jardinería y elementos de integración paisajística. Esta fase incluye pisos, recubrimientos, carpinterías, cancelerías, herrería, impermeabilizaciones, pintura, equipos, mobiliario fijo y acabados de alta especificación.

Las obras exteriores y el paisajismo son relevantes desde el punto de vista ambiental porque permiten estabilizar superficies, recuperar áreas verdes, mejorar la integración del proyecto al paisaje y reducir el arrastre de sedimentos durante la etapa operativa. La vegetación propuesta deberá ser compatible con las condiciones del sitio, privilegiando especies nativas, adaptadas o de bajo requerimiento hídrico cuando sea posible.

- Colocación de pisos, recubrimientos, lambrines, cancelería, carpintería, herrería y pintura.
- Construcción de terrazas, andadores, escaleras exteriores, áreas de estar y superficies de transición.
- Instalación de mobiliario fijo, equipos y elementos complementarios de operación.
- Preparación de sustratos, jardinería, reubicación o plantación de vegetación y áreas de recuperación.
- Limpieza y retiro de sobrantes de obra, empaques y residuos de acabados.

#### *2.4.4.10 Pruebas, puesta en marcha y limpieza final*

Previo a la entrega de la obra se realizarán pruebas de funcionamiento de las instalaciones y equipos, con el objeto de verificar su correcta operación y prevenir fallas que puedan traducirse en fugas, descargas no controladas, consumos excesivos de agua o energía, riesgos eléctricos o manejo inadecuado de equipos.

- Pruebas de presión y hermeticidad en redes hidráulicas y de gas.
- Pruebas de flujo y funcionamiento en redes sanitarias y pluviales.
- Pruebas eléctricas, de continuidad, aislamiento, tierras físicas, tableros y sistemas de emergencia.
- Pruebas de bombas, filtros, recirculación, sistema de alberca, spa y cuerpos de agua.
- Calibración y verificación de sistemas de automatización, iluminación, baja tensión y equipos mecánicos.
- Limpieza general del sitio, retiro de instalaciones provisionales y disposición de residuos remanentes.

*Tabla 2-15. Soporte técnico del proyecto y utilidad para la evaluación ambiental.*

| Documento técnico | Contenido relevante | Utilidad ambiental |
|---|---|---|
| Proyecto arquitectónico y cuadro de áreas | Implantación, niveles, superficies, terrazas, cuerpos de agua y áreas exteriores. | Permite verificar la ocupación del lote, el desplante y la correspondencia con las superficies reportadas. |

| | | |
|---|---|---|
| Memoria descriptiva | Descripción general de la villa, componentes arquitectónicos y criterios de diseño. | Sustenta la descripción del proyecto y su operación prevista. |
| Memoria hidráulica | Alimentación de agua, cisterna, bombeo, filtros, suavizador, tuberías y equipos. | Permite identificar consumo de agua, equipos hidráulicos y puntos de control. |
| Memoria sanitaria | Red de drenaje sanitario, unidades de descarga, ramales, cárcamos y equipos. | Sustenta la generación y conducción de aguas residuales. |
| Memoria pluvial | Drenaje pluvial, zonas de aportación, caudales, diámetros y puntos de entrega. | Permite evaluar manejo de escurrimientos y control de aguas pluviales. |
| Memoria de gas | Red de Gas L.P., tuberías, reguladores, equipos y criterios de seguridad. | Identifica instalaciones que requieren control de fugas, ventilación y seguridad. |
| Memoria eléctrica | Carga instalada, demanda, subestación, generador, tableros, alimentadores y protecciones. | Sustenta demanda energética y operación de equipos electromecánicos. |
| Planos de paisaje | Vegetación existente, áreas ajardinadas, especies propuestas y zonas de recuperación. | Permite vincular la ocupación del proyecto con el manejo de vegetación y paisaje. |

### 2.4.5 Obras provisionales, servicios de apoyo y medidas de control durante la construcción

Durante la etapa de construcción se requerirán obras provisionales y servicios de apoyo de carácter temporal, indispensables para ejecutar los trabajos de manera ordenada y segura. Estas instalaciones no formarán parte de las obras permanentes del proyecto y deberán retirarse al concluir la construcción, dejando el sitio libre de residuos, materiales, equipos o elementos que no correspondan al proyecto autorizado.

Las obras provisionales se ubicarán preferentemente dentro del área de intervención o en zonas previamente definidas por el desarrollo, evitando afectar vegetación a conservar, escurrimientos naturales, áreas libres no autorizadas o superficies fuera del lote. Su operación deberá observar medidas de control ambiental para evitar derrames, dispersión de residuos, generación de polvo, arrastre de sedimentos o molestias innecesarias a predios colindantes.

*Tabla 2-16. Obras provisionales y controles ambientales durante la construcción.*

| Obra o servicio provisional | Función | Control ambiental |
|---|---|---|
| Sanitarios portátiles | Servicio temporal para personal de obra. | Mantenimiento por empresa especializada; prohibición de descargas al suelo. |
| Área de acopio de materiales | Almacenamiento temporal de cemento, acero, madera, tuberías, equipos y acabados. | Delimitación, orden, cubiertas cuando sea necesario y prevención de arrastre de materiales. |
| Área de residuos | Contenedores o zonas de separación temporal de residuos de obra. | Separación por tipo de residuo, retiro periódico y disposición en sitio autorizado. |

| | | |
|---|---|---|
| Almacén de herramientas y equipos menores | Resguardo temporal de herramienta, equipos y materiales de uso diario. | Control de acceso, orden y prevención de derrames. |
| Control de polvo y sedimentos | Humectación, limpieza de accesos, protección de material suelto y control de escurrimientos. | Reducción de emisiones de partículas y arrastre de sedimentos. |
| Señalización y seguridad | Delimitación del frente de trabajo, rutas internas y zonas de riesgo. | Prevención de accidentes y control de circulación de vehículos y maquinaria. |

### 2.4.6 Etapa de abandono del sitio

Por tratarse de una vivienda residencial unifamiliar de carácter permanente, no se prevé una etapa de abandono en el corto o mediano plazo. La vida útil del proyecto dependerá del mantenimiento preventivo y correctivo de la edificación, instalaciones, equipos y áreas exteriores. Sin embargo, para efectos de evaluación ambiental se considera un escenario hipotético de abandono, desmantelamiento o sustitución futura de componentes.

En caso de que en el futuro se determine el abandono del sitio o el retiro definitivo de la infraestructura, el propietario o responsable del proyecto deberá elaborar un programa específico que contemple el retiro ordenado de mobiliario, equipos electromecánicos, instalaciones no permanentes, materiales susceptibles de reutilización y residuos, así como la estabilización y rehabilitación de las superficies afectadas.

- Retiro de mobiliario, equipos, luminarias, bombas, tableros y elementos susceptibles de desmontaje.
- Desmantelamiento de instalaciones que pudieran representar riesgo eléctrico, hidráulico, sanitario o de gas.
- Manejo y disposición de residuos de acuerdo con la normativa aplicable vigente al momento de la ejecución.
- Protección de suelos y escurrimientos durante las actividades de retiro.
- Rehabilitación, revegetación o estabilización de superficies que queden expuestas.
- Notificación y, en su caso, autorización de las autoridades competentes si las actividades de abandono implican obras o impactos no previstos en la autorización original.

### 2.4.7 Utilización de explosivos

Durante el desarrollo del proyecto correspondiente a la construcción y operación de la Villa CE-28 no se contempla la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas. Las actividades de excavación, movimiento de tierras, conformación de plataformas y cimentación se llevarán a cabo mediante métodos mecánicos convencionales y herramientas de uso común en la industria de la construcción.

El proyecto se ejecutará con maquinaria como excavadoras, retroexcavadoras, equipos de compactación, camiones de volteo, herramientas manuales y equipos menores, sin recurrir al almacenamiento, transporte, manipulación o detonación de materiales explosivos. En consecuencia, no se prevén impactos ambientales asociados a vibraciones por detonación, ondas de choque, emisiones súbitas de ruido, riesgos por manejo de explosivos o afectaciones extraordinarias a fauna, estructuras colindantes o seguridad de las personas.

En caso de que durante la ejecución de la obra se identificaran condiciones geotécnicas extraordinarias que hicieran indispensable considerar el uso de explosivos, dicha situación deberá evaluarse previamente y someterse a la autorización expresa de las autoridades competentes, además de tramitar, en su caso, la modificación correspondiente a la autorización ambiental antes de ejecutar cualquier actividad de esa naturaleza.

### 2.4.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Villa CE-28 se generarán residuos sólidos, residuos líquidos y emisiones a la atmósfera propios de una obra residencial unifamiliar de alta especificación. La generación será temporal durante la etapa constructiva y continua, aunque de menor magnitud, durante la etapa operativa.

El manejo deberá realizarse bajo criterios de minimización, separación, acopio temporal, aprovechamiento cuando sea viable, transporte autorizado y disposición final en sitios permitidos por la autoridad competente. En ningún caso se permitirá la quema de residuos, el depósito de materiales en áreas verdes, cauces, escurrimientos o zonas no autorizadas, ni la descarga de aguas residuales sin control.

#### *2.4.8.1 Etapa de preparación del sitio y construcción*

En esta etapa se generarán principalmente residuos vegetales, suelo orgánico, material producto de excavación, residuos de construcción y demolición, empaques, cartón, plásticos, metales, madera de cimbra, sobrantes de tubería, cableado, recubrimientos y otros materiales propios de la obra civil e instalaciones. La cantidad exacta dependerá del avance de obra y de los métodos de construcción, por lo que se privilegiará el control desde la fuente.

Los residuos vegetales y suelo orgánico se manejarán separadamente para facilitar su reincorporación o reutilización en áreas verdes. Los residuos de construcción se separarán en pétreos, madera, metales, plásticos, empaques y residuos no aprovechables. Los materiales susceptibles de reutilización se podrán emplear en rellenos, nivelaciones o trabajos internos, siempre que sus características sean adecuadas y no representen riesgo ambiental.

*Tabla 2-17. Residuos y emisiones esperadas durante la preparación del sitio y construcción.*

| Tipo de residuo / emisión | Origen | Manejo previsto |
|---|---|---|
| Material vegetal | Desmonte y limpieza selectiva del área de intervención. | Troceo, trituración, reutilización como material orgánico o retiro controlado. |
| Suelo orgánico | Despalme de superficies de obra. | Acopio temporal y reutilización en jardinería o recuperación de áreas verdes. |
| Material producto de excavación | Cortes, cimentaciones, plataformas, cuerpos de agua y zanjas. | Reutilización en rellenos y nivelaciones; retiro de excedentes a sitio autorizado. |
| Residuos de construcción | Concreto, morteros, mampostería, recortes, cimbra, empaques y sobrantes. | Separación en sitio, valorización cuando proceda y disposición final autorizada. |

| | | |
|---|---|---|
| Residuos reciclables | Cartón, plástico, metales, envases no contaminados y empaques. | Separación y entrega a recicladores o servicio autorizado. |
| Aguas sanitarias temporales | Personal de obra. | Sanitarios portátiles con mantenimiento por empresa especializada. |
| Emisiones de polvo y gases | Maquinaria, vehículos, excavaciones, manejo de materiales y tránsito interno. | Humectación, mantenimiento de maquinaria, control de velocidad y limpieza de accesos. |

Las aguas residuales sanitarias generadas por el personal de obra se manejarán mediante sanitarios portátiles o sistemas temporales controlados, contratados con empresas especializadas responsables de su mantenimiento, recolección y disposición. Esta medida evita descargas directas al suelo y reduce riesgos de contaminación.

Las emisiones atmosféricas durante la construcción estarán asociadas a la operación de maquinaria y vehículos, así como a la dispersión de partículas por excavación, traslado y acopio de materiales. Dichas emisiones serán temporales, localizadas y reversibles, y se controlarán mediante humectación, mantenimiento preventivo de maquinaria, cubrimiento de materiales finos, control de velocidad y limpieza de accesos.

#### *2.4.8.2 Etapa de operación y mantenimiento*

Durante la operación, la generación de residuos corresponderá principalmente a residuos sólidos urbanos de origen doméstico, residuos de jardinería, empaques, residuos reciclables y, de manera eventual, residuos derivados del mantenimiento de equipos, instalaciones, alberca, spa y áreas exteriores. Estos residuos deberán separarse en origen y entregarse al sistema de recolección municipal, administración del desarrollo o prestadores autorizados, según corresponda.

Las aguas residuales domésticas generadas durante la operación serán conducidas por la red sanitaria interna hacia la infraestructura sanitaria del desarrollo NAUKA, conforme al proyecto ejecutivo y a las autorizaciones aplicables. El manejo de aguas pluviales se realizará mediante la infraestructura pluvial prevista para el lote, considerando zonas de aportación, tuberías y puntos de descarga definidos en la memoria de cálculo pluvial.

*Tabla 2-18. Residuos, descargas y emisiones durante la operación y mantenimiento.*

| Componente | Origen | Manejo previsto |
|---|---|---|
| Residuos sólidos urbanos | Uso habitacional de la villa. | Separación en orgánicos, inorgánicos y reciclables; entrega al servicio de recolección autorizado. |
| Residuos de jardinería | Mantenimiento de áreas verdes y paisajismo. | Composta o retiro controlado; prohibición de quema. |
| Residuos de mantenimiento | Equipos eléctricos, bombas, filtros, lámparas, empaques y accesorios. | Separación y entrega a prestadores autorizados según su naturaleza. |
| Aguas residuales domésticas | Servicios sanitarios, cocina, lavandería y limpieza. | Conducción a la red sanitaria del desarrollo y tratamiento en infraestructura correspondiente. |

| | | |
|---|---|---|
| Aguas pluviales | Azoteas, terrazas, andadores y superficies exteriores. | Conducción por red pluvial y puntos de descarga definidos en el proyecto. |
| Emisiones indirectas | Consumo eléctrico, gas y operación de equipos. | Uso de equipos eficientes, mantenimiento preventivo y operación responsable. |

### 2.4.9 Generación de gases de efecto invernadero

La ejecución y operación de la Villa CE-28 implican la generación directa e indirecta de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente por el uso temporal de maquinaria y vehículos durante la construcción, el consumo de energía eléctrica durante la operación y el uso de Gas L.P. en equipos domésticos o de servicio previstos en el proyecto.

Debido a que se trata de una vivienda unifamiliar, las emisiones previstas no corresponden a una fuente industrial ni a una actividad de gran escala. Sin embargo, se identifican y describen con el propósito de incorporar criterios de eficiencia energética, mantenimiento preventivo y operación responsable que permitan reducir su magnitud durante la vida útil del proyecto.

#### *2.4.9.1 Identificación de gases de efecto invernadero*

Los principales gases de efecto invernadero asociados al proyecto son dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), derivados directa o indirectamente de la combustión de combustibles fósiles, consumo eléctrico y operación de equipos. También se considera la posible presencia de gases refrigerantes en equipos de climatización, los cuales deberán manejarse mediante instalación y mantenimiento técnico especializado para evitar fugas.

*Tabla 2-19. Gases de efecto invernadero potencialmente asociados al proyecto.*

| Gas / compuesto | Origen potencial | Etapa relacionada |
|---|---|---|
| CO2 | Combustión de gasolina, diésel, Gas L.P. y generación eléctrica asociada al consumo de energía. | Construcción y operación. |
| CH4 | Combustión incompleta y manejo de combustibles; contribución menor en el contexto del proyecto. | Construcción y operación. |
| N2O | Combustión en motores y equipos; contribución menor. | Construcción. |
| Refrigerantes | Equipos de climatización y mantenimiento de sistemas HVAC. | Operación y mantenimiento. |

#### *2.4.9.2 Estimación cualitativa de emisiones de GEI*

Durante la etapa de construcción, las emisiones de GEI serán temporales y estarán asociadas al funcionamiento de maquinaria, vehículos de carga, transporte de materiales, equipos menores y actividades de obra. Su magnitud dependerá de las horas efectivas de operación, rendimiento de combustibles, distancia de traslado de materiales y eficiencia del equipo utilizado.

Durante la etapa de operación, las emisiones indirectas estarán relacionadas principalmente con la demanda eléctrica de la vivienda. La memoria de cálculo eléctrico del Lote 28 considera una carga instalada de 336.73 kVA, una demanda de 235.71 kVA, una subestación particular de 300 kVA y un generador de emergencia de 70 kW para

cargas esenciales. No obstante, la operación real dependerá del patrón de ocupación, horarios de uso, climatización, equipos de bombeo, alberca, iluminación y sistemas especiales.

La estimación de emisiones se considera de carácter referencial, dado que la vivienda no constituye una fuente fija industrial de emisión y su operación estará sujeta a variaciones de ocupación, temporada, condiciones climáticas y hábitos de consumo. Aun así, la incorporación de equipos eficientes, iluminación LED, sistemas de control, mantenimiento preventivo y operación responsable permitirá reducir la intensidad energética del proyecto.

#### *2.4.9.3 Energía disipada y medidas de minimización*

La energía disipada por el proyecto se relaciona principalmente con la climatización de espacios interiores, iluminación, operación de equipos hidráulicos, alberca, spa, sistemas especiales, electrodomésticos y equipos de servicio. La mayor demanda energética se prevé durante la etapa de operación, particularmente por climatización, bombeo y equipos electromecánicos.

Para minimizar el consumo energético y las emisiones indirectas asociadas, el proyecto deberá mantener criterios de eficiencia en la selección, instalación y operación de equipos. Estas medidas son congruentes con el carácter residencial del proyecto y con la necesidad de reducir impactos ambientales durante la vida útil de la villa.

- Utilización de equipos de climatización de alta eficiencia y mantenimiento periódico de serpentines, filtros y presiones de operación.
- Preferencia por iluminación LED y sistemas de control o automatización que eviten consumos innecesarios.
- Zonificación de climatización y programación de horarios de operación según ocupación real.
- Mantenimiento preventivo de bombas, filtros, equipos de alberca, equipos hidráulicos y sistemas electromecánicos.
- Manejo técnico de refrigerantes por personal capacitado, evitando liberaciones accidentales a la atmósfera.
- Revisión periódica de instalaciones eléctricas, subestación, tableros y generador de emergencia para mantener condiciones de operación segura y eficiente.
- Promoción de hábitos de operación responsable para reducir consumo de energía y agua durante la etapa de uso de la vivienda.

*Tabla 2-20. Fuentes potenciales de GEI y medidas de minimización.*

| Fuente o actividad | Relación con GEI | Medida de minimización |
|---|---|---|
| Construcción | Uso de maquinaria y vehículos; excavaciones; transporte de materiales; generación de polvo. | Mantenimiento de maquinaria, control de tiempos de operación, humectación y control de velocidad. |
| Operación eléctrica | Climatización, iluminación, equipos hidráulicos, alberca, sistemas especiales y electrodomésticos. | Equipos eficientes, iluminación LED, automatización, mantenimiento y operación por zonas. |
| Gas L.P. | Equipos domésticos, calentamiento de agua, cocina y fire pits cuando operen. | Instalación conforme a memoria de gas, mantenimiento y control de fugas. |

| | | |
|---|---|---|
| Refrigerantes | Equipos HVAC. | Instalación y mantenimiento por personal técnico; prevención de fugas. |
| Agua y bombeo | Cisternas, filtros, suavizador, equipos de alberca y recirculación. | Mantenimiento de bombas y filtros; control de fugas y eficiencia de operación. |

Con base en lo anterior, las emisiones de GEI del proyecto se consideran de baja escala y compatibles con una vivienda unifamiliar de alta especificación, siempre que se mantengan las medidas de eficiencia energética, control de equipos y mantenimiento preventivo previstas en el proyecto ejecutivo y en la operación ordinaria de la villa.

# 3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables. El presente resumen ejecutivo concentra los instrumentos normativos, de planeación y regulación ambiental aplicables al proyecto “Vivienda Turística Lote 06, NAUKA”, destacando su aplicabilidad, forma de cumplimiento y conclusión de congruencia.

*Tabla 3-1. Instrumentos de planeación y ordenamiento aplicables*

| Instrumento | Disposición / criterio relevante | Aplicabilidad al proyecto | Forma de cumplimiento | Conclusión ejecutiva |
|---|---|---|---|---|
| Ordenamiento ecológico del territorio (POET / UGA aplicable) | Política de aprovechamiento turístico sustentable; criterios de conservación, manejo de residuos, aguas residuales e integración paisajística. | El Lote 06 se ubica dentro del ámbito previamente evaluado para Costa Canuva / NAUKA. | Vivienda turístico-residencial unifamiliar de baja densidad integrada al desarrollo maestro. | Congruente. No modifica la vocación turística ni genera presiones adicionales significativas. |
| Programa Parcial de Urbanización Costa Canuva | Uso Turístico Hotelero Residencial de Densidad Baja (THRB). Parámetros: densidad, niveles, COS, CUS y altura. | Uso urbano-turístico aplicable al Lote 06. | 1 vivienda unifamiliar; 2 niveles; COS < 0.40; CUS < 2.40; altura < 24 m. | Congruente. Cumple parámetros urbanos y de intensidad constructiva. |
| Áreas Naturales Protegidas | Decretos federales, estatales y municipales de ANP. | Verificación de posible incidencia directa o indirecta. | El sitio no se localiza dentro de ANP ni en zona núcleo o amortiguamiento. | Viable. No contraviene objetivos de conservación de ANP. |
| Autorización regional del desarrollo Costa Canuva / NAUKA | MIA Regional autorizada mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/05556 de 1 de agosto de 2018; prórroga SRA/DGIRA/DG-02328-24 de 14 de junio de 2024, con vigencia hasta 2034. | Marco ambiental regional donde se inserta el Lote 06. | El proyecto forma parte de un desarrollo turístico integral previamente evaluado. | Congruente. Se inserta en un esquema ambiental regional autorizado. |

*Tabla 3-2. Síntesis de compatibilidad urbana*

| Parámetro | Normativa PPU Costa Canuva | Proyecto Lote 06 | Cumple | Observación técnica |
|---|---|---|---|---|
| Uso de suelo | Turístico Hotelero Residencial de Densidad Baja (THRB) | Vivienda turística unifamiliar | Sí | Compatible con el uso previsto para el desarrollo. |
| Densidad máxima | 30 cuartos | 1 vivienda unifamiliar | Sí | Muy por debajo de la densidad máxima aplicable. |
| Niveles máximos | 6 niveles | 2 niveles | Sí | No rebasa el máximo permitido. |
| COS | 0.40 | < 0.40 | Sí | Se mantiene dentro del parámetro de ocupación. |
| CUS | 2.40 | < 2.40 | Sí | La intensidad constructiva es menor a la permitida. |
| Altura máxima | 24 m | < 24 m | Sí | Altura compatible con el entorno y el PPU. |

*Tabla 3-3. Normas Oficiales Mexicanas aplicables*

| Norma | Materia regulada | Etapa | Aplicabilidad | Forma de cumplimiento en el proyecto |
|---|---|---|---|---|
| NOM-002-SEMARNAT-1996 | Descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano o municipal. | Operación | Directa | Conexión y descarga a infraestructura autorizada del desarrollo NAUKA; cumplimiento mediante manejo y tratamiento conforme a infraestructura del conjunto. |
| NOM-041-SEMARNAT-2015 | Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de vehículos a gasolina. | Construcción | Por terceros | Uso de vehículos de proveedores en condiciones adecuadas y cumplimiento por transportistas. |
| NOM-045-SEMARNAT-2017 | Opacidad de humo en vehículos diésel. | Construcción | Indirecta | Uso de maquinaria y transporte en buen estado, mantenimiento preventivo y verificación aplicable. |
| NOM-080-SEMARNAT-1994 | Límites máximos permisibles de ruido proveniente de vehículos automotores. | Construcción | Indirecta | Control de horarios, mantenimiento de maquinaria y reducción de molestias por ruido. |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 | Características, identificación y clasificación de residuos peligrosos. | Construcción | Condicionada | Separación, almacenamiento temporal y manejo mediante prestador autorizado si se generan residuos peligrosos. |
| NOM-059-SEMARNAT-2010 | Protección ambiental de especies nativas en riesgo. | Todas | Directa | Inventario ambiental; rescate, protección o manejo de flora y fauna en caso de registro de especies bajo categoría de riesgo. |
| NOM-161-SEMARNAT-2011 | Residuos de manejo especial y planes de manejo. | Construcción | Por terceros | Disposición de residuos de construcción y manejo especial en sitios autorizados. |
| NOM-022-SEMARNAT-2003 | Preservación, conservación y restauración de humedales costeros en zonas de manglar. | Todas | No aplica | No existen manglares dentro del predio del Lote 06. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| NOM-162-SEMARNAT-2012 | Protección de tortugas marinas en playas de anidación. | Todas | No aplica | El predio no colinda directamente con playa de anidación. |
| NOM-011-ENER-2006 | Eficiencia energética en acondicionadores de aire. | Operación | Directa | Selección de equipos eficientes para reducir consumo energético. |
| NOM-021-ENER/SCFI | Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en equipos aplicables. | Diseño / operación | Directa | Uso de criterios de diseño y selección de equipamiento eficiente. |
| NOM-023-ENER-2010 | Eficiencia energética en sistemas de iluminación. | Operación | Directa | Uso de luminarias eficientes y sistemas de control. |
| NOM-008-ENER-2001 | Eficiencia energética en edificaciones; envolvente de edificios no residenciales. | Diseño | Directa | Criterios de envolvente, materiales y diseño bioclimático. |

*Tabla 3-4. Leyes federales, reglamentos e instrumentos complementarios*

| Instrumento jurídico | Materia regulada | Vinculación con el proyecto | Conclusión |
|---|---|---|---|
| Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, art. 4º | Reconoce el derecho a un medio ambiente sano. | La MIA Particular funciona como instrumento preventivo para identificar impactos y definir medidas de mitigación. | Congruente con el derecho ambiental preventivo. |
| LGEEPA, arts. 28 y 30 | Regula la evaluación del impacto ambiental de obras y actividades. | El proyecto se somete a evaluación mediante MIA Particular, derivado de su naturaleza turístico-residencial dentro de un desarrollo integral. | Cumple con el procedimiento preventivo federal. |
| Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental | Define contenido, procedimiento y alcances de la MIA. | El estudio desarrolla vinculación jurídica, descripción del proyecto, diagnóstico ambiental, impactos y medidas. | Cumple estructura y alcance técnico requerido. |
| Ley General de Vida Silvestre | Protección de flora y fauna silvestres, especialmente especies en riesgo. | Inventario ambiental y medidas de manejo, rescate o protección en caso de registro de especies. | Compatible; no se prevén afectaciones a especies protegidas en el área específica. |
| Ley de Aguas Nacionales | Regula uso, aprovechamiento y descarga de aguas nacionales. | Abastecimiento y manejo de aguas residuales mediante infraestructura autorizada del desarrollo NAUKA. | Viable sujeto a títulos, autorizaciones e infraestructura aplicable. |
| Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | Regula residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. | Separación, almacenamiento, transporte y disposición final conforme a programas de manejo y sitios autorizados. | Cumplimiento mediante manejo integral de residuos. |
| Ley General de Cambio Climático | Promueve mitigación, eficiencia energética y reducción de emisiones. | Diseño eficiente, luminarias y equipos de bajo consumo; medidas para reducir emisiones indirectas. | Congruente con criterios de mitigación. |
| Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable | Regula cambio de uso de suelo en terrenos forestales y autorizaciones forestales. | El proyecto se inserta dentro de desarrollo previamente evaluado; parte del lote se ubica en superficies | Viable condicionado a autorizaciones vigentes y resoluciones |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | autorizadas y/o en evaluación forestal. | forestales aplicables. |
| Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética | Impulsa eficiencia energética y transición energética. | Selección de equipos eficientes y criterios de uso racional de energía. | Congruente. |
| Patrimonio arqueológico, histórico y cultural / INAH | Protección de bienes arqueológicos e históricos. | No se identifican sitios dentro del predio; en caso de hallazgos fortuitos se dará aviso al INAH. | Compatible con salvaguardas preventivas. |

*Tabla 3-5. Síntesis específica en materia forestal*

| Elemento | Contenido | Dato relevante | Implicación para el proyecto |
|---|---|---|---|
| MIA Regional Costa Canuva / NAUKA | Autorización ambiental regional del desarrollo maestro. | Oficio SGPA/DGIRA/DG/05556, 1 de agosto de 2018. | El Lote 06 forma parte del desarrollo turístico integral previamente evaluado. |
| Prórroga de vigencia | Extiende vigencia de autorización regional. | Oficio SRA/DGIRA/DG-02328-24, 14 de junio de 2024; vigencia hasta 2034. | Mantiene vigente el marco ambiental regional del desarrollo. |
| ETJ / CUSTF 2022 | Cambio de uso de suelo en terrenos forestales por etapas. | Superficies autorizadas: 0.59 ha y 12.49 ha. | Parte del esquema progresivo de ocupación territorial. |
| ETJ / CUSTF en evaluación | Superficie adicional en trámite. | 3.11 ha en proceso de evaluación por la autoridad competente. | La ejecución en estas áreas queda condicionada al resolutivo correspondiente. |
| Lote 06 | Ubicación respecto de superficies forestales. | Parcialmente dentro de superficies autorizadas y parcialmente dentro de superficie en evaluación. | No implica por sí mismo una ampliación independiente de la frontera de aprovechamiento forestal. |

*Tabla 3-6. Conclusión ejecutiva*

| Aspecto | Conclusión resumida |
|---|---|
| Viabilidad ambiental | El proyecto no contraviene ordenamientos ecológicos ni ANP; se integra al desarrollo NAUKA previamente evaluado. |
| Viabilidad urbana | Cumple uso THRB, densidad, niveles, COS, CUS y altura establecidos por el Programa Parcial de Urbanización Costa Canuva. |
| Viabilidad normativa | Se identificaron NOM aplicables y la forma de cumplimiento para construcción y operación. |
| Viabilidad forestal | El proyecto se vincula con autorizaciones y procedimientos forestales del desarrollo integral; su ejecución deberá sujetarse a resolutivos vigentes y en trámite. |
| Conclusión general | El proyecto “Vivienda Turística Lote 06, NAUKA” es jurídicamente viable y ambientalmente congruente, siempre que se ejecuten las medidas de prevención, mitigación y manejo previstas en la MIA y se cumplan las condiciones de las autorizaciones aplicables. |

# 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y DELIMITACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO

El presente capítulo se desarrolla con fundamento en la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, modalidad Particular del Sector Turístico, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En esta etapa se define de manera precisa el ámbito espacial del proyecto, diferenciando el sitio del proyecto, el área de influencia y el sistema ambiental, lo cual constituye la base metodológica para la caracterización ambiental y la evaluación de impactos.

## 4.1 Sitio del proyecto

El sitio del proyecto corresponde exclusivamente a la superficie total del Lote 28 del desarrollo turístico NAUKA, en el municipio de Compostela, estado de Nayarit. Dicho predio se encuentra plenamente identificado en los documentos legales de acreditación de la propiedad y en el proyecto arquitectónico que forma parte integral de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En esta superficie se desarrollarán de manera directa todas las obras y actividades asociadas a la construcción y operación de la Vivienda Turística objeto del presente estudio, por lo que constituye el espacio físico donde se materializa el proyecto.

Las colindancias del sitio del proyecto se describen conforme a los rumbos cardinales norte, sur, oriente y poniente, de acuerdo con la información contenida en los planos y documentos técnicos, sin que en esta delimitación se incorporen áreas adicionales ajenas al predio.

## 4.2 Delimitación del Área de Influencia del proyecto

El Área de Influencia del proyecto se define como la zona geográfica donde se manifiestan los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Con base en el análisis de la conectividad física, la presencia de infraestructura existente y la intensidad real de las interacciones ambientales, el Área de Influencia fue delimitada mediante un polígono de aproximadamente 4.36 hectáreas.

La delimitación del Área de Influencia se realizó considerando como límites principales las vialidades internas del desarrollo Nauka que ya se encuentran urbanizadas, las cuales actúan como elementos claros de contención de los impactos ambientales asociados al proyecto, tales como ruido, emisiones atmosféricas, generación de residuos y tránsito vehicular.

El Área de Influencia incluye el polígono del Lote 28, las áreas inmediatas de obra, los accesos y tramos de vialidad asociados, así como las zonas colindantes donde podrían presentarse efectos ambientales de carácter temporal y localizado. No se extiende hacia zonas naturales más allá de dichas vialidades, dado que en ellas no se prevé la manifestación de impactos atribuibles al proyecto.

## 4.3 Delimitación del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental (SA) se define como la unidad territorial en la que interactúan los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos que condicionan el funcionamiento ambiental del sitio donde se desarrollará el proyecto, constituyendo la base para la

identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales derivados de su construcción y operación.

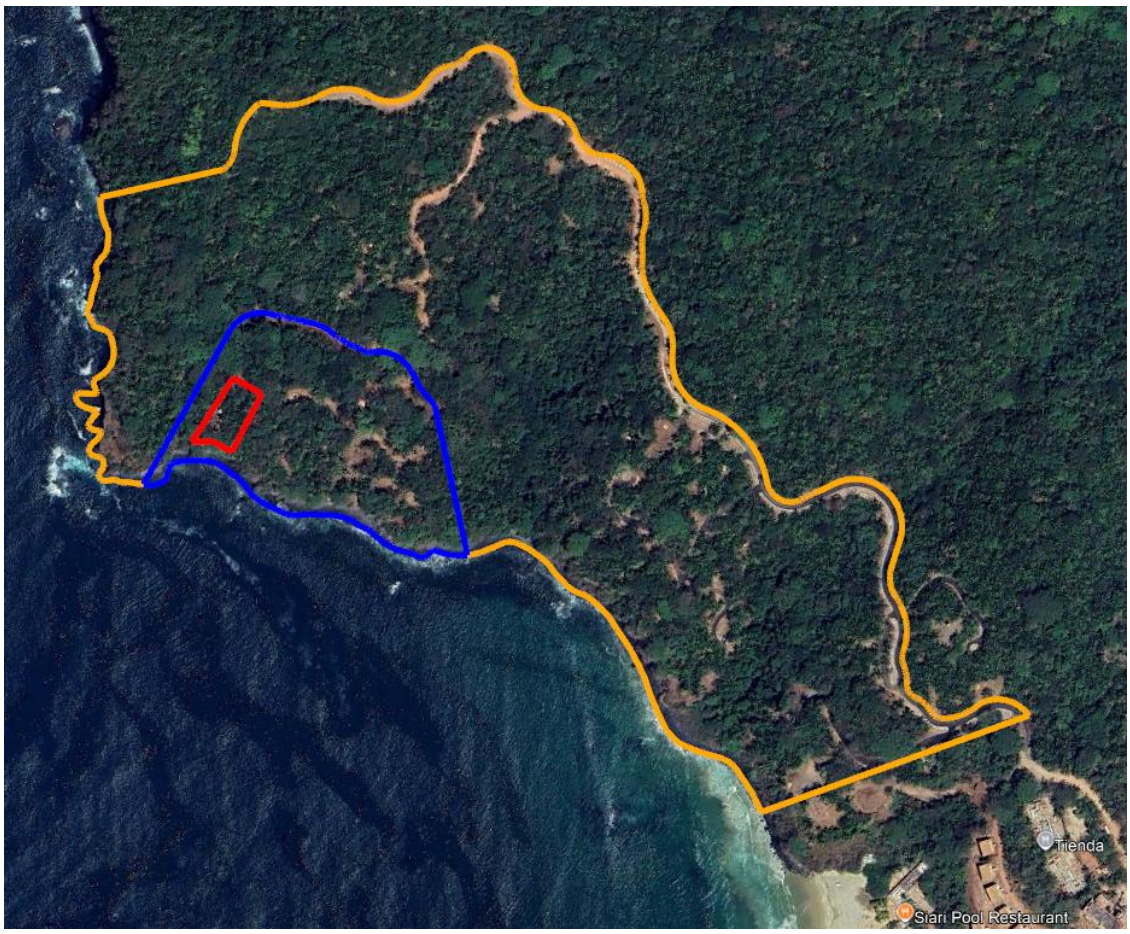
Para el proyecto Villa Turística CE-28, el Sistema Ambiental fue delimitado con una superficie aproximada de 33.89 hectáreas, correspondiente a una unidad ambiental continua que conserva características homogéneas de relieve, cobertura vegetal, funcionamiento hidrológico y grado de transformación antrópica, representando un subconjunto del sistema ambiental regional previamente evaluado durante el procedimiento de impacto ambiental del desarrollo turístico NAUKA.

La delimitación del Sistema Ambiental se realizó mediante la integración de criterios geomorfológicos, hidrológicos, ecológicos y de ocupación territorial, utilizando información cartográfica, ortofotografías, imágenes satelitales, levantamientos topográficos, recorridos de campo y la configuración física del desarrollo turístico existente, con el propósito de definir una unidad funcional ambientalmente coherente para la evaluación del proyecto.

En términos espaciales, los límites del Sistema Ambiental quedaron definidos de la siguiente manera:

- **Norte:** vialidades internas del Desarrollo Turístico NAUKA, las cuales constituyen un límite físico claramente identificable y separan la unidad ambiental del resto del desarrollo.
- **Sur:** litoral del **Océano Pacífico**, incluyendo la franja costera que mantiene interacción directa con los procesos naturales marino-costeros.
- **Este:** áreas previamente urbanizadas y parcialmente desarrolladas del Desarrollo Turístico NAUKA, donde existe infraestructura vial y lotificación autorizada.
- **Oeste:** vialidades internas y límite occidental del polígono urbanizado del desarrollo, que representan una transición definida entre la zona del proyecto y el resto del complejo turístico.

La delimitación adoptada permite evaluar los procesos ecológicos y ambientales que guardan relación directa con la construcción y operación de la Villa CE-28, evitando incorporar áreas ajenas cuya dinámica ambiental no presenta interacción significativa con el proyecto. Ilustración 4-1




----- Sitio del proyecto
----- Delimitación del área de influencia
----- Delimitación del sistema ambiental (SA)

*Ilustración 4-1.- Delimitación del área de influencia al proy3cto y del sistema ambiental (SA)*

## 4.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### 4.4.1 Diagnóstico ambiental

El presente apartado desarrolla el diagnóstico ambiental integrado del sistema ambiental en el cual se inserta el proyecto correspondiente a la Villa CE-28 dentro del desarrollo turístico NAUKA, localizado en el municipio de Compostela, estado de Nayarit.

Este diagnóstico se fundamenta en la integración de los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos previamente descritos en el capítulo de caracterización del sistema ambiental.

El objetivo del diagnóstico consiste en interpretar el funcionamiento ecológico del sistema ambiental, identificar sus fortalezas, limitaciones y riesgos potenciales, así como evaluar su resiliencia y capacidad de carga frente a las actividades derivadas del proyecto. Para ello se elaboró una matriz FODA integrada del sistema ambiental y posteriormente se desarrolla un análisis interpretativo profundo del medio físico, biológico y socioeconómico,

así como de la interacción entre estos componentes dentro del contexto ambiental regional del corredor turístico Costa Canuva – NAUKA.

El diagnóstico ambiental no se limita a describir los elementos ambientales existentes, sino que busca comprender la dinámica ecológica del territorio, su estado de conservación, su nivel de perturbación y su capacidad de adaptación ante procesos de transformación territorial asociados al desarrollo turístico de la región.

#### *4.4.1.1 FODA del Sistema Ambiental*

La matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) constituye una herramienta analítica que permite sintetizar las condiciones ambientales del sitio del proyecto y del entorno regional, identificando los factores que favorecen o condicionan la viabilidad ambiental de la Villa CE-28.

Para el presente proyecto, el análisis se ajustó a las condiciones particulares del Lote 28, considerando su ubicación en un predio costero dentro del desarrollo turístico NAUKA, la proximidad al litoral rocoso, la presencia de un acantilado natural con desnivel aproximado de 40 m, la cobertura vegetal existente dominada por palmas y vegetación tropical, así como la infraestructura y planeación general del desarrollo.

A diferencia de un análisis aislado por componente ambiental, la matriz integrada permite evaluar el Sistema Ambiental como una unidad funcional donde interactúan los procesos climáticos, geológicos, geomorfológicos, edafológicos, hidrológicos, bióticos, costeros y socioeconómicos. Este enfoque facilita identificar los factores que deben atenderse mediante medidas específicas de prevención, mitigación, manejo, rescate, conservación y seguimiento ambiental.

*Tabla 4-1. Matriz FODA del Sistema Ambiental del proyecto Villa CE-28*

| Componente ambiental | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|---|---|---|---|---|
| **Clima y fenómenos meteorológicos** | Clima cálido subhúmedo compatible con el desarrollo de actividades constructivas programadas y con la operación turística del proyecto. | Precipitaciones intensas durante la temporada de lluvias que pueden incrementar escurrimientos superficiales y arrastre de sedimentos. | Programación estacional de obras, implementación de medidas hidráulicas y manejo preventivo de escurrimientos. | Huracanes, lluvias extraordinarias y eventos meteorológicos extremos asociados al cambio climático. |
| **Geología y geomorfología** | Predio ubicado sobre plataforma elevada y acantilado natural que actúa como barrera fisiográfica entre el proyecto y el litoral. | Relieve con pendientes naturales que requiere control de erosión, manejo de taludes y adecuaciones constructivas puntuales. | Diseño arquitectónico adaptado a la topografía y aprovechamiento del relieve para minimizar cortes y movimientos de tierra. | Procesos erosivos locales o inestabilidad superficial derivados de un manejo inadecuado del suelo expuesto. |
| **Suelos** | Condiciones edafológicas y geotécnicas aptas | Pérdida temporal de capa superficial por | Recuperación, conservación y reutilización de | Compactación por tránsito de maquinaria y |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | para el desarrollo del proyecto, conforme a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos. | actividades de despalme, excavación y formación de plataformas. | suelo orgánico en áreas verdes, jardinería y restauración paisajística. | disminución de la infiltración si no se aplican medidas de manejo. |
| **Hidrología superficial** | Ausencia de corrientes superficiales permanentes dentro del predio y posibilidad de conducción controlada de escurrimientos. | Escurrimientos temporales durante lluvias intensas, con potencial de arrastre de sedimentos hacia zonas bajas si no se controlan. | Implementación de drenaje pluvial, disipadores, superficies permeables y control de sedimentos durante obra. | Alteración local de patrones de escurrimiento por falta de mantenimiento o ejecución deficiente de obras pluviales. |
| **Vegetación** | Cobertura vegetal existente con predominio de palma de aceite (Attalea cohune) y elementos arbóreos tropicales asociados al acantilado costero. | Remoción puntual de individuos dentro de áreas estrictamente necesarias para el desplante y obras complementarias. | Conservación de arbolado, trasplante de ejemplares viables, acopio de individuos jóvenes e integración al proyecto paisajístico. | Fragmentación puntual de cobertura vegetal y pérdida de individuos si no se ejecuta correctamente el programa de manejo de vegetación. |
| **Fauna** | Presencia esperada de fauna silvestre adaptada a ambientes tropicales costeros y a zonas con vegetación secundaria conservada. | Perturbación temporal por ruido, presencia de personal y maquinaria durante la etapa constructiva. | Aplicación de rescate y ahuyentamiento previo, conservación de áreas verdes y mantenimiento de conectividad vegetal local. | Pérdida temporal de refugio y desplazamiento de especies por actividades constructivas sin manejo preventivo. |
| **Zona costera y medio marino** | El sitio se ubica en la parte superior de un acantilado natural, separado del litoral por aproximadamente 30 m en planta y cerca de 40 m de desnivel. | La proximidad al litoral exige control estricto de sedimentos, residuos y materiales durante preparación del sitio y construcción. | Implementación de medidas preventivas para conservar la estabilidad del acantilado, controlar escurrimientos y evitar aportes al litoral. | Oleaje de tormenta, eventos hidrometeorológicos extraordinarios y procesos naturales de erosión costera asociados al cambio climático. |
| **Medio socioeconómico** | Zona con vocación turística consolidada dentro de un desarrollo planificado con infraestructura y servicios asociados. | Presión acumulativa sobre recursos naturales si el crecimiento turístico no se acompaña de medidas ambientales y de mantenimiento. | Generación de empleo, derrama económica local y fortalecimiento de infraestructura turística planificada. | Crecimiento urbano-turístico acelerado y presión regional sobre ecosistemas costeros si no se mantiene la planeación ambiental. |

*Nota: La matriz sintetiza los principales factores de análisis ambiental del Lote 28 y orienta la identificación de impactos y medidas de manejo en los capítulos subsecuentes de la presente MIA.*

#### *4.4.1.2 Diagnóstico Ambiental Integrado*

- **Integración del medio abiótico**

El medio abiótico del Sistema Ambiental del Lote 28 está determinado por la interacción entre el clima tropical subhúmedo, el relieve costero del Pacífico mexicano, la presencia de una plataforma elevada y un acantilado natural, los suelos de origen residual y los escurrimientos superficiales asociados a eventos de precipitación estacional.

Las condiciones topográficas del sitio constituyen un factor ambiental relevante. Aunque el predio se localiza próximo al litoral en términos de distancia horizontal, la presencia de un acantilado natural con desnivel aproximado de 40 m limita la interacción física directa entre las obras proyectadas y el medio marino. Esta condición geomorfológica reduce el riesgo de afectación directa sobre la playa, la ZOFEMAT y la dinámica litoral, siempre que se mantenga el control de escurrimientos y sedimentos durante la etapa constructiva.

Desde el punto de vista edafológico y geotécnico, los suelos del sitio permiten el desarrollo de infraestructura, siempre que las obras se ejecuten conforme a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos, particularmente en lo relativo a cimentación, estabilización de plataformas, protección de taludes y manejo de aguas pluviales. La conservación y reutilización de la capa superficial del suelo será fundamental para favorecer la recuperación paisajística y la estabilidad de las áreas verdes.

- **Integración del medio biótico**

El medio biótico del Lote 28 se encuentra representado por vegetación tropical costera con predominio de palma de aceite (Attalea cohune), acompañada por árboles latifoliados y vegetación secundaria asociada a selva baja caducifolia. Las fotografías de campo y el plano de manejo de arbolado muestran una cobertura vegetal continua, con sotobosque relativamente abierto por efecto de sombra, acumulación de hojarasca y presencia de afloramientos rocosos.

El proyecto incorpora criterios de manejo de vegetación orientados a minimizar la remoción de individuos. De acuerdo con el inventario y plano de arbolado, se consideran individuos a conservar en sitio, ejemplares sujetos a trasplante, individuos de retiro puntual y organismos jóvenes destinados a acopio y posterior reutilización dentro del proyecto paisajístico. Este enfoque permite reducir la pérdida de cobertura vegetal y conservar la estructura paisajística del predio.

La fauna silvestre asociada corresponde principalmente a especies propias de ambientes tropicales costeros y vegetación secundaria, con capacidad de desplazamiento hacia áreas colindantes. La aplicación de medidas de ahuyentamiento, rescate y conservación de áreas verdes permitirá disminuir la perturbación temporal derivada de la construcción.

- **Zona costera y medio marino**

La ubicación costera del Lote 28 requiere una consideración específica dentro del diagnóstico ambiental. Si bien el predio se encuentra próximo al litoral rocoso, no se proyectan obras dentro de la playa, la ZOFEMAT ni el medio marino. La plataforma elevada donde se desarrollará la villa y el acantilado natural que la separa del litoral

constituyen una barrera fisiográfica que limita la interacción directa con los procesos marino-costeros.

Los impactos potenciales vinculados a esta condición se relacionan principalmente con el manejo de sedimentos, residuos, materiales de construcción y escurrimientos pluviales. Por ello, las medidas de prevención deberán enfocarse en evitar el arrastre de sólidos hacia el borde costero, mantener la estabilidad del terreno y conservar la vegetación que funciona como elemento natural de protección del acantilado.

- **Resiliencia ambiental del sistema**

La resiliencia ambiental del Sistema Ambiental se considera moderada, debido a la presencia de vegetación secundaria con elementos arbóreos establecidos, palmas y cobertura vegetal continua en áreas del acantilado y del entorno inmediato. Esta condición permite cierto grado de recuperación ecológica cuando se conservan suelos, semillas, individuos arbóreos y conectividad con áreas vegetadas colindantes.

La estrategia de conservación parcial, trasplante, acopio de ejemplares jóvenes y revegetación paisajística fortalece la capacidad de recuperación del sistema, siempre que se ejecute de manera previa y paralela a las actividades de preparación del sitio y construcción.

- **Capacidad de carga ecológica**

La capacidad de carga ecológica del sistema depende de la ocupación controlada del suelo, la conservación de áreas permeables, el manejo eficiente de agua potable y aguas residuales, la conducción adecuada de escurrimientos pluviales y la conservación del arbolado y áreas verdes dentro del lote.

El proyecto corresponde a una villa unifamiliar dentro de un desarrollo turístico planificado y previamente evaluado a escala regional. En este contexto, la capacidad de carga debe analizarse como parte del conjunto del desarrollo NAUKA, pero considerando las particularidades del Lote 28, especialmente su proximidad al acantilado costero y la necesidad de mantener medidas estrictas de control durante la construcción.

- **Conclusiones del diagnóstico ambiental**

El análisis integrado permite concluir que el Lote 28 presenta condiciones ambientales compatibles con el desarrollo de infraestructura residencial turística de baja densidad, siempre que se apliquen las medidas de manejo ambiental previstas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Los factores críticos de atención para este lote son el control de erosión y sedimentos, la estabilidad del terreno, el manejo de escurrimientos pluviales, la protección de la vegetación existente y la prevención de cualquier aporte de materiales hacia el litoral. No obstante, la presencia del acantilado natural, la ausencia de obras en zona marina y la incorporación de criterios de conservación de arbolado reducen la probabilidad de impactos significativos sobre el medio marino y sobre la funcionalidad ambiental del sitio.

En consecuencia, los impactos potenciales asociados al proyecto pueden ser prevenidos, mitigados o compensados mediante la implementación del programa de manejo ambiental, las medidas de rescate y manejo de flora y fauna, el control de escurrimientos,

la conservación de áreas verdes y el seguimiento ambiental durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

# 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## 5.1 Conclusiones

El análisis integral de los impactos ambientales del proyecto de vivienda unifamiliar se realizó mediante la aplicación sistemática de un conjunto de matrices de identificación, caracterización, valoración y evaluación ambiental, lo que permitió examinar de manera objetiva la interacción entre las distintas acciones del proyecto y los componentes ambientales del área de estudio. Dicho enfoque metodológico posibilitó evaluar no solo la existencia de impactos, sino también su intensidad, extensión, duración, reversibilidad, riesgo, magnitud y significancia ambiental.

A partir de las matrices de identificación y caracterización, se determinó que las principales interacciones entre el proyecto y el medio ambiente se concentran en las etapas de preparación del sitio y construcción, particularmente en actividades como la limpieza del terreno, trazo, nivelación, cimentación y ejecución de obras.

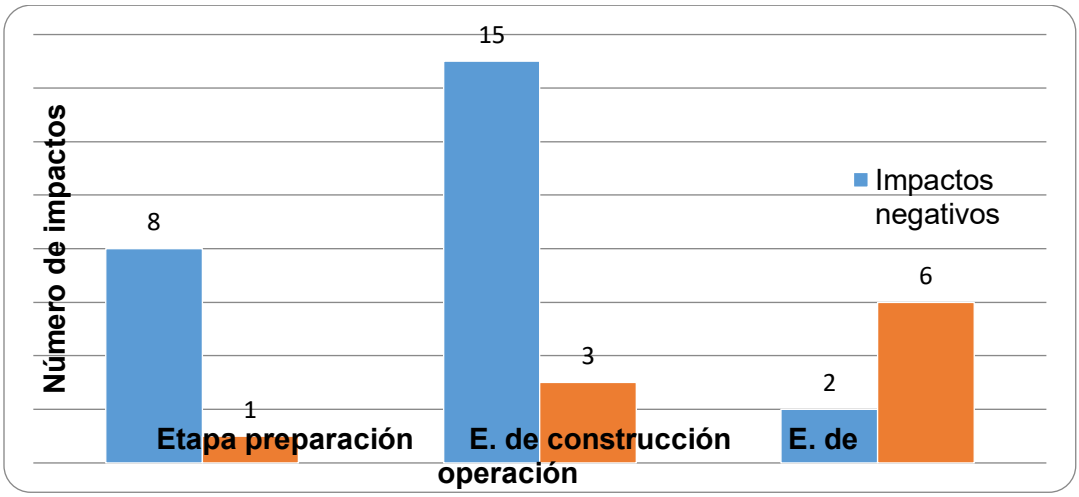



*Ilustración 5-1. Distribución de impactos por etapa del proyecto*

En estas etapas, los impactos identificados inciden principalmente sobre los componentes del medio abiótico, en especial aire y suelo, asociados a la generación temporal de emisiones, ruido, vibraciones y alteraciones físicas superficiales.

La valoración de los impactos, mediante el análisis de intensidad, extensión y duración, permitió establecer que dichos efectos presentan, en su mayoría, una intensidad baja a media, una extensión puntual o local y una duración temporal, limitada al periodo de ejecución de las obras. Asimismo, el análisis de reversibilidad mostró que la mayor parte de los impactos son altamente reversibles o parcialmente reversibles, siempre que se apliquen las medidas de prevención y mitigación correspondientes, no identificándose afectaciones irreversibles sobre los componentes ambientales.

En cuanto a la magnitud de los impactos, los resultados reflejan una mayor presencia de impactos negativos durante las fases constructivas; no obstante, estos se mantienen dentro de rangos controlables y se compensan, en parte, con impactos positivos asociados al componente socioeconómico, tales como la generación de empleo temporal, la mejora en la infraestructura local y el aprovechamiento ordenado del predio conforme a su vocación de uso. Durante la etapa de operación y mantenimiento, predominan impactos de baja magnitud e incluso de carácter positivo, particularmente en los componentes sociales y de paisaje.
El análisis de riesgo ambiental indica que la probabilidad de ocurrencia de impactos con consecuencias severas es baja a media, concentrándose principalmente en eventos asociados a prácticas constructivas inadecuadas. No obstante, estos riesgos pueden ser significativamente reducidos mediante la correcta implementación de programas de manejo ambiental, supervisión de obra y cumplimiento de la normatividad vigente, descartándose la presencia de escenarios de riesgo ambiental crítico.

La integración de los resultados anteriores mediante el Índice de Impacto Ambiental (VIA) permitió establecer que los valores obtenidos se ubican predominantemente en rangos de impacto bajo a medio, sin registrarse valores que correspondan a impactos altos de manera generalizada. En consecuencia, la Matriz de Significancia del Impacto Ambiental clasifica los efectos del proyecto como neutros, bajos o medios, lo que confirma que las alteraciones al medio ambiente no superan los umbrales aceptables establecidos por la normatividad ambiental aplicable.

En este contexto, es importante precisar que los impactos asociados a la remoción de vegetación y modificación del suelo no constituyen impactos primarios derivados de la apertura de nuevas áreas forestales, sino que se insertan dentro de un polígono previamente evaluado y autorizado en el marco del desarrollo turístico integral.

En consecuencia, el presente proyecto no induce un cambio de uso de suelo forestal adicional, sino que genera impactos de carácter local, de baja a moderada magnitud y sobre un entorno previamente intervenido, lo cual resulta consistente con los antecedentes ambientales y forestales del desarrollo.

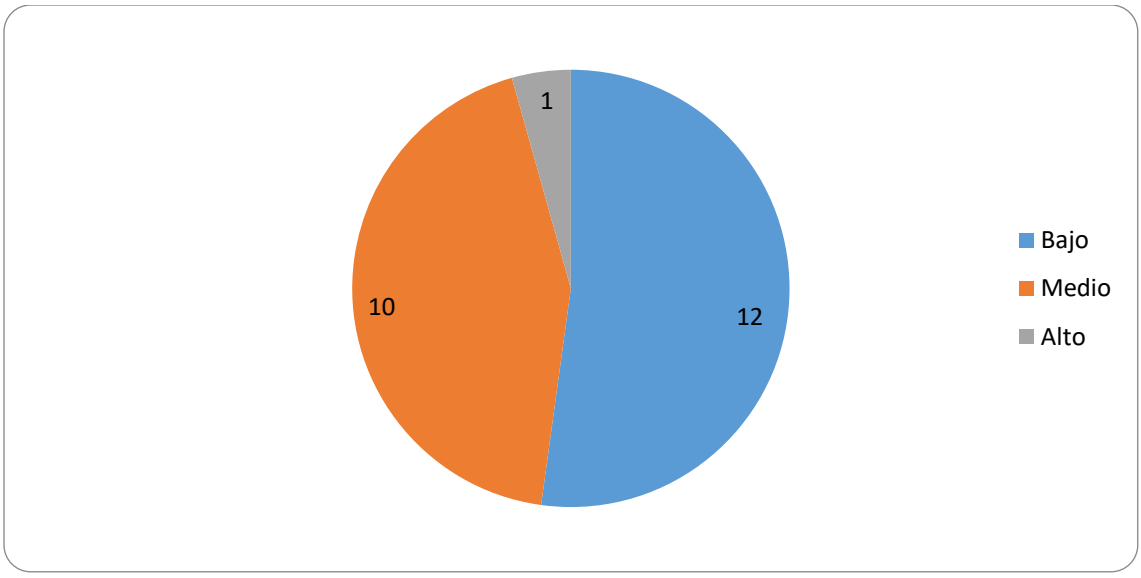



*Ilustración 5-2. Nivel de significancia de impactos*

Finalmente, la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, al integrar los resultados de todas las matrices anteriores, demuestra que el proyecto no genera impactos ambientales acumulativos, sinérgicos o residuales de carácter significativo. Los impactos negativos identificados son localizados, temporales y mitigables, mientras que los impactos positivos y compatibles contribuyen a la funcionalidad del uso habitacional del predio.

Con base en lo anterior, y considerando la aplicación efectiva de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental propuestas en el presente estudio, se concluye que el proyecto de vivienda unifamiliar es ambientalmente viable, compatible con las características del entorno y congruente con los criterios establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin comprometer el equilibrio ecológico ni la calidad ambiental del área de influencia.

# 6 ESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y de seguimiento ambiental propuestas en el presente capítulo se formulan con base en los impactos identificados y valorados para el proyecto “Construcción y Operación de Villa CE-28”, ubicado dentro del Desarrollo Turístico NAUKA. Su finalidad es prevenir, reducir, controlar, restaurar o compensar los efectos ambientales derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la vivienda.

Asimismo, las medidas de manejo ambiental propuestas consideran las características particulares del Lote 28, destacando su topografía natural, la presencia de un acantilado costero que separa físicamente el sitio del litoral y la conservación de la cobertura vegetal existente fuera del área estrictamente necesaria para el desplante de la vivienda. En consecuencia, las acciones de prevención, mitigación y seguimiento fueron diseñadas específicamente para las condiciones ambientales del predio y no corresponden a un esquema genérico de manejo.

A diferencia de otras villas del desarrollo que cuentan con proyectos de paisaje de mayor detalle, para el Lote 28 la estrategia ambiental se sustenta principalmente en el manejo del arbolado existente, la conservación de la cobertura vegetal viable, la protección de la topografía natural y la integración paisajística de la vivienda con el entorno costero. Por ello, las medidas aquí propuestas priorizan el control de erosión, el manejo de escurrimientos, la protección del acantilado costero, el rescate o trasplante de ejemplares vegetales y la correcta operación de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, pluviales, eléctricas y de alberca.

El proyecto se desarrolla sobre un predio con superficie topográfica de 2,755.55 m², con una huella impermeable de 958.63 m² y una superficie permeable aproximada de 1,796.92 m², integrada por áreas de paisaje y superficies exteriores permeables. Asimismo, el plano de manejo de arbolado identifica 53 ejemplares a conservar, 44 ejemplares para trasplante, 4 ejemplares para retiro y 33 individuos jóvenes para acopio y posterior reutilización, lo que permite orientar las medidas del presente capítulo hacia la reducción efectiva de la afectación sobre la vegetación existente.

El Lote 28 presenta además una condición ambiental particular: su proximidad al litoral del Océano Pacífico y su ubicación sobre una plataforma elevada separada del medio marino por un acantilado natural. Esta condición no implica intervención directa sobre la zona marina ni sobre la Zona Federal Marítimo Terrestre, pero sí exige un manejo riguroso de escurrimientos, sedimentos, residuos y actividades constructivas, a efecto de evitar impactos indirectos hacia el litoral rocoso.

Debido a la proximidad del predio con el litoral y a la presencia de vegetación costera secundaria dominada por palmas y árboles tropicales, las acciones de conservación priorizan la protección del arbolado remanente, el rescate de individuos susceptibles de trasplante y la delimitación física de las zonas que permanecerán sin intervención.




*Ilustración 6-1. Plano de manejo de arbolado del Lote 28, utilizado como base para la definición de medidas de conservación, trasplante, retiro y acopio de individuos vegetales.*

La aplicación de las medidas será responsabilidad conjunta del promovente, contratistas, residente de obra y supervisor ambiental, cada uno en el ámbito de sus funciones. Durante la operación de la vivienda, la responsabilidad recaerá en el propietario, administrador o personal de mantenimiento designado para el inmueble.

## 6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas se organizan por componente ambiental y etapa del proyecto. Para cada impacto identificado se establece el tipo de medida, su descripción, indicador de cumplimiento y responsable de ejecución. Esta estructura permite vincular de manera directa la evaluación del Capítulo 5 con los compromisos de manejo ambiental del presente capítulo.

### 6.1.1 Medio abiótico

El medio abiótico comprende los componentes aire, agua, suelo, geología, geomorfología y condiciones topográficas del sitio. En el Lote 28, las medidas se enfocan particularmente en el control de polvo y ruido, la estabilización del terreno, el manejo de escurrimientos pluviales y la protección del acantilado costero como barrera natural entre el proyecto y el litoral.

**Fase 1: Preparación del sitio**

Durante la preparación del sitio se realizarán actividades de limpieza selectiva, delimitación de áreas de trabajo, trazo, nivelación puntual, rescate de vegetación y acondicionamiento preliminar. Estas actividades pueden generar impactos temporales sobre el aire, suelo y escurrimientos

superficiales, por lo que deberán ejecutarse bajo supervisión ambiental y con estricto respeto a los límites de intervención autorizados.

*Tabla 6-1. Medidas para el medio abiótico durante la preparación del sitio.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Generación de polvo y partículas suspendidas | Preparación del sitio | Aire | Preventiva / Mitigación | Humedecer las áreas de trabajo y accesos temporales cuando las condiciones de sequedad del terreno favorezcan la dispersión de polvo. Evitar el movimiento innecesario de material suelto y cubrir los acopios finos. | Ausencia de nubes visibles de polvo; bitácora de riego o control de polvo. | Residente de obra / Supervisor ambiental |
| Incremento temporal de ruido por personal y equipo menor | Preparación del sitio | Aire | Preventiva | Limitar las actividades ruidosas a jornadas diurnas, verificar el buen estado del equipo y evitar el uso simultáneo innecesario de maquinaria. | Cumplimiento de horarios; ausencia de quejas. | Residente de obra |
| Alteración y compactación superficial del suelo | Preparación del sitio | Suelo | Mitigación | Delimitar físicamente el área de trabajo, zonas de acopio y rutas internas, evitando el tránsito fuera de las áreas estrictamente necesarias para la obra. | Áreas delimitadas y señalizadas; evidencia fotográfica. | Supervisor ambiental |
| Arrastre de sedimentos por escurrimientos superficiales | Preparación del sitio | Suelo / Agua | Preventiva | Instalar barreras temporales de retención de sedimentos, bordos, mallas o pacas de protección en puntos de escurrimiento, especialmente hacia la pendiente que conduce al litoral. | Obras temporales de control instaladas antes de lluvias. | Contratista / Supervisor ambiental |
| Afectación indirecta al acantilado y litoral rocoso | Preparación del sitio | Geomorfología / Agua | Preventiva | Mantener una franja de protección natural hacia el borde costero, prohibiendo depósitos de material, residuos, herramientas o tránsito de personal hacia el acantilado. | Ausencia de materiales o residuos en el borde del acantilado. | Supervisor ambiental |

Conclusión parcial - Medio abiótico (preparación del sitio). Las medidas propuestas permiten controlar los impactos temporales derivados del inicio de obra, reduciendo la dispersión de polvo, la compactación innecesaria del terreno y el arrastre de sedimentos. Para el Lote 28, la atención prioritaria se dirige al control de escurrimientos y a la protección de la pendiente natural hacia el litoral.

### Fase 2: Construcción

La fase de construcción concentra las actividades de mayor interacción con el medio abiótico, incluyendo excavaciones, cimentación, estructura, instalaciones, obras exteriores, colocación de equipos y conformación de áreas de servicio. Dado que el predio presenta pendientes naturales y se ubica sobre un acantilado costero, las medidas se orientan a mantener la estabilidad del terreno, prevenir erosión y evitar arrastres hacia la zona costera.

*Tabla 6-2. Medidas para el medio abiótico durante la construcción.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Emisión de polvo, gases y partículas por maquinaria y materiales | Construcción | Aire | Mitigación | Humedecer áreas de trabajo, cubrir materiales finos, mantener maquinaria en buen estado y prohibir quemas de residuos o materiales dentro del predio. | Ausencia de emisiones visibles excesivas; registros de mantenimiento. | Residente de obra |
| Incremento de ruido y vibraciones por actividades constructivas | Construcción | Aire | Preventiva / Mitigación | Restringir trabajos ruidosos a horarios diurnos; utilizar maquinaria en buen estado y evitar operaciones simultáneas innecesarias en zonas cercanas al borde del acantilado. | Cumplimiento de horarios; ausencia de quejas. | Residente de obra |
| Excavación, cimentación y modificación puntual del terreno | Construcción | Suelo / Geomorfología | Mitigación | Ejecutar excavaciones conforme al proyecto estructural y al estudio de mecánica de suelos; estabilizar cortes temporales; evitar sobreexcavaciones y rellenar con material adecuado. | Excavaciones dentro de trazo autorizado; taludes estabilizados. | Residente de obra / Supervisor ambiental |
| Erosión superficial y arrastre de sedimentos | Construcción | Suelo / Agua | Preventiva / Mitigación | Mantener barreras de retención, canaletas provisionales, protección de suelos expuestos y limpieza de puntos de drenaje. Reforzar medidas antes de lluvias. | Barreras funcionales; ausencia de sedimentos fuera del área de obra. | Supervisor ambiental |
| Manejo inadecuado de combustibles, aceites o sustancias | Construcción | Suelo / Agua | Preventiva | Almacenar combustibles, aceites, pinturas y aditivos en áreas controladas, con contención secundaria y material absorbente disponible; prohibir mantenimiento mayor de maquinaria sobre suelo natural. | Área de almacenamiento acondicionada; kit antiderrames disponible. | Contratista |
| Generación de residuos de construcción | Construcción | Suelo | Preventiva / Correctiva | Separar residuos de construcción, madera, metal, empaque, escombro y residuos urbanos; mantener acopios temporales ordenados y trasladar residuos a sitios autorizados. | Bitácora de retiro; áreas libres de residuos dispersos. | Contratista |
| Posible afectación indirecta al medio marino por sedimentos o residuos | Construcción | Agua / Paisaje | Preventiva | Prohibir descargas, vertimientos o disposición de materiales hacia el acantilado; mantener control de escurrimientos y retirar inmediatamente cualquier material desplazado por lluvia o viento. | Cero residuos en borde costero; inspecciones posteriores a lluvia. | Supervisor ambiental |

Conclusión parcial - Medio abiótico (construcción). Las medidas previstas permiten controlar los impactos más relevantes de la obra, particularmente los relacionados con suelo, escurrimientos y estabilidad superficial. La aplicación rigurosa de estas acciones es indispensable para conservar la funcionalidad del acantilado natural y evitar aportes de sedimentos hacia el litoral.

**Fase 3: Operación y mantenimiento**

Durante la operación, los impactos sobre el medio abiótico serán de baja intensidad y estarán vinculados al consumo de agua potable, generación de aguas residuales domésticas, mantenimiento de alberca y cuerpos de agua recreativos, manejo de

residuos y consumo de energía eléctrica. Las medidas se enfocan en asegurar el buen funcionamiento de la infraestructura y prevenir descargas o manejos inadecuados.

*Tabla 6-3. Medidas para el medio abiótico durante la operación y mantenimiento.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Consumo de agua potable | Operación y mantenimiento | Agua | Preventiva | Implementar dispositivos ahorradores, revisar fugas, mantener cisterna y sistemas hidráulicos en buen estado y evitar riegos excesivos. | Consumo controlado; ausencia de fugas. | Propietario / Administración |
| Generación de aguas residuales domésticas | Operación y mantenimiento | Agua | Mitigación | Conducir las aguas residuales hacia la infraestructura sanitaria prevista para el desarrollo; dar mantenimiento preventivo a tuberías y registros. | Sistema sanitario operando sin fugas ni reboses. | Propietario / Mantenimiento |
| Reposición de agua en alberca, spa y cuerpos de agua | Operación y mantenimiento | Agua | Preventiva | Mantener equipos de recirculación, filtrado y control de niveles; evitar purgas innecesarias y corregir pérdidas por fugas o reboses. | Volumen de reposición dentro de parámetros de operación. | Propietario / Mantenimiento |
| Generación de residuos sólidos domésticos | Operación y mantenimiento | Suelo | Mitigación | Separar residuos domésticos y disponerlos mediante el sistema de recolección autorizado; evitar acumulación en exteriores o áreas verdes. | Contenedores disponibles; residuos retirados oportunamente. | Propietario / Administración |
| Consumo de energía eléctrica | Operación y mantenimiento | Aire / Socioeconómico | Preventiva | Favorecer el uso eficiente de equipos eléctricos, climatización e iluminación; realizar mantenimiento a subestación y generador conforme a especificaciones técnicas. | Equipos en buen estado; mantenimiento registrado. | Propietario / Técnico especializado |
| Escurrimientos pluviales en áreas exteriores | Operación y mantenimiento | Agua / Suelo | Preventiva | Mantener libres de obstrucción las canalizaciones pluviales, rejillas, bajantes y puntos de descarga; conservar superficies permeables y áreas verdes. | Sistema pluvial funcional; ausencia de erosión secundaria. | Propietario / Mantenimiento |

Conclusión parcial - Medio abiótico (operación). La operación de la Villa CE-28 será compatible con el medio abiótico siempre que se garantice el mantenimiento adecuado de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, pluviales y eléctricas, así como el manejo ordenado de residuos y escurrimientos.

### 6.1.2 Medio biótico

El medio biótico comprende la vegetación y fauna asociada al sitio. En el Lote 28 se registró una cobertura vegetal con predominio de palmas y arbolado costero, incluyendo ejemplares que serán conservados, trasplantados, retirados o acopiados para posterior reutilización. Debido a que no se cuenta con un proyecto paisajístico de detalle comparable al de otros lotes, las medidas se fundamentan en el plano de manejo de arbolado, la conservación de áreas verdes y la integración de la vegetación existente al diseño final.

**Fase 1: Preparación del sitio**

*Tabla 6-4. Medidas para el medio biótico durante la preparación del sitio.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Remoción innecesaria de vegetación | Preparación del sitio | Flora | Preventiva | Delimitar en campo el área de intervención y los individuos a conservar, trasplantar, retirar o acopiar, conforme al plano de manejo de arbolado del Lote 28. | Individuos marcados y protegidos antes del inicio de trabajos. | Supervisor ambiental / Paisajista |
| Afectación a ejemplares a conservar | Preparación del sitio | Flora | Preventiva | Colocar protección física temporal en troncos y zonas de raíces de ejemplares conservados; prohibir acopios, cortes, tránsito o almacenamiento de materiales sobre sus zonas de protección. | Protecciones instaladas; ejemplares sin daño mecánico. | Supervisor ambiental |
| Trasplante de ejemplares viables | Preparación del sitio | Flora | Mitigación | Realizar el trasplante de los 44 ejemplares señalados conforme a criterio de especialista, considerando cepellón, poda sanitaria, riego de establecimiento y sitio receptor adecuado. | Registro de trasplantes; supervivencia inicial documentada. | Especialista / Contratista de paisaje |
| Retiro de ejemplares incompatibles con la obra | Preparación del sitio | Flora | Compensación | Retirar únicamente los 4 ejemplares señalados o aquellos que, previa verificación del especialista, resulten incompatibles por seguridad o interferencia directa con la obra. | Número de retiros no mayor al autorizado; dictamen de campo. | Supervisor ambiental |
| Acopio de individuos jóvenes para reutilización | Preparación del sitio | Flora | Mitigación | Extraer y acopiar los 33 individuos jóvenes identificados para su posterior reutilización en áreas verdes o zonas de restauración del predio. | Zona de acopio establecida; individuos vivos y etiquetados. | Contratista de paisaje |
| Perturbación de fauna por presencia humana | Preparación del sitio | Fauna | Preventiva | Realizar recorridos previos para ahuyentamiento pasivo de fauna; prohibir captura, daño o alimentación de fauna silvestre. | Ausencia de fauna lesionada; bitácora de recorridos. | Supervisor ambiental |
| Pérdida temporal de refugio en vegetación intervenida | Preparación del sitio | Fauna | Mitigación | Ejecutar actividades de limpieza de forma gradual, permitiendo el desplazamiento de fauna hacia áreas contiguas con vegetación conservada. | Limpieza gradual; ausencia de incidentes. | Residente de obra |

Conclusión parcial - Medio biótico (preparación del sitio). La aplicación del plano de manejo de arbolado permite reducir la afectación sobre la vegetación existente, priorizando la conservación y el trasplante sobre el retiro. La limpieza gradual y el ahuyentamiento pasivo de fauna reducen la probabilidad de afectaciones directas a individuos silvestres.

## Fase 2: Construcción

*Tabla 6-5. Medidas para el medio biótico durante la construcción.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Daño mecánico a vegetación remanente | Construcción | Flora | Preventiva | Mantener señalización y barreras físicas en torno a individuos y áreas de vegetación a conservar; restringir maniobras de maquinaria fuera del frente de obra. | Vegetación conservada en buen estado; señalización visible. | Supervisor ambiental |

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mortalidad de ejemplares trasplantados | Construcción | Flora | Mitigación | Aplicar riego de mantenimiento, reposición de sustrato, tutores y monitoreo de supervivencia de ejemplares trasplantados o acopiados. | Supervivencia documentada; riegos registrados. | Contratista de paisaje |
| Perturbación de fauna por ruido y movimiento de obra | Construcción | Fauna | Preventiva | Mantener horarios diurnos, prohibir cacería, captura o molestias intencionales y capacitar al personal respecto al manejo de fauna. | Cero incidentes con fauna; capacitación realizada. | Supervisor ambiental |
| Afectación de hábitat en borde costero | Construcción | Flora / Fauna | Preventiva | Evitar cualquier intervención sobre la vegetación del acantilado y la franja natural hacia el litoral; prohibir arrojo de materiales y tránsito fuera del área autorizada. | Borde costero sin intervención; fotografías de control. | Supervisor ambiental |
| Introducción de especies no compatibles | Construcción | Flora | Preventiva | En ausencia de proyecto paisajístico detallado, privilegiar especies nativas, individuos rescatados y palmas o arbolado compatible con el entorno costero; evitar especies invasoras. | Lista de especies revisada; ausencia de invasoras. | Paisajista / Propietario |

Conclusión parcial - Medio biótico (construcción). Las medidas de protección del arbolado remanente y de mantenimiento de los trasplantes permiten conservar parte importante de la cobertura vegetal del predio. La no intervención del acantilado costero y el uso de especies compatibles favorecen la integración ecológica y paisajística del proyecto.

## Fase 3: Operación y mantenimiento

*Tabla 6-6 Medidas para el medio biótico durante la operación y mantenimiento.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deterioro de áreas verdes o vegetación integrada | Operación y mantenimiento | Flora | Preventiva / Mitigación | Establecer mantenimiento periódico de áreas verdes, riego eficiente, podas sanitarias y reposición de individuos que no sobrevivan durante la etapa de establecimiento. | Áreas verdes en buen estado; supervivencia de vegetación. | Propietario / Mantenimiento |
| Uso inadecuado de agroquímicos | Operación y mantenimiento | Flora / Fauna | Preventiva | Evitar herbicidas o plaguicidas de alta toxicidad; preferir manejo integrado de plagas y productos autorizados de bajo impacto. | Productos autorizados; ausencia de aplicación indiscriminada. | Mantenimiento |

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perturbación de fauna por iluminación exterior | Operación y mantenimiento | Fauna | Preventiva | Utilizar iluminación exterior dirigida, cálida y de baja dispersión, evitando iluminación innecesaria hacia el acantilado o vegetación remanente. | Luminarias dirigidas; ausencia de deslumbramiento hacia vegetación. | Propietario |
| Atracción de fauna por residuos domésticos | Operación y mantenimiento | Fauna | Mitigación | Mantener contenedores cerrados, retirar residuos oportunamente y evitar alimentación de fauna silvestre. | Contenedores cerrados; cero alimentación de fauna. | Propietario / Administración |

Conclusión parcial - Medio biótico (operación). La correcta operación de áreas verdes y el mantenimiento de la vegetación integrada permitirán conservar funciones ambientales y paisajísticas del sitio, reduciendo efectos residuales sobre flora y fauna.

### 6.1.3 Medio socioeconómico y paisaje

El proyecto se inserta dentro de un desarrollo turístico planificado, por lo que los impactos socioeconómicos y paisajísticos se relacionan principalmente con la generación temporal de empleo, la presencia de personal de obra, la percepción visual durante la construcción y la integración final de la vivienda al paisaje costero. En el Lote 28, la topografía, el acantilado y la vegetación existente son elementos fundamentales para la integración visual del proyecto.

**Fase 1: Preparación del sitio y Fase 2: Construcción**

*Tabla 6-7. Medidas para el medio socioeconómico y paisaje durante preparación y construcción.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Molestias temporales por ruido, polvo o tránsito de personal | Preparación / Construcción | Socioeconómico | Preventiva | Informar al personal sobre horarios, accesos y reglas internas del desarrollo; mantener orden del frente de obra y evitar afectaciones a vialidades internas. | Ausencia de quejas formales; frente de obra ordenado. | Residente de obra |
| Riesgos de seguridad en obra | Construcción | Socioeconómico | Preventiva | Instalar señalización, delimitar accesos, exigir equipo de protección personal y controlar ingreso de personal autorizado. | Señalización visible; uso de EPP; control de accesos. | Contratista |
| Impacto visual temporal por obra | Construcción | Paisaje | Mitigación | Mantener materiales ordenados, retirar residuos periódicamente y conservar vegetación perimetral que funcione como amortiguamiento visual. | Frente limpio y ordenado; vegetación perimetral conservada. | Residente de obra |

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alteración paisajística por integración de la vivienda | Construcción | Paisaje | Mitigación / Compensación | Favorecer acabados, colores y vegetación compatible con el entorno costero; conservar palmas y arbolado relevante para mantener continuidad visual con el paisaje natural. | Vivienda integrada al entorno; áreas verdes ejecutadas. | Promovente / Paisajista |
| Generación de empleo local | Preparación / Construcción | Socioeconómico | Compensación positiva | Dar prioridad a contratación local y proveedores regionales cuando sea técnicamente posible. | Registro de personal y proveedores locales. | Contratista |

### Fase 3: Operación y mantenimiento

*Tabla 6-8. Medidas para el medio socioeconómico y paisaje durante la operación.*

| Impacto ambiental identificado | Etapa del proyecto | Componente afectado | Tipo de medida | Descripción de la medida | Indicador de cumplimiento | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mantenimiento de integración paisajística | Operación y mantenimiento | Paisaje | Preventiva / Mitigación | Conservar áreas verdes, vegetación integrada, limpieza exterior y fachadas en condiciones adecuadas para mantener la armonía visual con el entorno. | Áreas exteriores en buen estado; ausencia de abandono visual. | Propietario |
| Beneficios socioeconómicos por operación del inmueble | Operación y mantenimiento | Socioeconómico | Potenciación | Priorizar contratación local para mantenimiento, jardinería, limpieza y servicios especializados. | Servicios contratados; registros de mantenimiento. | Propietario / Administración |
| Molestias por operación doméstica | Operación y mantenimiento | Socioeconómico | Preventiva | Respetar reglamentos internos del desarrollo, horarios y prácticas de convivencia; evitar ruidos o actividades incompatibles con el entorno residencial turístico. | Ausencia de quejas; cumplimiento de reglamento interno. | Propietario |

Conclusión parcial - Medio socioeconómico y paisaje. Las medidas propuestas permiten que los impactos temporales de la obra sean manejables y que la operación de la vivienda se integre de manera compatible con el desarrollo turístico NAUKA, manteniendo la calidad visual del entorno costero.

## 6.2 Impactos residuales y medidas complementarias

Los impactos residuales corresponden a aquellos efectos que permanecen después de aplicar las medidas preventivas, de mitigación, restauración o compensación. En el caso de la Villa CE-28, los impactos residuales se relacionan principalmente con la ocupación permanente del suelo por la huella de la vivienda, la modificación visual del sitio y la transformación parcial de la vegetación dentro del área de intervención. No se identifican impactos residuales críticos sobre el medio marino, debido a que no se ejecutarán obras en la ZOFEMAT, playa, franja intermareal ni dentro del medio marino.

*Tabla 6-9. Impactos residuales previstos y medidas complementarias.*

| Impacto residual | Componente | Carácter esperado | Medida complementaria | Resultado esperado |
|---|---|---|---|---|
| Ocupación permanente de la huella de construcción | Suelo | Residual bajo a moderado | Mantener superficies permeables, áreas verdes y control de escurrimientos pluviales. | Conservación de funciones de infiltración y estabilidad superficial. |
| Pérdida puntual de vegetación en área de desplante | Flora | Residual bajo | Aplicar rescate, trasplante, acopio y conservación de ejemplares; reponer individuos no sobrevivientes. | Reducción de pérdida neta de vegetación y recuperación paisajística. |
| Modificación visual del paisaje local | Paisaje | Residual bajo a moderado | Integrar materiales, colores y vegetación compatible con el entorno costero. | Inserción armónica de la vivienda en el paisaje. |
| Riesgo de arrastre de sedimentos durante lluvias | Suelo / Agua | Residual bajo | Mantener barreras temporales, obras pluviales y supervisión posterior a eventos de lluvia. | Sin aportes significativos de sedimentos hacia zonas adyacentes. |
| Interacción indirecta con zona costera por escurrimientos | Agua / Zona costera | Residual bajo | Garantizar drenaje pluvial controlado, prohibición de vertimientos y manejo adecuado de residuos. | Ausencia de impactos directos al litoral o medio marino. |

Después de la implementación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas, los impactos residuales del proyecto corresponden principalmente a la modificación permanente del uso del suelo dentro de la superficie autorizada de desplante y a la presencia física de la vivienda. No obstante, por tratarse de una intervención de escala reducida inserta dentro de un desarrollo turístico previamente evaluado y autorizado, dichos impactos no modifican de manera significativa la funcionalidad ecológica del Sistema Ambiental ni alteran los procesos naturales del entorno.

## 6.3 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) constituye el instrumento operativo para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en el presente capítulo. Su aplicación permitirá documentar, mediante inspecciones, bitácoras y evidencia fotográfica, que las acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación se ejecuten en tiempo y forma.

El PVA será implementado durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Durante la obra, la vigilancia deberá estar a cargo del supervisor ambiental y el residente de obra; durante la operación, el seguimiento corresponderá al propietario, administrador o personal de mantenimiento designado.

### 6.3.1 Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental

- Verificar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y de compensación establecidas para el proyecto.
- Verificar permanentemente la estabilidad del borde del acantilado y la correcta implementación de las medidas destinadas al control de escurrimientos superficiales y erosión, evitando aportaciones de sedimentos hacia la zona litoral.
- Detectar de manera oportuna desviaciones o impactos no previstos durante la ejecución de las obras.
- Documentar el manejo del arbolado existente, incluyendo conservación, trasplante, retiro y acopio de individuos jóvenes.
- Comprobar el funcionamiento de las medidas de control de erosión, escurrimientos y manejo de sedimentos, especialmente por la proximidad del predio al acantilado costero.

- Generar evidencia documental y fotográfica que permita acreditar el cumplimiento ambiental del proyecto ante la autoridad competente.

### 6.3.2 Responsables de implementación

*Tabla 6-10. Responsables de implementación del Programa de Vigilancia Ambiental.*

| Responsable | Etapa | Funciones principales |
|---|---|---|
| Promovente | Todas | Asegurar que el proyecto cuente con recursos, personal y lineamientos necesarios para cumplir los compromisos ambientales. |
| Residente de obra | Preparación y construcción | Coordinar la ejecución de las medidas en campo y asegurar que los contratistas respeten las áreas autorizadas. |
| Supervisor ambiental | Preparación y construcción | Verificar el cumplimiento de medidas, elaborar bitácoras, reportes fotográficos y recomendar acciones correctivas. |
| Contratista | Preparación y construcción | Ejecutar prácticas adecuadas de obra, manejo de residuos, control de polvo, protección de vegetación y seguridad. |
| Especialista o contratista de paisaje | Preparación, construcción y operación inicial | Aplicar las acciones de conservación, trasplante, acopio, mantenimiento y reposición de vegetación. |
| Propietario o administración | Operación y mantenimiento | Mantener instalaciones, áreas verdes, residuos, consumo de agua y energía bajo condiciones adecuadas. |

### 6.3.3 Matrices de Vigilancia Ambiental

Las matrices siguientes establecen los impactos o compromisos a vigilar, la medida asociada, indicadores, método de verificación, frecuencia, etapa de aplicación, responsable y criterio de cumplimiento.

*Tabla 6-11. Matriz de Vigilancia Ambiental - Medio abiótico.*

| Componente ambiental | Impacto o compromiso a vigilar | Medida asociada | Indicador ambiental | Método de verificación | Frecuencia | Etapa del proyecto | Responsable | Criterio de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aire | Generación de polvo | Riego y control de materiales finos | Presencia/ausencia de polvo visible | Inspección visual y bitácora | Semanal y cuando exista sequedad | Preparación / Construcción | Residente de obra | Sin nubes de polvo persistentes fuera del frente de obra |
| Aire | Ruido por actividades de obra | Horarios diurnos y equipo en buen estado | Quejas o incidencias por ruido | Bitácora de obra | Semanal | Construcción | Residente de obra | Sin quejas formales atribuibles a la obra |
| Suelo | Compactación fuera del área autorizada | Delimitación de rutas y áreas de trabajo | Superficie intervenida | Inspección visual / fotografía | Semanal | Preparación / Construcción | Supervisor ambiental | Intervención limitada al área autorizada |
| Suelo / Agua | Arrastre de sedimentos | Barreras temporales y control de escurrimientos | Funcionalidad de barreras | Inspección visual, especialmente después de lluvia | Semanal y posterior a lluvia | Preparación / Construcción | Supervisor ambiental | Sin sedimentos desplazados hacia acantilado o áreas exteriores |
| Agua | Manejo de aguas residuales | Conducción a infraestructura sanitaria | Fugas, reboses o malos olores | Inspección de registros | Mensual | Operación | Mantenimiento | Sistema sanitario funcional |
| Agua | Sistema pluvial | Limpieza de rejillas, bajantes y canales | Obstrucciones o erosión | Inspección visual | Mensual y después de lluvias | Operación | Mantenimiento | Escurrimientos conducidos adecuadamente |
| Suelo / Agua | Derrames accidentales | Almacenamiento controlado y kit antiderrames | Registro de incidentes | Bitácora ambiental | Semanal | Construcción | Supervisor ambiental | Cero derrames no atendidos |

Conclusión de vigilancia del medio abiótico. La matriz permite verificar que los impactos sobre aire, suelo y agua se mantengan dentro de niveles aceptables, con especial atención al control de erosión y sedimentos por la condición topográfica del Lote 28.

*Tabla 6-12. Matriz de Vigilancia Ambiental - Medio biótico.*

| Componente ambiental | Impacto o compromiso a vigilar | Medida asociada | Indicador ambiental | Método de verificación | Frecuencia | Etapa del proyecto | Responsable | Criterio de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flora | Remoción innecesaria de vegetación | Marcaje y delimitación de individuos a conservar, trasplantar, retirar y acopiar | Número de individuos intervenidos | Inspección y registro fotográfico | Semanal | Preparación / Construcción | Supervisor ambiental | Remoción limitada a lo autorizado |
| Flora | Daño a vegetación conservada | Protección física y restricción de tránsito | Estado de individuos conservados | Inspección visual | Quincenal | Construcción | Supervisor ambiental | Individuos conservados sin daño severo |
| Flora | Supervivencia de trasplantes y acopios | Riego, tutores y mantenimiento | Porcentaje de supervivencia | Registro de mantenimiento | Mensual | Construcción / Operación inicial | Contratista de paisaje | Ejemplares con mantenimiento activo |
| Fauna | Perturbación o lesión de fauna | Ahuyentamiento pasivo y capacitación | Incidentes con fauna | Bitácora ambiental | Semanal | Preparación / Construcción | Supervisor ambiental | Cero fauna lesionada por actividades del proyecto |
| Flora / Fauna | Intervención en acantilado o vegetación costera | Prohibición de acceso y acopios hacia borde costero | Evidencia de afectación | Inspección visual | Semanal | Construcción | Supervisor ambiental | Sin intervención en acantilado ni vegetación costera |
| Flora / Paisaje | Mantenimiento de áreas verdes | Riego, poda sanitaria y reposición | Condición de áreas verdes | Inspección visual | Mensual | Operación | Propietario / Mantenimiento | Áreas verdes conservadas en buen estado |

Conclusión de vigilancia del medio biótico. El seguimiento ambiental del arbolado y la vegetación permitirá verificar la efectividad de las medidas de conservación, trasplante y acopio, reduciendo la pérdida de cobertura vegetal y favoreciendo la integración paisajística de la Villa CE-28.

*Tabla 6-13. Matriz de Vigilancia Ambiental - Medio socioeconómico y paisaje.*

| Componente ambiental | Impacto o compromiso a vigilar | Medida asociada | Indicador ambiental | Método de verificación | Frecuencia | Etapa del proyecto | Responsable | Criterio de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Molestias temporales por obra | Control de horarios, orden y comunicación interna | Quejas registradas | Bitácora de incidencias | Semanal | Preparación / Construcción | Residente de obra | Sin quejas formales recurrentes |
| Socioeconómico | Seguridad en obra | Señalización, control de accesos y uso de EPP | Estado de señalización y EPP | Inspección visual | Semanal | Construcción | Contratista | Frente de obra seguro y señalizado |

| Componente ambiental | Impacto o compromiso a vigilar | Medida asociada | Indicador ambiental | Método de verificación | Frecuencia | Etapa del proyecto | Responsable | Criterio de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Generación de empleo local | Prioridad a mano de obra y servicios locales | Personal o proveedores locales | Revisión documental | Mensual | Construcción | Contratista | Contratación local cuando sea posible |
| Paisaje | Impacto visual temporal | Orden y limpieza del frente de obra | Condición visual del sitio | Inspección visual / fotografía | Semanal | Construcción | Residente de obra | Frente de obra limpio y ordenado |
| Paisaje | Integración paisajística final | Conservación de vegetación y áreas verdes | Estado de paisaje y áreas verdes | Inspección visual | Mensual | Operación | Propietario | Integración armónica con el entorno costero |

Conclusión de vigilancia del medio socioeconómico y paisaje. Los indicadores propuestos permiten prevenir molestias temporales, mantener condiciones seguras de obra y asegurar que el proyecto se integre visualmente al paisaje natural del desarrollo NAUKA.

## 6.4 Seguimiento, control y monitoreo ambiental

El seguimiento, control y monitoreo ambiental constituyen la fase operativa del manejo ambiental del proyecto. Su objetivo es verificar que las medidas establecidas se apliquen correctamente, que los impactos permanezcan dentro de los rangos previstos y que cualquier desviación sea atendida de manera oportuna.

Particular atención deberá prestarse al comportamiento de los escurrimientos superficiales durante la temporada de lluvias, verificando que las obras provisionales y permanentes no modifiquen el patrón natural de drenaje ni favorezcan procesos erosivos sobre el talud costero.

### 6.4.1 Estrategia de seguimiento y control ambiental

La estrategia de seguimiento se basa en inspecciones periódicas en campo, uso de bitácoras ambientales, registros fotográficos, revisión de evidencias documentales y verificación de indicadores. Para el Lote 28, se dará prioridad a los siguientes aspectos:

- Control del límite de intervención y protección de áreas de vegetación a conservar.
- Seguimiento al trasplante, acopio y mantenimiento de ejemplares vegetales.
- Manejo de sedimentos, escurrimientos y protección del suelo expuesto.
- Prohibición de depósitos, residuos o materiales hacia el acantilado y litoral.
- Manejo adecuado de residuos de construcción y residuos domésticos.
- Funcionamiento de sistemas hidráulicos, sanitarios, pluviales, eléctricos, de alberca y cuerpos de agua recreativos.
- Mantenimiento de áreas verdes y conservación de la integración paisajística del proyecto.

### 6.4.2 Acciones correctivas y preventivas

Cuando durante la supervisión se detecten desviaciones, incumplimientos o riesgos no previstos, se deberán implementar acciones correctivas inmediatas. Dichas acciones podrán incluir el reforzamiento de barreras de sedimentos, retiro de residuos, reparación de fugas, reposición de señalización, corrección de prácticas constructivas, capacitación adicional al personal o intervención de especialistas para el manejo de vegetación.

Toda acción correctiva deberá registrarse en bitácora ambiental, indicando fecha, ubicación, descripción del hallazgo, medida aplicada, responsable y evidencia fotográfica. El seguimiento continuará hasta verificar la corrección total del incumplimiento.

*Tabla 6-14. Procedimiento de atención de desviaciones ambientales.*

| Paso | Acción | Responsable | Evidencia mínima |
|---|---|---|---|
| 1 | Detección de desviación, riesgo o incumplimiento durante recorrido de supervisión. | Supervisor ambiental / Residente de obra | Registro en bitácora y fotografía inicial. |
| 2 | Evaluación de causa, magnitud y componente ambiental afectado. | Supervisor ambiental | Nota técnica o reporte breve. |
| 3 | Definición e implementación de medida correctiva inmediata. | Contratista / Residente de obra | Fotografía de acción implementada. |
| 4 | Verificación de eficacia de la acción correctiva. | Supervisor ambiental | Registro de cierre y evidencia fotográfica. |
| 5 | Comunicación al promovente y, en su caso, a la autoridad competente cuando proceda. | Promovente / Supervisor ambiental | Reporte o aviso correspondiente. |

### 6.4.3 Detección y atención de impactos no previstos

En caso de presentarse impactos no previstos, éstos deberán evaluarse de manera inmediata para definir medidas adicionales de prevención, mitigación o corrección. Entre los impactos no previstos que podrían requerir atención se encuentran desplazamientos de material por lluvias intensas, afectación accidental a vegetación conservada, fallas en el drenaje pluvial, derrames de sustancias o presencia de fauna en el frente de obra.

La detección temprana se realizará mediante recorridos de supervisión, revisión de frentes de trabajo, verificación posterior a lluvias y comunicación directa con el personal de obra. Las medidas adicionales deberán ser proporcionales al impacto detectado y quedar documentadas dentro del expediente ambiental del proyecto.

## 6.5 Conclusiones del Capítulo 6

Las medidas preventivas, de mitigación, correctivas, de compensación y de vigilancia ambiental propuestas para la Villa CE-28 permiten atender de manera específica los impactos identificados para el proyecto, considerando sus características particulares: superficie de intervención limitada, conservación de vegetación existente, presencia de pendientes naturales, cercanía al litoral y existencia de un acantilado que separa físicamente el sitio de desplante del medio marino.

El programa de manejo ambiental se sustenta en acciones concretas y verificables, orientadas al control de polvo, ruido, residuos, sedimentos, escurrimientos, protección del suelo, manejo de vegetación, rescate y trasplante de ejemplares, conservación del paisaje y mantenimiento adecuado de la infraestructura de la vivienda. La ausencia de un proyecto paisajístico detallado se compensa mediante la aplicación del plan de manejo de arbolado, la conservación de áreas verdes, el uso de especies compatibles y la integración de la vegetación existente al diseño final del predio.

En conjunto, las medidas preventivas, de mitigación, compensación, restauración, supervisión y seguimiento ambiental propuestas para el proyecto fueron diseñadas

considerando las condiciones particulares del Lote 28, incluyendo su topografía natural, la presencia de un acantilado costero y la cercanía al litoral, garantizando que las actividades constructivas se desarrollen sin comprometer la estabilidad física del terreno ni la funcionalidad ecológica del Sistema Ambiental.

La aplicación sistemática de estas medidas permitirá mantener los impactos ambientales dentro de niveles ambientalmente aceptables, asegurando la conservación del arbolado remanente, el adecuado manejo de escurrimientos, la protección del suelo, el control de residuos y la integración paisajística del proyecto con el entorno inmediato.

En consecuencia, las medidas propuestas constituyen un esquema técnicamente suficiente para prevenir, mitigar, restaurar, compensar y dar seguimiento a los impactos ambientales identificados, confirmando la viabilidad ambiental del proyecto y su compatibilidad con las condiciones ecológicas del Sistema Ambiental delimitado para el presente estudio.

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

## 7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

A partir del diagnóstico ambiental presentado en el Capítulo 6, se define el escenario sin proyecto como aquel en el que el lote objeto del presente estudio no es desarrollado para la construcción de la vivienda unifamiliar propuesta; sin embargo, el entorno inmediato y el sistema ambiental regional continúan su evolución conforme a las tendencias actuales de ocupación del territorio y desarrollo del macro proyectó del cual forma parte.

En este escenario, el predio mantendría su condición física actual, caracterizada por la ausencia de edificaciones y la presencia de superficies previamente intervenidas durante las etapas de urbanización general del desarrollo. No obstante, al tratarse de un lote integrado a un proyecto mayor con infraestructura existente, su no ocupación no implicaría la conservación permanente de sus condiciones ambientales originales, sino una evolución pasiva asociada al mantenimiento eventual del predio y a la dinámica urbana circundante.

Desde el punto de vista del medio abiótico, la ausencia del proyecto evitaría temporalmente impactos directos asociados a la preparación del sitio y a la construcción, tales como la generación de emisiones de polvo, ruido y la alteración puntual del suelo. Sin embargo, el predio seguiría expuesto a procesos de compactación superficial, escurrimientos pluviales no controlados y acumulación eventual de residuos, derivados del uso indirecto del área y de su inserción en un entorno urbanizado.

En cuanto al medio biótico, el escenario sin proyecto no representaría una mejora sustancial en términos de conservación, debido a que el área no constituye un hábitat relevante ni continuo para especies de flora o fauna silvestre, al encontrarse inmersa en una zona con presencia previa de infraestructura y actividades humanas. La vegetación presente mantendría una dinámica secundaria, sujeta a las condiciones del entorno y al manejo ocasional del predio.

Respecto al medio socioeconómico y al paisaje, la no ejecución del proyecto implicaría la ausencia de beneficios asociados a la ocupación del lote, tales como la generación de

empleo temporal, la consolidación del entorno urbano y la integración paisajística del predio al conjunto habitacional. Asimismo, el lote permanecería como un vacío urbano dentro del desarrollo, lo cual podría generar una percepción visual inconclusa y un menor aprovechamiento del suelo conforme a su vocación y compatibilidad de uso.

En términos generales, el escenario sin proyecto representa una condición de impacto ambiental nulo en el corto plazo, pero no necesariamente una alternativa ambientalmente más favorable en el mediano y largo plazo, ya que no incorpora acciones de manejo, ordenamiento ni medidas de mitigación que permitan un control activo de los procesos ambientales y sociales que inciden sobre el predio.

## 7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin medidas de mitigación)

El escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación considera la ejecución de la vivienda unifamiliar dentro del lote de estudio, asumiendo el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación sin la implementación de las acciones preventivas, correctivas o de mitigación propuestas en el Capítulo 6. Este escenario tiene como finalidad identificar el comportamiento del sistema ambiental ante la sola presencia del proyecto como agente de cambio.

Bajo este supuesto, el desarrollo del proyecto generaría impactos ambientales directos y acumulativos derivados principalmente de la remoción de la cubierta superficial del suelo, el movimiento de tierras, la generación de emisiones de polvo y ruido, así como el incremento temporal en la generación de residuos y descargas asociadas a la obra. Dichos impactos se manifestarían con mayor intensidad durante la etapa de construcción, afectando principalmente al medio abiótico.

En el medio biótico, la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación podría ocasionar afectaciones puntuales a la vegetación remanente y generar perturbaciones temporales a la fauna asociadas a la presencia humana, maquinaria y ruido. Aunque el área no constituye un hábitat de alto valor ecológico, la ausencia de medidas de control incrementaría el riesgo de afectaciones innecesarias y no controladas.

Desde la perspectiva socioeconómica y del paisaje, este escenario implicaría la generación de molestias temporales a la población colindante, relacionadas con el tránsito de maquinaria, el ruido y la alteración visual del entorno durante la obra. Asimismo, la falta de orden y control en las actividades constructivas podría traducirse en una percepción negativa del proyecto y una integración paisajística deficiente.

En términos generales, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación representa una condición ambiental desfavorable, en la cual los impactos identificados alcanzarían mayores niveles de intensidad, extensión y duración, tal como se refleja en los resultados de las matrices de evaluación del Capítulo 5. Este escenario evidencia la necesidad de incorporar medidas de manejo ambiental que permitan controlar y reducir los impactos adversos derivados del desarrollo del proyecto.

## 7.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y aplicación de medidas de mitigación

En el presente apartado se analiza el escenario futuro considerando la ejecución del proyecto de vivienda unifamiliar dentro del desarrollo mayor al que pertenece el predio,

incorporando de manera integral la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y correctivas propuestas en el Capítulo 6 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

A diferencia del escenario con proyecto sin mitigación, este escenario contempla la implementación sistemática de acciones orientadas a prevenir, reducir, controlar y compensar los impactos ambientales identificados, lo cual permite modificar de manera sustancial la magnitud, duración, extensión, reversibilidad y significancia de dichos impactos.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la aplicación de medidas sobre el medio abiótico, tales como el control de emisiones de polvo, manejo adecuado de residuos, protección del suelo y control de escurrimientos, permite que los impactos asociados al aire, suelo y agua se mantengan en niveles bajos, temporales y plenamente controlables. Estos impactos se circunscriben al área inmediata del lote y no generan afectaciones acumulativas ni sinérgicas relevantes sobre el sistema ambiental regional.

En cuanto al medio biótico, la ejecución de acciones preventivas como la delimitación de áreas de trabajo, protección de la vegetación colindante, rescate y reubicación de ejemplares cuando aplique, así como la restricción de actividades fuera del polígono autorizado, asegura que las afectaciones a flora y fauna sean mínimas, puntuales y reversibles, sin comprometer la integridad de los ecosistemas presentes en la zona de influencia del proyecto.

Respecto al medio socioeconómico y al paisaje, el proyecto con medidas de mitigación genera efectos mayoritariamente positivos, tales como la consolidación del uso de suelo autorizado, la mejora del entorno inmediato, la generación de empleo temporal durante la etapa constructiva y la integración ordenada de la vivienda al contexto urbano del desarrollo. La adopción de criterios de diseño, manejo de residuos y mantenimiento reduce significativamente cualquier impacto visual o molestia a la población colindante.

El análisis integrado de las matrices de evaluación del Capítulo 5 demuestra que, bajo este escenario, la mayoría de los impactos identificados se clasifican como de baja a media significancia, con carácter temporal, reversible y con riesgo bajo, siendo plenamente manejables mediante las medidas propuestas. Asimismo, se observa una reducción notable en la cantidad y severidad de impactos negativos en comparación con el escenario sin mitigación.

## 7.4 Evaluación de alternativas

En cumplimiento con la guía de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se realizó el análisis de alternativas para el proyecto de vivienda unifamiliar, considerando diferentes opciones con el objetivo de identificar aquella que representara la menor afectación ambiental, mayor viabilidad técnica y compatibilidad con el entorno donde se inserta el proyecto.

**Alternativas de ubicación.**

Se analizó la posibilidad de desarrollar la vivienda en otros sitios distintos al lote propuesto. No obstante, el predio forma parte de un desarrollo previamente autorizado, con uso de suelo compatible, infraestructura existente y criterios de ordenamiento territorial definidos. El cambio de ubicación implicaría mayores impactos ambientales

derivados de la apertura de nuevos frentes de urbanización, generación de infraestructura adicional y posible afectación a áreas con menor grado de intervención, por lo que esta alternativa fue descartada.

**Alternativas tecnológicas.**

Se evaluaron distintas tecnologías constructivas, priorizando aquellas que permiten reducir la generación de residuos, el consumo de recursos naturales y las emisiones. El proyecto adopta técnicas constructivas convencionales mejoradas, uso eficiente del agua y la energía, manejo adecuado de residuos y materiales de bajo impacto, descartándose tecnologías más invasivas o de mayor huella ambiental.

**Alternativas de reducción de superficie.**

Se consideró la reducción de la superficie a ocupar; sin embargo, el diseño arquitectónico propuesto se ajusta a los parámetros mínimos funcionales y normativos, optimizando el uso del suelo dentro del lote autorizado. Una reducción adicional comprometería la funcionalidad del proyecto sin generar una disminución significativa de los impactos ambientales.

**Alternativas de características del proyecto.**

Se analizaron variaciones en dimensiones, distribución y cantidad de obras. El diseño final privilegia una implantación compacta, respeto a áreas libres, integración paisajística y conservación de elementos ambientales existentes, resultando la opción con menor impacto acumulado.

**Alternativas de compensación.**

Para los impactos identificados como adversos, se contemplan medidas de compensación y mitigación descritas en el Capítulo 6, orientadas a la restauración, prevención y control ambiental, sin requerirse compensaciones adicionales de gran escala al no identificarse.

## 7.5 Conclusiones

Finalmente, con base en la autoevaluación integral del proyecto y en el análisis desarrollado a lo largo del Estudio de Impacto Ambiental, se realiza un balance impacto–desarrollo que permite valorar de manera objetiva los efectos ambientales derivados de la ejecución de la vivienda unifamiliar dentro del macro desarrollo en el que se inserta.

Los resultados obtenidos a partir de los escenarios analizados —escenario sin proyecto, escenario con proyecto sin medidas de mitigación y escenario con proyecto con aplicación de medidas—, así como de las matrices de identificación, caracterización, valoración, riesgo, reversibilidad y significancia de impactos, indican que el proyecto genera impactos ambientales predominantemente bajos a medios, de carácter temporal, local y reversible, concentrados principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.

La aplicación oportuna y sistemática de las medidas preventivas, de mitigación y correctivas propuestas, así como la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental y el esquema de seguimiento y control, permiten reducir significativamente la magnitud y

el riesgo de los impactos identificados, evitando alteraciones relevantes a los procesos naturales de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del área de influencia.

En el escenario con proyecto y aplicación de medidas de mitigación, el sistema ambiental mantiene su funcionalidad y capacidad de recuperación, sin comprometer la estabilidad de los ecosistemas presentes ni generar efectos acumulativos o sinérgicos significativos. Asimismo, el proyecto se integra de manera compatible al entorno previamente urbanizado, aprovechando infraestructura existente y respetando los criterios de ordenamiento territorial aplicables.

Desde una perspectiva de desarrollo, el proyecto contribuye positivamente al aprovechamiento ordenado del suelo, al fortalecimiento del entorno habitacional y a la mejora de la calidad de vida, sin representar una modificación sustancial de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y colindantes al sitio donde se establecerá.

En conclusión, el balance impacto–desarrollo es favorable, por lo que el proyecto se considera ambientalmente viable, siempre y cuando se cumpla estrictamente con las medidas de mitigación, los programas de vigilancia y los mecanismos de seguimiento establecidos en el presente estudio.