Descripción General del Proyecto

El proyecto "Torres Peñasco" consiste en la urbanización y construcción de un conjunto habitacional en Morelia, Michoacán, con impacto ambiental y regulación urbanística.

Ubicación y Características del Terreno

El proyecto se localiza en Ciudad Tres Marías, Morelia, en coordenadas UTM X: 277867.4, Y: 2179931.9, en un predio de 20,407.70 m^2, de los cuales 13,358 m^2 requieren autorización de impacto ambiental para cambio de uso de suelo forestal.

- Colindancias: terreno forestal al norte, vialidades al sur y oeste, edificios comerciales al este.
- Acceso principal por carretera federal 15, desviación hacia el recinto ferial.
- La superficie en evaluación está delimitada por un polígono de 55 vértices.
- La propiedad es de régimen particular, con superficie sujeta a impacto de 13,358 m^2, afectando permanentemente el suelo.

Descripción del Proyecto y su Diseño

El proyecto contempla la construcción de tres torres de departamentos con diferentes alturas (9, 14 y 12 niveles), incluyendo áreas de vialidad, áreas verdes y reserva.

- Superficie total del predio: 20,407.70 m^2.
- Superficie bajo impacto: 13,358 m^2.
- La distribución de las áreas cumple con el Código de Desarrollo Urbano de Michoacán.
- Se proyectan locales comerciales, estacionamientos y áreas verdes.
- La inversión total estimada es de aproximadamente $174,500,000.00, con $357,350.00 destinados a acciones de mitigación.
- Vida útil estimada del proyecto: entre 70 y 100 años, considerando buena calidad y mantenimiento.

Aspectos Ambientales y Normativos

El proyecto se ubica en una zona de crecimiento urbano, con vegetación secundaria y sin cuerpos de agua dentro del área.

- La vegetación predominante es pastizal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.
- La fauna silvestre es escasa debido a la fragmentación y presencia de infraestructura urbana.

- No afecta áreas naturales protegidas cercanas, como el Parque Insurgente José María Morelos (7.8 km al sureste) Y EL anp Cerro Punhuato a 1.86 km..
- Se prevé reforestación de 1.50 ha y medidas de mitigación para reducir impactos.
- La zona no forma parte de regiones prioritarias para conservación, pero está en una Región Hidrológica Prioritaria (RHP 62).
- No se localiza en áreas de importancia para la conservación de aves (AICA).

Documentación Legal y Promovente

El promovente es "Corporativo Tres Marías, S.A.P.I.B. de C.V.", con [redacted] representado por [redacted]

- Documentos legales incluyen escrituras públicas, licencias de uso de suelo y autorizaciones municipales.
- [redacted] para un conjunto habitacional mixto.

Infraestructura y Servicios Urbanos

El predio está integrado al área urbana, con acceso a vialidades pavimentadas, agua, drenaje, electricidad, alumbrado público y recolección de residuos.

- La cercanía a centros educativos, comerciales y recreativos favorece la comercialización y habitabilidad.
- La infraestructura existente facilita el suministro de servicios básicos y seguridad para la construcción y ocupación.

Consideraciones Socioeconómicas y Normativas

El proyecto busca mejorar la calidad de vida mediante viviendas y espacios comerciales en zonas seguras.

- Contribuye al desarrollo económico local, generando empleo y movimiento económico en Morelia.
- La zonificación y ordenamiento urbano están en línea con el Programa de Desarrollo Urbano de Morelia y el POELM.
- La ubicación en una UGA compatible con el uso habitacional y comercial asegura la viabilidad del proyecto.

Impacto Hidrológico y Ecológico

El proyecto se encuentra en la cuenca del Lago de Pátzcuaro, en la Región Hidrológica 62, sin afectar cuerpos de agua o corrientes.

- Se prevé reforestar 1.50 ha y adoptar medidas de mitigación para reducir impactos en la biodiversidad.
- No se localiza en áreas de conservación de aves ni en regiones de fragilidad ecológica.
- La proximidad a ANP como Cerro Punhuato (1.86 km) no implica impacto directo ni interferencia en su manejo.

Uso del Suelo y Características del Predio

El proyecto se ubica en un lote baldío urbano sin uso particular, rodeado de un entorno urbanizado, con atributos ambientales y paisajísticos urbanos, y una población de 2,392 habitantes, 934 viviendas, 8 escuelas, 1 supermercado, 10 colonias y bajo índice de vulnerabilidad social.

- La zona ha sido modificada por usos urbanos previos, afectando la flora y fauna del sitio.
- El predio presenta vegetación natural, pastos y árboles aislados, en estado de abandono.
- Cuenta con infraestructura urbana suficiente para servicios públicos como agua, electricidad, drenaje, seguridad, vialidades, escuelas, comercio y hospitales.

Características del Proyecto y Etapas de Construcción

El proyecto consiste en la construcción de tres torres de 9, 12 y 14 niveles, con locales, estacionamientos, departamentos y oficinas, en un plan de diez años.

- Las torres tendrán planta baja, pisos de estacionamiento, departamentos y oficinas, con áreas verdes y vialidades.
- La construcción se dividirá en etapas: preparación del sitio, trazo, nivelación, cimentación, obra civil, instalaciones, obra negra, acabados y operación.
- Se realizarán estudios de campo: topografía, mecánica de suelos, inventario forestal, levantamiento geográfico, diagnóstico de suelo y agua, y registro fotográfico.
- La obra civil incluye cimentaciones, muros, losas, instalaciones eléctricas, herrerías, albañilería, recubrimientos, impermeabilización, instalaciones sanitarias y acabados.

Programas y Normativas Ambientales

El proyecto se vincula con programas de ordenamiento ecológico estatal, regional y local, que regulan el uso de suelo y protección ambiental, en zonas agroforestales y de conservación.

- Se ubica en unidades de gestión ambiental con uso actual agrícola y propuesto agroforestal, con políticas de conservación.
- La ubicación respeta las zonas de valor ambiental y las áreas protegidas cercanas, sin afectar áreas naturales protegidas a más de 1.8 km.
- Cumple con planes de desarrollo urbano, zonificación y normativas oficiales mexicanas relacionadas con agua, aire, flora, fauna, construcción y emisiones.
- La licencia de uso de suelo es para un conjunto habitacional mixto, en una superficie de 4.14 hectáreas, en zona de integración metropolitana, con densidad media hasta 100 viviendas por hectárea.

Manejo de Residuos y Emisiones

No se requiere infraestructura adicional para residuos sólidos, peligrosos, líquidos ni emisiones atmosféricas, ya que se utilizará la infraestructura existente.

- Se estima generación de residuos sólidos en diferentes etapas: 0.125 kg/día por obrero en preparación, 1,003.75 kg en construcción, y 22 kg en operación, con separación y disposición en relleno sanitario o reciclaje.
- Residuos peligrosos como aceites y pinturas se almacenarán temporalmente y se entregarán a empresas autorizadas.
- Se emplearán agua cruda y tratada, con un consumo total estimado de 1,426 m^3 en construcción y 4386 m^3 anuales en operación.
- Aguas residuales se gestionarán con letrinas portátiles y conexiones a la red municipal, con tratamiento adecuado.
- Se prevén emisiones de gases por maquinaria, con un consumo de 500 litros de diésel semanal, y control de emisiones de vehículos y maquinaria conforme a normativas.
- Se generarán partículas en suspensión por trabajos en suelo, estimando 2.2 kg diarios de polvo, con medidas para reducir dispersión.

Impacto en Áreas Naturales Protegidas y Ordenamiento Urbano

El proyecto está ubicado a más de 1.8 km de áreas protegidas, sin influencia directa ni interferencia en sus planes de manejo.

- Se vincula con programas de ordenamiento ecológico y territorial que priorizan la conservación y el uso sustentable del suelo.
- La zonificación del municipio establece áreas no urbanizables, urbanizadas y urbanizables, con un 81% del territorio en zonas no urbanizables.
- El uso del suelo será habitacional mixto, con densidad media hasta 100 viviendas por hectárea, en línea con el plan de desarrollo urbano de Morelia.
- La normativa regula los aprovechamientos, destinos y compatibilidad de usos, garantizando un desarrollo ordenado y sustentable.

Normas Oficiales Mexicanas y Regulaciones

El proyecto cumple con normas oficiales mexicanas relacionadas con agua, aire, residuos, construcción y protección ambiental.

- Normas de descarga de aguas residuales, calidad del agua potable, emisiones vehiculares, ruido, protección de flora y fauna, y construcción sustentable.
- Se aplicarán medidas para reducir emisiones, gestionar residuos peligrosos, y garantizar la eficiencia energética y protección ambiental en todas las etapas.
- La normativa establece límites máximos permisibles y procedimientos de control para minimizar impactos ambientales y asegurar la sustentabilidad del proyecto.

Sistema Ambiental y Problemática Detectada

El estudio describe la delimitación, características físicas y biológicas del área del proyecto en Morelia, Michoacán, y analiza su estado ambiental y biodiversidad.

- Área de estudio de 3.47 ha, ubicada en Morelia, dentro de la Región Hidrológica Lago de Pátzcuaro–Cuitzeo (RH12G).
- La superficie total de la cuenca es de 6,064.87 km^2, con influencia en la zona norte de Michoacán.
- La delimitación se realizó según capas de Regiones Hidrológicas y subcuencas.
- Se describen aspectos abióticos: clima templado subhúmedo, precipitación media anual de 803.6 mm, temporada de lluvias de junio a septiembre.
- La geología corresponde a ígnea extrusiva básica del Terciario, con pendientes de 0° a 63.2° y grado de inestabilidad moderado a alto.
- El suelo es de tipo Phaeozem, rico en materia orgánica, adecuado para agricultura.
- La hidrología superficial incluye ríos y arroyos que descargan en Lago de Cuitzeo, con flujo promedio de 7.96 m^3/s en el Arroyo Los Pirules.
- El acuífero Morelia-Queréndaro abastece la zona, con 87 pozos y 3 manantiales, y presenta un déficit de disponibilidad de agua de 10.2 hm^3.
- La vegetación predominante es matorral subtropical, con especies como *Bursera fagaroides* y *Eysenhardtia polystachya*.
- La fauna registrada incluye 35 especies, mayormente aves (91%), reptiles (6%) y un mamífero (3%), con diversidad estacional y distribución vertical variada.
- La biodiversidad presenta baja diversidad en árboles (índice Shannon 1.545), con especies como *Eysenhardtia polystachya* y *Vachellia pennatula*.
- La problemática ambiental detectada incluye amenazas por actividades humanas, cambios en vegetación y uso de suelo, y riesgos de inestabilidad de laderas.
- El paisaje combina elementos naturales y antropogénicos, con capacidad de absorción visual variable según factores como pendiente y diversidad.

Delimitación y Caracterización del Área de Estudio

El área de estudio abarca 3.47 ha en Morelia, dentro de la Región Hidrológica Lago de Pátzcuaro–Cuitzeo, y se delimita según capas de regiones hidrológicas y subcuencas.

- La superficie total de la cuenca en Michoacán es de 6,064.87 km^2, en la zona norte.
- La delimitación se realizó con base en la capa temática de INEGI (2010) y la Red Hidrográfica de INEGI.
- La superficie del predio se ubica en la Subcuenca Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo.
- Se describen elementos físicos y biológicos mediante levantamientos propios y análisis cartográficos.
- La zona se ubica en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, en las subprovincias Mil Cumbres y Sierras y Bajíos Michoacanos.
- La topografía incluye sierras volcánicas, mesetas lávicas y lomeríos basálticos, con pendientes de 0° a 63.2°.
- La inestabilidad de laderas varía de moderada a alta, aunque el proyecto solo implica cambio de uso en superficie forestal.

Aspectos Abióticos del Sistema Ambiental

El clima es templado subhúmedo, con temperatura media anual de 12 a 18°C, lluvias en verano, y humedad mayor al 55%.

- La precipitación media anual es de 803.6 mm, con máxima mensual en julio de 294.7 mm (2010).
- La temporada de lluvias va de junio a septiembre, seca de enero a marzo.
- La geología corresponde a ígnea básica del Terciario, con suelos de tipo Phaeozem.
- La topografía presenta pendientes de hasta 63.2°, con riesgo de inestabilidad moderado a alto.
- La hidrología superficial incluye ríos y arroyos que desembocan en Lago de Cuitzeo, con flujo promedio de 7.96 m^3/s en Arroyo Los Pirules.
- El acuífero Morelia-Queréndaro tiene 87 pozos y 3 manantiales, con un volumen de recarga de 286.6 hm^3 y extracción de 169.0 hm^3, con déficit de agua de 10.2 hm^3.

Aspectos Bióticos y Vegetación

La vegetación en el área es principalmente matorral subtropical, con especies como *Bursera fagaroides* y *Eysenhardtia polystachya*.

- Se realizaron muestreos en 4 sitios, con una superficie muestreada del 29.94% del total.

- Se registraron 7 especies en 4 familias, destacando Fabaceae y Burseraceae.
- La abundancia total fue de 118 individuos, con *Eysenhardtia polystachya* como la especie más abundante (58 individuos).
- La diversidad biológica es baja (Índice Shannon 1.545), con una riqueza de 7 especies.
- La estructura de la vegetación muestra predominancia de especies en estado juvenil y en transición entre estratos.
- La flora afecta principalmente el matorral subtropical, con especies útiles para agricultura y conservación.

Biodiversidad Faunística y Estado de Conservación

Se registraron 35 especies de vertebrados, mayormente aves (91%), reptiles (6%) y un mamífero (3%).

- La mayoría de las especies son residentes, con algunas migratorias en aves (25%).
- La comunidad faunística presenta diversidad en órdenes y familias, con mayor presencia en paseriformes.
- La abundancia varía, con especies como Haemorhous mexicanus y *Tyrannus vociferans* en mayor número.
- La distribución vertical de especies es mayor en medio dosel, con reptiles en sotobosque y mamíferos en niveles medios.
- El endemismo es bajo, con 3 especies endémicas (menos del 5% en aves, 100% en reptiles).
- El estado de conservación indica que todas las especies están en categoría de menor preocupación (IUCN LC) y sin categoría en NOM-059.
- La fauna está amenazada por actividades humanas, pérdida de hábitat, incendios y cambio climático.

Análisis Estadístico de la Comunidad de Aves

El estudio estadístico se centró en aves, con curva de acumulación que indica suficiencia de muestreo.

- Índice de Shannon para aves fue 2.906, con alta diversidad.
- Índice de Simpson fue 0.91, indicando baja dominancia de especies.
- La abundancia máxima fue en especies como Haemorhous mexicanus y Tyrannus vociferans.
- La diversidad de aves es moderada a alta, con un esfuerzo de muestreo adecuado y buena representación de especies.

Evaluación del Paisaje y su Fragilidad

El paisaje del área de estudio presenta alta fragilidad, baja regeneración natural y condiciones visuales de susceptibilidad ante modificaciones.

- La calificación del paisaje da un CAV de 11, considerado bajo, indicando alta fragilidad.
- Presenta pendientes mayores a 55%, erosión baja, regeneración vegetal potencialmente baja.
- La diversidad vegetal es baja, con predominancia de eriales, prados y matorrales.
- Contraste suelo/vegetación es bajo, mientras que el contraste roca/suelo es alto.
- La antropización moderada contribuye a la fragilidad del paisaje.

Perfil Socioeconómico y Demográfico

El municipio de Morelia tiene una población en crecimiento, con 849,053 habitantes en 2020, y una estructura poblacional con tendencia a la urbanización acelerada.

- La población creció un 8.2% de 2015 a 2020.
- La densidad urbana varía, con hasta 200 habitantes por hectárea en zonas centrales y menos de 80 en áreas periféricas.
- La edad promedio es de 30 años, con mayor representación en el grupo de 15 a 29 años.
- La distribución espacial concentra la mayor parte de la población en el área urbana, principalmente en norte y noreste.
- La transición de rural a urbano genera una dualidad en el entorno, con contrastes entre zonas de interés social y residencias de lujo.

Diagnóstico Ambiental y Estado de Flora y Fauna

El ecosistema local está altamente perturbado por usos urbanos previos, con poca presencia de flora y fauna silvestre, sin especies en peligro o protegidas.

- No se encontraron especies en áreas naturales protegidas ni en peligro según NOM-059-SEMARNAT.
- La flora registrada incluye 7 especies en 4 familias, con *Eysenhardtia polystachya* como la más abundante (58 individuos).
- La fauna comprende 35 especies de vertebrados, mayormente aves (32 especies), reptiles (2) y un mamífero.
- La comunidad faunística muestra baja diversidad, con especies residentes y migratorias en menor proporción.
- La biodiversidad en la zona es baja, con especies adaptadas a ambientes urbanos y perturbados.

Impactos Ambientales del Proyecto

El proyecto genera impactos tanto positivos como negativos, siendo el 58.33% positivos y el 41.67% negativos, principalmente en etapas de construcción.

- Se identificaron 317 interacciones potenciales, con 168 presentando interacción real.
- La etapa de construcción tiene la mayor cantidad de impactos, con 148 interacciones.
- Los impactos negativos principales afectan los factores atmosférico, edáfico y biótico, con magnitud compatible y de cobertura puntual.
- Impactos sobre el aire incluyen emisiones de gases, ruido y partículas suspendidas.
- Sobre el suelo, se prevé erosión, pérdida de nutrientes y alteraciones geomorfológicas.
- Impactos hídricos relacionados con impermeabilización y alteración de patrones de drenaje.
- La mayoría de los impactos son reversibles y mitigables, con efectos temporales y localizados.

Metodología y Evaluación de Impactos

Se utilizó la matriz de Leopold y Conesa para identificar y calificar impactos, considerando criterios como naturaleza, origen, temporalidad, extensión y recuperabilidad.

- La evaluación fue multidisciplinaria, con indicadores cualitativos y cuantitativos.
- La matriz permitió jerarquizar impactos y definir medidas de mitigación.
- La metodología se adaptó a las condiciones socioeconómicas y ambientales mexicanas, priorizando impactos relevantes y su posible mitigación.
- Se concluyó que la mayoría de impactos son compatibles, con algunos negativos de alta magnitud, pero controlables.

Impacto Ambiental General del Proyecto

El proyecto presenta impactos tanto adversos como benéficos en diferentes componentes del medio ambiente, siendo mitigables y compatibles con la normativa vigente.

- Impactos adversos: pérdida de hábitat, biodiversidad, alteración de cadenas alimenticias, fragmentación de ecosistemas, emisiones de gases, ruido, residuos y erosión.

- Impactos positivos: mejora en la cobertura vegetal, conectividad ecológica, desarrollo socioeconómico, empleo y aumento del valor del terreno.
- La actividad de construcción es la que genera mayores impactos, con un impacto negativo moderado y alta ocurrencia.
- El impacto más afectado es el atmosférico, por emisiones de gases, partículas y ruido.
- Los impactos negativos son mitigables, compensables y compatibles, sin poner en riesgo procesos ecológicos o la salud humana.
- Los impactos positivos serán permanentes, mejorando la calidad de vida y el entorno socioeconómico regional.

Medidas de Mitigación y Control Ambiental

Se implementarán acciones preventivas, correctivas y compensatorias para reducir los impactos negativos en todos los componentes del sistema ambiental.

- Medidas preventivas: delimitación de áreas, control de residuos, prohibición de fuego y herbicidas, capacitación del personal.
- Medidas correctivas: evitar excavaciones innecesarias, limpieza de cauces, control de erosión, manejo adecuado de residuos.
- Medidas compensatorias: reforestación de 1.50 ha de bosque de selva baja caducifolia, restauración de suelos y agua, y establecimiento de programas de conservación.
- Se realizarán programas específicos para la conservación de suelos, agua, flora y fauna, con metas claras y presupuesto definido.
- La reforestación y restauración buscan disminuir escurrimientos, erosión y mejorar la infiltración de agua.
- Se promoverá la protección de especies en riesgo mediante rescate, reubicación y manejo adecuado en viveros.
- La gestión del ruido, emisiones y residuos será controlada mediante mantenimiento, humedecimiento de caminos y uso de lonas.
- La vigilancia y monitoreo constante garantizarán la efectividad de las medidas y la minimización de desviaciones.

Impactos en la Fauna y Flora

El proyecto afecta la biodiversidad, principalmente por pérdida de vegetación, hábitats y desplazamiento de especies, pero también incluye acciones de rescate y reubicación.

- Impactos negativos: pérdida de vegetación, alteración de hábitats, efecto barrera, desplazamiento y atropellamientos.
- Impactos positivos: incremento de conectividad, hábitats nuevos, protección de especies y aumento de cobertura vegetal.

- Se rescatarán especies en riesgo, con un mínimo de 12 especies y 95% de supervivencia en el vivero.
- La reforestación de 1.5 ha ayudará a mantener corredores biológicos, mejorar la estructura ecológica y fortalecer la resiliencia.
- Se realizarán actividades de rescate, colecta de semillas, manejo en vivero y reubicación de flora silvestre.
- La protección de especies en riesgo y la reubicación buscan reducir la pérdida de biodiversidad y promover la recuperación ecológica.
- La vigilancia y monitoreo de flora y fauna garantizarán la supervivencia y el éxito de las acciones de conservación.

Impactos Paisajísticos y Socioeconómicos

El proyecto modificará visualmente el paisaje y generará beneficios socioeconómicos en empleo, valor del terreno y desarrollo urbano.

- Impacto paisajístico: afectación negativa por maquinaria y construcción de viviendas, pero con revalorización estética y aumento de plusvalía.
- Impacto socioeconómico: impacto benéfico, con generación de empleos, incremento en valor del terreno, oferta de bienes y servicios, y desarrollo urbano ordenado.
- La participación local en empleo y actividades económicas será significativa, con impacto permanente en la operación.
- La mejora en infraestructura, vialidades y áreas verdes contribuirá a la percepción positiva del entorno.
- La planificación urbana y la reforestación aumentarán la sostenibilidad y atractivo del área.
- La percepción social será favorable, con beneficios en salud, seguridad y movilidad urbana.

Impactos en los Factores Atmosférico, Edáfico, Hídrico y Paisajístico

Cada componente presenta impactos específicos que serán controlados mediante medidas preventivas, correctivas y compens.

- Atmosférico: emisiones de gases, partículas y ruido, mitigadas con mantenimiento, humedecimiento y reforestación.
- Edáfico: erosión, pérdida de permeabilidad y alteración del relieve, controladas con reforestación, confinamiento y manejo de residuos.
- Hídrico: modificación de drenajes, escurrimientos y calidad del agua, con obras de drenaje, control de residuos y reforestación.
- Paisajístico: afectación visual por construcción, mitigada con reforestación y diseño adecuado.

- Se establecerá un programa de conservación y restauración de suelos y agua, con metas específicas y mantenimiento a cinco años.
- La gestión integral busca reducir impactos, mantener funciones ecosistémicas y garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Actividades de desmonte y control vegetal

Las actividades de desmonte y despalme se realizarán mecánicamente, prohibiendo el uso de herbicidas, fuego o sustancias que maten o sequen la vegetación.

- Se realizará en forma mecánica, sin herbicidas, fuego ni secantes químicas.
- En caso de incumplimiento, el supervisor ambiental notificará al encargado para corregir la situación.
- La importancia de la medida se reforzará en inducciones y pláticas.
- Solo se retirará la vegetación indispensable para las obras del conjunto habitacional Torres Peñasco, en forma paulatina según necesidades del proyecto.
- El indicador de superficie afectada no debe exceder 17.16 ha en total.
- En caso de desviaciones, se corregirá inmediatamente y se realizará restitución mediante reforestación y compensación ambiental.

Rescate y reubicación de flora y fauna

Se implementarán programas para rescatar y reubicar especies vegetales y animales afectadas, asegurando su recuperación y conservación.

- Se considerará la composición de especies en diferentes estados sucesionales para facilitar su recuperación.
- Se llevará un registro de causas de pérdida y daños, con programas de reposición si es necesario.
- La reubicación de flora se realizará en áreas similares de 1.3358 ha con características edafológicas similares.
- La plantación se hará en sistema de tresbolillo a 3 m entre plantas, respetando ejemplares existentes.
- La actividad se realizará a inicios de lluvias para mejorar establecimiento.
- Se dará seguimiento a los ejemplares reubicados durante un año, midiendo supervivencia, vigor, altura y diámetro.
- Se establecerán indicadores de éxito: supervivencia ≥85%, sanidad ≥95%, crecimiento positivo en altura y diámetro.
- La reubicación de fauna silvestre se hará en sitios similares y en condiciones similares a las de captura, en zonas de conservación como Santa María y Cerro del Punhuato.
- Se emplearán técnicas de ahuyentamiento, modificación del hábitat, captura selectiva y liberación en sitios adecuados.

- Se contará con personal calificado, equipo especializado y un cronograma detallado para las actividades.

Medidas de protección de fauna durante obras

Se implementarán acciones preventivas y correctivas para evitar impactos negativos sobre la fauna silvestre.

- Se impartirán pláticas al personal antes del inicio de actividades.
- Se delimitará y desmontrará solo el área autorizada, colocando carteles informativos.
- Se reducirán recursos de refugio y alimento en áreas del proyecto para disuadir la presencia de fauna.
- Se realizarán técnicas de manejo y captura con personal capacitado, usando trampas y guías específicas.
- Se priorizará la captura de especies con desplazamiento lento o limitada capacidad de dispersión.
- Se realizarán recorridos nocturnos y diurnos para detectar anfibios, reptiles, mamíferos y aves.
- Se remueven nidos inactivos y vacíos, evitando afectar a los reproductores en etapa de incubación o con polluelos.
- Se registrarán todos los datos en bitácoras y se liberarán en áreas similares y alejadas del impacto.
- La reubicación se hará en zonas con condiciones similares, en microhábitats adecuados y en el mismo día si es posible.
- Se seguirán consideraciones técnicas para garantizar la supervivencia, como liberar en microhábitats similares y en horarios adecuados.

Programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos

Se establecerán procedimientos para gestionar residuos urbanos, peligrosos y contaminantes, minimizando impactos ambientales.

- Se generarán aproximadamente 21.6 toneladas de residuos urbanos durante la obra.
- Se dispondrán en contenedores diferenciados (orgánicos en verde, inorgánicos en colores específicos) y en puntos de responsabilidad ambiental.
- La recolección será al menos 2 veces por semana, y los residuos se enviarán a rellenos sanitarios autorizados.
- Residuos peligrosos (40-60 kg/mes) como solventes, aceites y combustibles se almacenarán en áreas específicas y se entregarán a empresas autorizadas.
- Se usarán tambores herméticos y señalizados para líquidos peligrosos, con control en el almacenamiento temporal.

- En caso de derrames de hidrocarburos, se aplicará la NOM-138-SEMARNAT/SSA1/2012 y se promoverá la biorremediación.
- La biorremediación se usará para limpiar suelos contaminados por hidrocarburos, mediante microorganismos y plantas, para devolverlos a condiciones aptas para vegetación.

Métodos de remediación del suelo contaminado

Se describen las técnicas para tratar suelos contaminados en el sitio, mediante in situ, on situ y ex situ, dependiendo del volumen y condiciones del suelo. - In situ: tratamiento sin excavar, modificando mínimamente la estructura del suelo, para volúmenes mayores a 1 m^3 y según condiciones del sitio. - On situ: excavación del suelo contaminado y tratamiento en superficie, también para volúmenes mayores a 1 m^3 y condiciones específicas. - Ex situ: excavar y transportar el suelo a otro sitio para remediarlo, para volúmenes menores a 1 m^3, considerándose residuos peligrosos, almacenados en depósitos herméticos y entregados a empresas autorizadas SEMARNAT.

Gestión y minimización de residuos peligrosos

Se establecen medidas para controlar la generación y manejo de residuos peligrosos, incluyendo inventarios, áreas específicas y puntos de generación. - Se determinarán áreas, procesos y puntos específicos de generación y manejo, con croquis e inventarios por volumen y peligrosidad. - Residuos de manejo especial: residuos vegetales y suelos del desmonte y despalme, que podrán reutilizarse como materia orgánica o en construcción y reforestación. - Residuos orgánicos: triturados y compostados para enriquecer suelos en áreas de reforestación. - Residuos líquidos: agua de consumo, servicios y procesos, principalmente de letrinas portátiles, con medidas para evitar contaminación y dispersión de partículas.

Impactos residuales tras medidas de control

Se identifican efectos negativos que permanecen después de aplicar medidas, como pérdida de vegetación, modificación topográfica, microclima y microtopografía. - Pérdida neta de 2,517 m^2 de vegetación tras el desmonte, considerando 3,853 m^2 sin afectar. - Impacto visual y paisajístico por generación de taludes. - Diferencias de temperatura en microclimas por obras civiles.

Pronóstico ambiental y alternativas

El escenario sin conservación muestra erosión hídrica de 0.0056 ton/año, con incremento en pérdida de suelo, mientras que con mitigación, la erosión total sería de 18.0544 ton/año, clasificada como Nula. - Sin medidas: erosión de 0.0056 ton/año, menor a 5 ton/ha/año. - Con proyecto y mitigación: erosión de 18.0544 ton/año,

también clasificada como Nula. - Se propone programa de vigilancia ambiental para asegurar la correcta implementación de medidas.

Programa de vigilancia ambiental

Se diseñan acciones para inspección, mantenimiento y seguimiento de impactos en aire, residuos, suelo, agua, flora y fauna, con metas y indicadores claros. - Subprogramas incluyen calidad del aire, manejo de residuos, conservación de suelos y agua, y enriquecimiento del hábitat. - Encargado ambiental responsable del seguimiento en todas las etapas. - Medidas específicas: límites de emisiones, mantenimiento de maquinaria, control de polvo, horarios de trabajo, reforestación y protección de especies.

Medidas para control de impactos atmosféricos

Se establecen acciones para reducir emisiones de gases, partículas y ruido, con duración de entre 8 y 12 meses y recursos específicos. - Verificación vehicular y límites de NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-1996. - Mantenimiento periódico de maquinaria. - Riego de áreas para dispersión de polvo. - Uso de lonas en transporte de materiales. - Horarios restringidos para reducir ruido. - Reforestación para mitigar cambios en microclima.

Control de impactos edáficos e hídricos

Se implementan medidas para evitar erosión, pérdida de permeabilidad, modificación del relieve y protección del suelo. - Acamellonado y uso de lonas en suelos propensos a erosión. - Reutilización de material para cubrir cortes y taludes. - Cortes para estabilización de taludes. - Reforestación y rescate de vegetación. - Contenedores para residuos sólidos urbanos y programa de manejo. - Disposición adecuada de residuos peligrosos y líquidos. - Canalización de escurrimientos y protección contra contaminación.

Medidas para protección botánica

Se realiza rescate y reubicación de especies, delimitación del área y protección de vegetación y hábitat. - Reubicación de especies y reforestación, con porcentaje de supervivencia superior al 75%. - Delimitación del predio para evitar afectaciones a predios vecinos. - Conservación de 3,853 m^2 de vegetación sin afectar. - No se afectarán especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas para protección faunística

Se implementan acciones para evitar estrés, muerte, pérdida de abundancia y alteración de sitios de reproducción. - Ahuyentamiento con bocinas y delimitación de

áreas. - Rescate y reubicación de fauna, con monitoreo de incidentes. - Conservación de sitios de hibernación y nidos activos, con delimitación y protección. - Reubicación de ejemplares en hábitats similares y cercanos, sin interrumpir reproducción.

Conclusiones del estudio ambiental

El proyecto es ambientalmente viable, con impactos controlados y bajos residuales, sin riesgos a especies protegidas ni áreas naturales. - 317 interacciones potenciales, 168 con impacto, 98 positivas y 70 negativas. - Mayor impacto en construcción, con 148 interacciones. - Impactos negativos son puntuales y de magnitud compatible. - Impactos positivos serán potenciados, negativos mitigados y residuales bajos. - No representa riesgos a la salud humana ni a áreas protegidas. - Sitio en zona urbana, con medidas para minimizar efectos y cumplir con normativas.

Instrumentos metodológicos y sustentos técnicos

Se utilizan cartografía, muestreos de flora y fauna, bases de datos y análisis en software como ArcMAP y AutoCAD. - Cartografía de áreas protegidas, clima, geología, hidrología, uso de suelo, etc. - Muestreos de vegetación mediante método de barrido. - Muestreos de fauna con avistamientos, transectos y revisión bibliográfica. - Análisis de biodiversidad, impacto y evaluación mediante matrices y metodologías cualitativas y cuantitativas. - Se consideran criterios de reversibilidad, intensidad, extensión, momento, sinergia, recuperación y magnitud en la evaluación de impactos.