RESUMEN EJECUTIVO

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto "La Palmera"

INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad Particular para el Proyecto "La Palmera", presentado ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para obtener la autorización ambiental correspondiente. Este resumen tiene como objetivo ofrecer una visión general de los hallazgos más significativos del estudio, estructurada por capítulos, detallando los aspectos técnicos, ambientales y sociales más relevantes del proyecto.

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable técnico

El proyecto es promovido por **Grupo Reph de Cuernavaca, Sociedad Anónima promotora de inversión de capital variable**, representado legalmente por el **Ingeniero Carlos Guillermo Palomino Huerta**, quien cuenta con el [redacted] para tal efecto. El promovente cuenta con Registro Federal de Contribuyentes [redacted] y tiene su domicilio en [redacted] y [redacted]

La responsable técnica del estudio es l[redacted], con Registro Federal de Contribuyentes [redacted] y Clave Única de Registro de Població[redacted] Su domicilio se ubic[redacted].

El proyecto se localiza al sur poniente del municipio de Tlaltizapán de Zapata, Morelos, en los límites con el municipio de Tlaquiltenango, cerca de la localidad conocida como Los Dormidos. Sus coordenadas de referencia en proyección UTM, Datum WGS84, zona 14 norte son: X: 491253.1355, Y: 2059152.78.

La vida útil del proyecto se estima en tres años, con capacidad de producción de hasta 2,657 toneladas anuales de yeso y hasta 11,628 toneladas anuales de arcilla.

Capítulo II. Descripción del proyecto

Ubicación y superficie

El proyecto se ubica dentro de la concesión minera No. 160611, otorgada por la Secretaría de Economía, con una superficie de 35 hectáreas. La superficie afectada para el desarrollo del proyecto comprende una fracción de 1.0982 hectáreas. El predio afectado corresponde al conjunto de áreas necesarias para el desarrollo de la operación minera a cielo abierto, incluyendo la extracción selectiva de yeso de alta pureza y material con montmorillonita, así como el uso de equipos convencionales de excavación y acarreo. Es importante señalar que el proyecto solo contempla la etapa de exploración y explotación, ya que todo el procesamiento secundario se realizará fuera del predio.

Naturaleza del proyecto

El Proyecto La Palmera es una operación minera de tipo cantera a cielo abierto, diseñada como un banco de material, es decir, una operación destinada únicamente a la extracción selectiva de minerales y su carga en camiones para su transporte fuera del predio. El concepto de infraestructura está diseñado para ser suficiente para sostener las Reservas Minerales Probables actualmente declaradas, modular y adecuado para desarrollo por etapas, y ampliable para acomodar el crecimiento futuro de la producción.

Es importante destacar que esta Manifestación de Impacto Ambiental evalúa exclusivamente la extracción y carga del material. Cualquier proceso posterior como molienda, calcinación, clasificación, secado, activación o formulación será evaluado en una etapa posterior, una vez que la fase extractiva haya sido autorizada y se definan las características técnicas, ubicación y alcance de dichas plantas de beneficio. En consecuencia, el presente instrumento no anticipa ni prejuzga los impactos de las etapas posteriores, los cuales serán analizados en su momento conforme a la normatividad aplicable.

Antecedentes

El área del proyecto presenta evidencia de trabajos mineros históricos que datan de más de veintiséis años, pero el proyecto actual propone la reapertura desde la etapa de exploración, ya que no existen antecedentes documentados de explotaciones anteriores formalmente autorizadas. Es importante referir que estas intervenciones o impactos no son atribuibles al presente proyecto.

El proyecto cuenta con los siguientes instrumentos. La Constancia de No Afectación Arbórea emitida por el Ayuntamiento de Tlaltizapán de Zapata a través del oficio PM/PA/182/2025 de fecha 19 de noviembre

de 2025, que certifica que a la fecha de la inspección el predio no cuenta con afectación de especies arbóreas y arbustivas, condicionando cualquier desmonte o retiro de vegetación a la obtención de las autorizaciones ambientales correspondientes. Asimismo, cuenta con la Constancia de Zonificación emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano mediante el oficio DDU/262/11/2025 de fecha 20 de noviembre de 2025, que clasifica el predio como áreas no urbanizables de pastizal y selva baja caducifolia.

La Manifestación fue presentada inicialmente ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos, quien mediante Acuerdo SDS/DGGA/DIA/061/2026 se declaró incompetente para conocer y resolver la solicitud, considerando que la competencia corresponde a SEMARNAT por tratarse de un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con fundamento en los artículos 14 fracción XI y 68 fracción I de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Programa general del trabajo

El programa general del proyecto se estructura de manera secuencial y progresiva, evitando la intervención simultánea de grandes superficies. Las actividades se desarrollan conforme a un esquema modular que permite limitar la remoción de suelo y vegetación únicamente a las áreas estrictamente necesarias, sincronizar las actividades de preparación y construcción con acciones inmediatas de control ambiental, y facilitar la implementación de medidas de restauración parcial conforme avanza el desarrollo del proyecto. Este enfoque reduce la huella ambiental temporal y favorece un mejor control operativo durante cada fase del proyecto.

La etapa de exploración comprende trabajos de exploración geológica mediante análisis de información documental, procesamiento de imágenes satelitales y obtenidas mediante drones, y análisis de curvas de nivel y drenajes en la zona. Posteriormente se realiza una visita de campo para colectar información geológica adicional, rumbos, echados y muestras de roca de aproximadamente 250 gramos por muestra. La exploración geofísica se lleva a cabo mediante líneas de tomografía y sondeos eléctrico-verticales en áreas estratégicamente seleccionadas, hincando electrodos de 0.019 metros de diámetro a una profundidad máxima de 0.15 metros, conectados mediante cable a sistemas de emisión y recepción alimentados por un generador a gasolina marca Honda modelo EG6500. Finalmente, se realiza una perforación diamantina de diámetro NQ con una perforadora LongYear 34 con motor diésel de 6 cilindros enfriado por aire, con un consumo promedio de 8 a 12 litros por hora de combustible en operación continua, para recuperar testigo rocoso y afianzar el modelo final geológico-geofísico.

La etapa de preparación del sitio incluye la delimitación y cerco perimetral del polígono del proyecto para establecer los límites físicos del área de intervención, asegurar el control de accesos y prevenir afectaciones no autorizadas fuera del polígono autorizado, así como prevenir el acceso de ganado en libre

pastoreo. El desmonte selectivo se realiza bajo criterios de selectividad, removiendo únicamente los individuos vegetales necesarios para la habilitación de las áreas de explotación, con implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación Silvestre priorizando el trasplante de especies nativas y endémicas. El acopio de suelo orgánico se realiza retirando la capa superior del suelo de aproximadamente 0.20 a 0.30 metros de profundidad, almacenándose por separado del material estéril y de la intercarga, en depósitos superficiales con dimensiones aproximadas de 30 por 50 metros y altura máxima de 2 metros, para un volumen estimado de 2,500 a 3,000 metros cúbicos. Los depósitos se conforman con taludes suaves de aproximadamente 2H:1V para conservar la estructura del suelo. Se instala una caseta de control, señalización y sistemas de vigilancia, servicios sanitarios portátiles ecológicos modelo Sanirent EcoPlus 300, un campamento itinerante o móvil y un sistema de captación de agua pluvial para control de polvos en áreas de movimiento de tierras.

La etapa de construcción de obras mineras desarrolla una rampa principal de acceso al banco de explotación con ancho de corona de 4 metros, pendiente longitudinal de 8%, radio mínimo de giro de 18 metros y longitud aproximada de 43 metros, con un volumen estimado de material a remover de 2,320 metros cúbicos. El tajo principal alcanza una profundidad máxima estimada de 80 metros y un área superficial aproximada de 1 hectárea, con ángulo de taludes de 70 a 72 grados, altura de banco de 3.2 metros, un número estimado de 25 bancos y un volumen total proyectado de material a remover de 14,000 metros cúbicos, de los cuales 11,200 metros cúbicos corresponderán a mineral y 2,800 metros cúbicos a material estéril. Los taludes se diseñan con ángulos de cara de banco de 70 a 72 grados y ángulos de pendiente total de 56 grados, con bermas de captura de 1 metro de ancho. Se construyen depósitos superficiales de suelo fértil con dimensiones de 30 por 50 metros y altura máxima de 2 metros para un volumen estimado de 2,500 a 3,000 metros cúbicos, y depósitos superficiales de suelo estéril con dimensiones de 20 por 50 metros y capacidad estimada de 2,000 metros cúbicos.

La etapa de operación y mantenimiento consiste en la extracción a cielo abierto con equipo convencional, incluyendo excavadoras, cargadoras, camiones de acarreo, bulldozers y motoniveladoras. La minería es selectiva, separando en el frente de trabajo los materiales de yeso y montmorillonita para evitar contaminación cruzada. Se opera en turnos de 8 horas, 330 días al año. La producción nominal es de hasta 330,000 toneladas por año de material con yeso y hasta 1,080,000 toneladas por año de material con montmorillonita. El mantenimiento preventivo y correctivo de la flota de equipos se realiza fuera del sitio del proyecto, siendo responsabilidad del prestador de servicios o de talleres especializados bajo contrato. Al realizarse fuera del área de operación, no se generan aceites usados, baterías u otros residuos que pudieran clasificarse como de manejo especial o peligrosos dentro del sitio del proyecto.

La etapa de abandono del sitio comprende el desmantelamiento y retiro de infraestructura, incluyendo equipos, instalaciones temporales, líneas de conducción, almacenes y superficies endurecidas. Los

materiales aprovechables se retiran para reúso o reciclaje y los residuos se manejan conforme a la normatividad aplicable. Se realiza rehabilitación geomorfológica y estabilización mediante reperfilado de taludes, bancos y superficies alteradas, y construcción o rehabilitación de cunetas, bajantes y obras de control de escorrentía. La rehabilitación de suelos incluye descompactación, redistribución de suelo orgánico previamente acopiado, incorporación de materia orgánica y, en caso necesario, enmiendas para mejorar estructura, infiltración y capacidad de soporte para la revegetación. Se establece cobertura vegetal con especies nativas, priorizando aquellas que favorezcan la estabilidad del suelo, la conectividad del hábitat y la recuperación progresiva de funciones ecológicas, complementada con riego de establecimiento, reposición de marras y control de especies invasoras. En caso de persistir impactos residuales no mitigables por completo, se aplican acciones compensatorias como restauración de superficies equivalentes o de mayor valor ambiental. Se realiza monitoreo y mantenimiento post-cierre durante al menos tres años, o el periodo que determine la autoridad.

Etapa	Acciones- Actividades	Año		
		1	2	3
Exploración	Exploración Geológica, Exploración Geofísica, Perforación	X		
Preparación del sitio	Delimitación y cerco perimetral, Desmonte selectivo, Instalación de caseta de control, señalización y sistemas de vigilancia, Colocación de servicios sanitarios portátiles ecológicos, Campamento itinerante o móvil, Sistema de captación y almacenamiento de agua pluvial para control de polvos en áreas de movimiento de tierras.	X	X	
Construcción de obras mineras	Rampas de acceso a bancos, Tajos, Taludes, Depósitos superficiales de tepetate, Depósitos superficiales de terreros, Depósitos superficiales de suelo fértil, Depósitos superficiales de suelo estéril.	X	X	
Construcción de obras asociadas o provisionales	Drenajes, cunetas y otros		X	
Cierre de operaciones y tareas asociadas al abandono del área	Ejecución de proyecto de restauración			X

Inversión y viabilidad económica

El proyecto contempla una inversión inicial (CAPEX) de 2,857,143 USD, correspondiente al desarrollo integral del proyecto a nivel de Estudio de Previabilidad (PFS), con una precisión aproximada de ±15%. Este monto incluye adquisición de equipos mineros, infraestructura eléctrica, caminos de acceso, talleres, oficinas, sistemas de control ambiental y contingencias conforme al estándar SK-1300.

Los costos operativos anuales (OPEX) ascienden a 206,275.40 USD/año, calculados sobre una base de producción de 14,285 toneladas por año de producto. El costo operativo unitario total es de 14.44 USD por tonelada de producto, estructurado en trabajo directo y administración con 4.80 USD por tonelada, mantenimiento, repuestos y combustibles con 5.62 USD por tonelada, y apoyo logístico y de embalaje con 4.02 USD por tonelada.

El período estimado de recuperación de la inversión (payback) es de 0.6 años (menos de un año), derivado de ingresos brutos anuales de 4,999,750 USD (14,285 toneladas por año por 350 USD por tonelada) y un flujo operativo anual aproximado de 4,793,474.6 USD. Esta alta viabilidad económica se fundamenta en la alta calidad del recurso mineral, el portafolio de productos de valor agregado, una estructura de costos operativos competitiva y una demanda industrial estable para los productos proyectados.

Características de bajo impacto ambiental

El proyecto destaca por sus características de bajo impacto ambiental. No utiliza explosivos, no genera jales ni presas de residuos, no emplea sustancias químicas peligrosas y tiene una baja intensidad en el uso de agua. Los materiales extraídos, yeso y arcilla, no son tóxicos. Desde el punto de vista ambiental, el proyecto ha sido diseñado con características propias de operaciones de bajo impacto, donde la huella del proyecto se optimiza para minimizar la perturbación superficial y privilegiar el uso de infraestructura existente.

El esquema operativo contempla manejo de materiales no peligrosos, ausencia de procesos metalúrgicos con reactivos complejos y, de manera relevante, no requiere instalaciones de almacenamiento de relaves, lo que reduce riesgos de largo plazo asociados a presas de jales. La gestión del agua se plantea como de baja intensidad, mediante abastecimiento por camión y recirculación interna cuando sea aplicable, complementada con medidas de control de polvo y escurrimientos.

Generación, manejo y disposición de residuos

Para el manejo de residuos sólidos se implementará un sistema de separación en fuente con contenedores codificados por colores, estableciendo puntos estratégicos en oficinas administrativas, comedor y áreas comunes. Los contenedores serán de polietileno de alta densidad con tapa hermética y sistema de cierre. El sistema operará bajo el principio de separación en fuente mediante la codificación por colores establecida en la NOM-161-SEMARNAT-2011, con contenedores verdes para residuos orgánicos, azules para plásticos y envases reciclables, amarillos para papel y cartón, naranjas para residuos no reciclables, grises para inorgánicos reciclables y rojos para residuos peligrosos. Los residuos urbanos se dispondrán en el relleno sanitario autorizado Rancho Coronel. Los residuos de manejo especial (material estéril e intercarga y polvo capturado) se colocarán en áreas de almacenamiento temporal diseñadas dentro de la propiedad con control de taludes y drenaje, y se utilizarán progresivamente para restauración morfológica durante el cierre de minas.

No se generan aguas residuales industriales, y las aguas sanitarias se manejarán mediante sanitarios portátiles ecológicos modelo Sanirent EcoPlus 300 con una política de descarga cero, es decir, no se descargan aguas residuales a cuerpos receptores. Estos sanitarios operan mediante un sistema de doble cámara estanca: un tanque superior con capacidad de 15 litros para agua limpia mezclada con solución desinfectante y desodorizante biodegradable con certificación EU Ecolabel, y un tanque inferior de 30 litros para almacenamiento hermético de residuos. La descarga se activa manualmente o mediante pedal, liberando únicamente 0.3 litros por uso. Se dispondrá de una unidad por cada 15 usuarios, totalizando 3 unidades para el número máximo estimado de trabajadores en fase de explotación (15 personas por turno).

Las emisiones atmosféricas se controlarán mediante aspersión de agua en caminos y frentes de trabajo con camiones cisterna, cabinas cerradas en equipos móviles y mantenimiento adecuado de motores diésel para minimizar emisiones de NOx, CO y partículas.

En cuanto al ruido, los niveles de presión sonora continuos equivalentes a 1 metro son de 110 a 120 decibeles para perforación, 95 a 105 decibeles para excavadoras, 85 a 95 decibeles para cargadores frontales y 85 a 90 decibeles para camiones de acarreo. Las medidas de control incluyen silenciadores de escape de tipo reactivo o absorbente, cabinas insonorizadas con acristalamiento y paneles fonoabsorbentes, limitación de velocidad a 30 kilómetros por hora, mantenimiento continuo de superficie de caminos, y construcción de barreras acústicas de tierra o pantallas de madera o panel metálico fonoabsorbente de 2.5 a 3.0 metros de altura en dirección a los receptores sensibles más cercanos. La vivienda más cercana se ubica a más de 800 metros del límite del predio, y los niveles proyectados en el

límite de la propiedad cumplirán con la NOM-081-SEMARNAT-1994 para zona industrial (máximo 68 dB(A) en horario diurno y 65 dB(A) en nocturno).

Posibles accidentes

Los posibles accidentes relevantes identificados son derrumbes de taludes, con probabilidad baja a moderada controlada mediante diseño conservador con ángulos de talud de 70 a 72 grados, bermas de captura de 1 metro, monitoreo geotécnico con prismas y extensómetros en bancos críticos, inspección visual diaria y escalado de rocas sueltas, desvío de escorrentías para evitar saturación de horizontes arcillosos, y restricción de operaciones en condiciones de lluvia intensa. La probabilidad de un colapso de gran magnitud (>100,000 metros cúbicos) se estima en menos del 5% durante la vida útil, asumiendo cumplimiento del diseño.

El colapso de botaderos de estéril tiene probabilidad baja, ya que los botaderos se construirán en terrenos estables con taludes escalonados de ángulo ≤28 grados, drenaje y compactación controlada. Los derrames de hidrocarburos tienen riesgo moderado, aunque no se almacenan combustibles y aditivos en el sitio del proyecto, y se dispondrá de un plan de manejo de residuos peligrosos y derrames con contención mecánica mediante barreras absorbentes, extracción de suelo contaminado y entrega a gestor autorizado.

No aplican los riesgos típicos de la gran minería metálica, como falla de presas de jales, minería subterránea, lixiviación con cianuro o formación de nubes tóxicas.

Capítulo III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables

El proyecto se vincula con un amplio marco legal que incluye la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que reconoce el derecho a un medio ambiente sano y establece las facultades concurrentes en materia ambiental. También se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, en particular con los relativos a agua limpia y saneamiento, trabajo decente y crecimiento económico, producción y consumo responsables, y vida de ecosistemas terrestres. En el ámbito federal, el proyecto se sujeta a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, a su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, a la Ley Minera, a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para la cual se tramitará la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, y a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Se identificaron veintiuna Normas Oficiales Mexicanas aplicables, entre las que destacan la NOM-059-SEMARNAT-2010 sobre especies de flora y fauna en riesgo, la NOM-120-SEMARNAT-2020 para exploración minera directa en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados

donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos, la NOM-081-SEMARNAT-1994 sobre límites de ruido, la NOM-083-SEMARNAT-2003 para disposición final de residuos, la NOM-023-STPS-2012 sobre seguridad en minas a cielo abierto y la NOM-025-SSA1-2014 sobre calidad del aire para partículas suspendidas PM10 y PM2.5.

En el ámbito estatal se considera la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos, la Ley de Residuos Sólidos y Economía Circular y la Ley de Desarrollo Económico Sustentable. A nivel municipal se toma en cuenta el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Tlaltizapán de Zapata y el Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027.

El proyecto se ubica en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, dentro de la Región Ecológica 18.19, Sierras y Valles Guerrerenses, con política de restauración y aprovechamiento sustentable. En el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 350, cuya política es de restauración, alineándose con los criterios de congruencia con el ordenamiento ecológico, infraestructura estrictamente necesaria, pasos de fauna y cambio de uso de suelo forestal. La UGA 350 se caracteriza por presentar un estado del medio ambiente inestable con media degradación de los suelos, muy alta degradación de la vegetación, alta importancia de la actividad minera y ganadera, y un déficit de agua superficial.

Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental

Delimitación del área de estudio

El área de estudio comprende una poligonal de 1,585.45 hectáreas, delimitada con base en tres criterios. El criterio hidrológico considera la microcuenca "Lorenzo Vázquez (Santa Cruz)", cuyos límites norte y poniente quedan definidos por las microcuencas 18-06601-081 y Tlaquiltenango respectivamente, mientras que los límites al oriente y sur se acotaron a partir de los parteaguas de la nanocuenca. El criterio normativo considera la Unidad de Gestión Ambiental 350, cuya política ambiental es de Restauración según el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos, y el área incluye además una porción de las UGAS 335 (Preservación) y 329 (Protección-Restauración). El criterio de representatividad de la vegetación buscó que la poligonal fuera representativa de la vegetación y uso de suelo presentes, incluyendo vegetación arbustiva y arbórea secundaria de selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal.

Componentes abióticos

En cuanto a los componentes abióticos, el clima es cálido subhúmedo (Awo), el más seco de los subtipos Aw, con temperatura media anual de 23.8 grados centígrados, temperatura máxima promedio anual de 32.67 grados centígrados, temperatura mínima promedio anual de 14.94 grados centígrados, y precipitación media anual de 881.2 milímetros. La estación de lluvias abarca de junio a octubre, siendo junio el mes más lluvioso con 198.9 milímetros, mientras que febrero es el más seco con 3.4 milímetros. La temperatura máxima extrema alcanzó 49.0 grados centígrados y la mínima extrema descendió a 2.0 grados centígrados. La evaporación total anual promedio es de 1,496.27 milímetros.

Geológicamente dominan rocas sedimentarias del Cretácico Superior que ocupan el 86.31% del área, principalmente lutita-arenisca que representa el 58.85% y caliza que representa el 27.46%, así como conglomerados del Paleógeno que ocupan el 13.69% del área. La geomorfología está dominada por sierras de laderas escarpadas que ocupan el 51.47% del área y lomeríos típicos que ocupan el 48.44% del área, donde se ubica el proyecto, con una fracción mínima de 0.09% para valles de laderas tendidas.

Los suelos predominantes son Kastanozem cálcico lúvico asociado con Phaeozem cálcico lénico que ocupa el 58.33% del área, Leptosol réndzico que ocupa el 28.44% y es somero (roca continua a ≤25 centímetros) y muy vulnerable a la erosión, y Chernozem lúvico lóssico asociado con Phaeozem cálcico que ocupa el 13.23%. Los Chernozems, Kastanozems y Phaeozems se caracterizan por su alta fertilidad natural y saturación de bases ≥50%.

En hidrología, el predio se ubica en la cuenca del río Grande de Amacuzac, subcuenca del río Yautepec, que se encuentra a 7.6 kilómetros, y el río Cuautla se ubica a 6.07 kilómetros. No existen cuerpos de agua superficiales permanentes dentro del predio, aunque el área de explotación al poniente del predio colinda con una corriente de agua tipo intermitente cuyo cauce fluye de norte a sur. El acuífero Cuautla-Yautepec presenta un déficit de -0.71 hectómetros cúbicos anuales, con una recarga total media anual de 348.60 hectómetros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 256 hectómetros cúbicos anuales y un volumen de extracción de aguas subterráneas de 93.31 hectómetros cúbicos anuales, encontrándose en condición de subexplotado. La profundidad al nivel estático se ubica entre 400 y 500 metros.

Los riesgos naturales identificados incluyen inundaciones en la planicie aluvial fuera del predio (peligro muy alto), tormentas eléctricas (peligro alto, con promedio de 20 tormentas al año), sequías (peligro alto a muy alto en el sur y este del municipio), temperaturas extremas (peligro muy alto), y riesgo de caída de ceniza del volcán Popocatépetl, ubicado a menos de 60 kilómetros lineales.

Componentes bióticos

En el componente biótico, el polígono del proyecto se encuentra cubierto por selva baja caducifolia secundaria. El estrato arbóreo presenta 7 especies con una densidad de 953 individuos por hectárea, dominado por *Acacia bilimekii* y *Acacia cochliacantha*, e incluye 2 especies endémicas de México. El índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo es de 1.465, lo que indica una diversidad baja, con una equitatividad de 0.753. El estrato arbustivo cuenta con 5 especies y una densidad de 1,712 individuos por hectárea, dominado por *Chromoleana sp.* y *Dalea foliolosa*, con un índice de Shannon-Wiener de 1.376 y una equitatividad de 0.855. El estrato herbáceo presenta 5 especies con una densidad de 58,750 individuos por hectárea, y se detectó la presencia de la especie exótica invasora *Melinis repens* (cadillo), con un índice de Shannon-Wiener de 1.594 y una equitatividad de 0.990 (muy alta). Ninguna especie vegetal se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a fauna, en el polígono del proyecto se registraron tres especies de mamíferos: coyote (*Canis latrans*), zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*) y conejo de monte (*Sylvilagus cunicularius*); veintiuna especies de aves, siendo la más abundante la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*); y cinco especies de reptiles. Entre las especies bajo protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran *Heloderma horridum* (lagarto de chaquira) en categoría Amenazada, *Ctenosaura pectinata* (iguana mexicana de cola espinosa) en categoría Amenazada, y *Aspidoscelis communis* (huico moteado gigante) en categoría de Protección Especial. Estas especies serán objeto de rescate y reubicación mediante un programa específico.

En el Sistema Ambiental (SA) se registró un total de 292 especies de vertebrados con distribución potencial, de las cuales 37 fueron registradas en campo (12.41% del potencial). Las aves representan el 75.67% de los registros (28 especies), los reptiles el 13.51% (5 especies) y los mamíferos el 10.81% (4 especies). No se registraron anfibios debido a la temporada de secas. Los índices de diversidad en el SA muestran que las aves presentan la mayor riqueza (S=28) y diversidad (H'=3.124) con una equitatividad muy alta (J'=0.938), mientras que la mastofauna (S=4, H'=1.219, J'=0.879) y la herpetofauna (S=5, H'=1.339, J'=0.832) muestran riquezas bajas pero equitatividades elevadas.

Paisaje

El análisis del paisaje, con la metodología del Bureau of Land Management (BLM), clasifica el área del proyecto como Clase de Paisaje III, con calidad visual media (CV=1.88 en escala de 1 a 3) y fragilidad visual media (FV=2.10 en escala de 1 a 3), lo que significa una capacidad de absorción visual moderada. Las actividades pueden atraer la atención del observador pero no deben ser dominantes, y deben repetir los elementos básicos de forma, línea, color y textura del paisaje natural.

Medio socioeconómico

En el medio socioeconómico, el municipio de Tlaltizapán de Zapata cuenta con una población de 52,399 habitantes (2020), de los cuales 26,874 son mujeres (51.3%) y 25,525 son hombres (48.7%). La población económicamente activa es de 25,999 personas, lo que representa el 62% de la población de 12 años y más. El grado de marginación municipal es bajo (índice 56.37), pero la pobreza afecta al 59.1% de la población (moderada 50.1%, extrema 8.9%). Existen 572 hablantes de lengua indígena (1.14%) y 433 personas que se autorreconocen afrodescendientes (0.8%).

El uso actual del predio es pastoreo informal (agostadero) de ganado bovino, equino y caprino, sin usos recreativos, ceremoniales o de recolección con valor cultural, y no se identificaron elementos del patrimonio histórico o artístico. Los impactos demográficos esperados son la generación de 15 a 18 empleos directos, 10 a 15 indirectos y 5 a 10 inducidos (total de 30 a 43 empleos), sin que se prevea inmigración significativa, y cero habitantes afectados por ruido o contaminación, ya que la vivienda más cercana está a más de 800 metros del límite del predio.

Capítulo V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos se utilizaron dos metodologías complementarias. La matriz de Leopold para la identificación de interacciones y la metodología de Gómez Orea para la evaluación cualitativa y cuantitativa, calculando el índice de incidencia y jerarquizando los impactos. Se identificaron un total de 42 impactos ambientales, de los cuales 25 son adversos y 17 son benéficos.

La etapa de construcción-operación es la que presenta más impactos adversos, con trece, seguida de la preparación del sitio con diez y la exploración con dos, mientras que la etapa de abandono no presenta impactos adversos, ya que todas las interacciones son positivas.

Entre los impactos adversos más relevantes se encuentran los siguientes. La pérdida de suelo, con intensidad crítica y jerarquización adversa media, que se mitigará mediante desmonte selectivo, acopio de suelo orgánico y restauración. La pérdida de cubierta vegetal, también crítica y adversa media, que se mitigará con desmonte selectivo, rescate de flora y reforestación en proporción uno a uno. El desplazamiento de fauna, crítico pero adverso muy moderado, que se atenderá con un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación. La modificación del relieve, crítica y adversa media, que se mitigará con conformación de taludes y rehabilitación geomorfológica. La compactación del suelo, crítica y adversa media, con descompactación y establecimiento de cobertura vegetal. La calidad del aire por polvo, de intensidad severa y adversa muy moderada, con aspersión de agua, cabinas cerradas y mantenimiento. El ruido, severo y adverso muy moderado, con silenciadores, limitación de velocidad y

barreras acústicas. La calidad del paisaje, crítica y adversa moderada, que se recuperará con restauración y establecimiento de cobertura vegetal.

Los impactos benéficos incluyen la generación de empleo temporal en todas las etapas y la restauración del área, que mejora todos los factores ambientales. Con base en esta evaluación, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, porque la mayoría de los impactos son temporales y localizados, son reversibles o recuperables, se cuenta con medidas de mitigación adecuadas para todos los impactos adversos, y los impactos residuales son compatibles con la capacidad de recuperación del ecosistema.

Capítulo VI. Medidas preventivas, de mitigación, compensación y seguimiento

El Programa de Monitoreo Ambiental se implementará desde el inicio de la preparación del sitio hasta la conclusión del abandono e incluye medidas de prevención como la no utilización de aditivos o químicos durante la perforación, la colocación de geomembrana bajo la maquinaria para evitar filtraciones de diésel, aceite o grasa, el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo fuera del sitio, y la gestión integral de residuos con separación en fuente.

Las medidas de mitigación abarcan la conformación y estabilización de taludes, relleno y nivelación de terraplenes, descompactación del suelo, desmonte selectivo y rescate de especies endémicas, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, obras de drenaje superficial, aspersión de agua, cabinas insonorizadas, silenciadores, barreras acústicas, y restauración con establecimiento de cobertura vegetal.

Como compensación ambiental se contempla un proyecto de restauración que incluye reforestación de 1.50 hectáreas con 1,700 plantas de especies nativas, barreras vivas de 350 metros lineales, terrazas de piedra de 100 metros lineales, estabilización de taludes en 2,500 metros cuadrados, presas de gaviones de 15 metros cúbicos y cabeceo de cárcavas en cinco unidades, con un presupuesto total de 177,778 dólares.

El seguimiento y control se realizará mediante bitácoras de avance de obras, de mantenimiento, de rescate de fauna y de residuos, así como con evidencia fotográfica. Los impactos residuales se limitan a la modificación permanente del relieve, los cambios en la composición de la cobertura vegetal y las alteraciones paisajísticas de carácter local, pero se reducen a niveles compatibles con la capacidad de recuperación del ecosistema, sin efectos adversos significativos sobre el equilibrio ecológico regional ni sobre la funcionalidad ambiental del área de influencia.

Capítulo VII. Pronósticos ambientales y evaluación de alternativas

Se analizaron tres escenarios. En el escenario sin proyecto, el área continuaría con su uso actual de pastoreo informal, manteniéndose la degradación del suelo, la fragmentación de la vegetación y la ausencia de empleo formal. En el escenario con proyecto pero sin medidas de mitigación, se generarían pérdida de cobertura vegetal, desplazamiento de fauna, emisiones de polvo y ruido, compactación y pérdida de suelo, modificación del relieve y paisaje, aunque con generación de empleo temporal.

En el escenario con proyecto más medidas de mitigación, que es el seleccionado, se logran beneficios ambientales mediante la compensación de vegetación en proporción uno a uno, el rescate y reubicación de especies protegidas, la restauración progresiva, el control de erosión y sedimentación con obras de bioingeniería, y la mejora de la calidad del paisaje al final de la vida útil. Se obtienen beneficios sociales con la generación de 30 a 43 empleos, prioridad de contratación local y dinamización de la economía, sin viviendas afectadas por ruido o contaminación. Y se alcanzan beneficios económicos con un periodo de recuperación de la inversión menor a un año, producción de minerales que sustituyen importaciones y aportación a la cadena productiva nacional.

El Programa de Vigilancia Ambiental establecerá los mecanismos para verificar el cumplimiento de las medidas mediante inspecciones periódicas, registro de indicadores, elaboración de informes y corrección de desviaciones en tiempo real.

Capítulo VIII. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos

La Manifestación se presenta con los anexos requeridos, que incluyen los formatos oficiales, los documentos de autorización municipal y estatal, los programas de rescate de fauna y vegetación, la concesión minera, las bases de datos de flora y fauna, los índices de diversidad, las curvas de acumulación, la cartografía y los archivos vectoriales, y los mapas definitivos. La información cartográfica proviene de fuentes oficiales como INEGI, CONAGUA, FIRCO, el Gobierno de Morelos y CENAPRED. Se utilizaron imágenes satelitales Sentinel-2 y Planet Scope de 2004, 2011 y 2026, así como ortofotos de dron de un vuelo propio de mayo de 2026. Las bases de datos incluyen el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO y la plataforma Naturalista.

Las metodologías aplicadas comprenden la clasificación climática de Köppen modificada por García con la estación 17013 Temilpa, las curvas de acumulación de especies y los índices de Shannon-Wiener y de Valor de Importancia para la vegetación, el fototrampeo y los transectos lineales para la fauna, los métodos del Bureau of Land Management y de Escribano para el paisaje, y las matrices de Leopold y de Gómez Orea para la evaluación de impactos.

CONCLUSIONES

El Proyecto La Palmera es ambientalmente viable, ya que la mayoría de los impactos identificados son temporales, reversibles o recuperables, y cuentan con medidas de mitigación adecuadas. La afectación de 1.0982 hectáreas es reducida, representando apenas el 0.017% de la selva baja caducifolia de la microcuenca, y el proyecto no utiliza explosivos, no genera jales ni residuos tóxicos. Se implementarán programas de rescate y reubicación para las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como el lagarto de chaquira, la iguana mexicana de cola espinosa y el huico moteado gigante. La compensación ambiental incluye la reforestación de 1.50 hectáreas con 1,700 plantas de especies nativas y obras de bioingeniería por un monto de 177,778 dólares.

El proyecto generará entre 30 y 43 empleos con prioridad de contratación local, dinamizando la economía regional. La etapa de abandono contempla rehabilitación geomorfológica, estabilización de taludes, descompactación y revegetación, lo que permitirá la recuperación funcional del área. El proyecto se alinea con todos los ordenamientos federales, estatales y municipales aplicables, incluyendo el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos, que asigna a la zona (UGA 350) una política de restauración.

Por todo lo anterior, se concluye que el Proyecto La Palmera es ambientalmente factible y se recomienda su autorización, sujeto al cumplimiento de las medidas de mitigación, compensación y seguimiento establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Elaboró: Biol. Cinthia Monserrat Leyva Ruiz
Responsable técnico del estudio
Fecha de elaboración: Julio de 2026