RESUMEN EJECUTIVO

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Regional

PROYECTO DE REHABILITACIÓN, SANEAMIENTO Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR ANDOCUTÍN DEL LAGO DE CUITZEO

Dato	Síntesis
Promovente	Tecnología de Fitorremediación, S.A. de C.V.
Área del Proyecto	199.1237 ha (polígono de seis vértices; ~1.991 km²)
Ubicación	Sector oriental del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Referencia geográfica: Andocutín, municipio de Acámbaro, Guanajuato.
Vida útil evaluada	Hasta 30 años
Capacidad nominal	5,000 t/d en base seca
Modalidad de intervención	Progresiva por celdas o frentes; sin intervención simultánea de toda la superficie
Objetivo rector	Recuperación funcional del sector mediante aumento de profundidad/capacidad, manejo del agua y recuperación progresiva de hábitat

La remoción controlada de materiales lacustres constituye el medio de intervención; el objetivo rector es la rehabilitación ambiental del sector. El proyecto actúa sobre un componente físico concreto del deterioro de Cuitzeo —la pérdida de profundidad funcional y la exposición recurrente del fondo— y se integra de manera complementaria con las acciones regionales de saneamiento, manejo de cuenca, control de descargas, conservación de suelos y gestión hídrica a cargo de las autoridades y otros programas concurrentes.

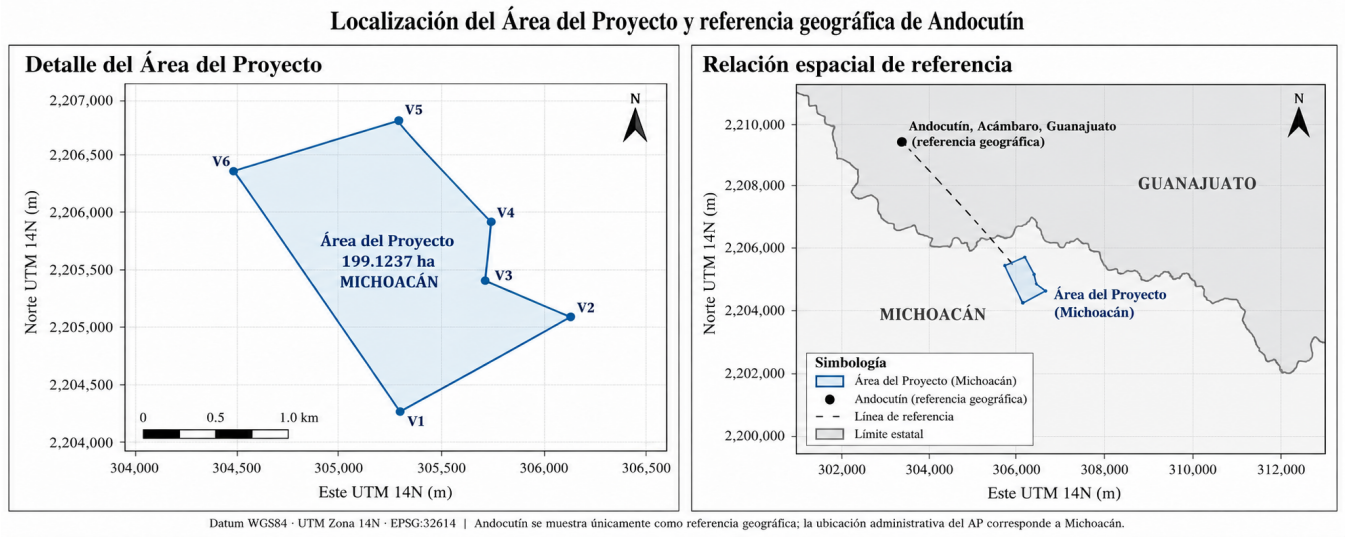

Figura RE-1. Localización del Área del Proyecto en Michoacán y referencia geográfica de Andocutín, Guanajuato.

1. Justificación ambiental y escenario de referencia

El proyecto se inserta en un sistema lacustre sometido a déficit hídrico regional, alta evaporación, azolvamiento, eutrofización, exposición periódica del lecho, pérdida y fragmentación de hábitat y deterioro de actividades pesqueras. La alternativa de no intervención mantendría la trayectoria actual del sector y carecería de acciones específicas para recuperar profundidad funcional, capacidad física de almacenamiento o hábitat dentro del Área del Proyecto.

La evaluación ambiental compara tres escenarios: continuidad razonable de las presiones actuales sin proyecto; intervención física sin medidas de control; y proyecto con diseño ambiental, tratamiento de agua, retorno condicionado,

cierre progresivo y manejo adaptativo. El escenario seleccionado es el tercero, porque permite limitar la huella activa, controlar los efectos adversos y verificar celda por celda los resultados funcionales esperados.

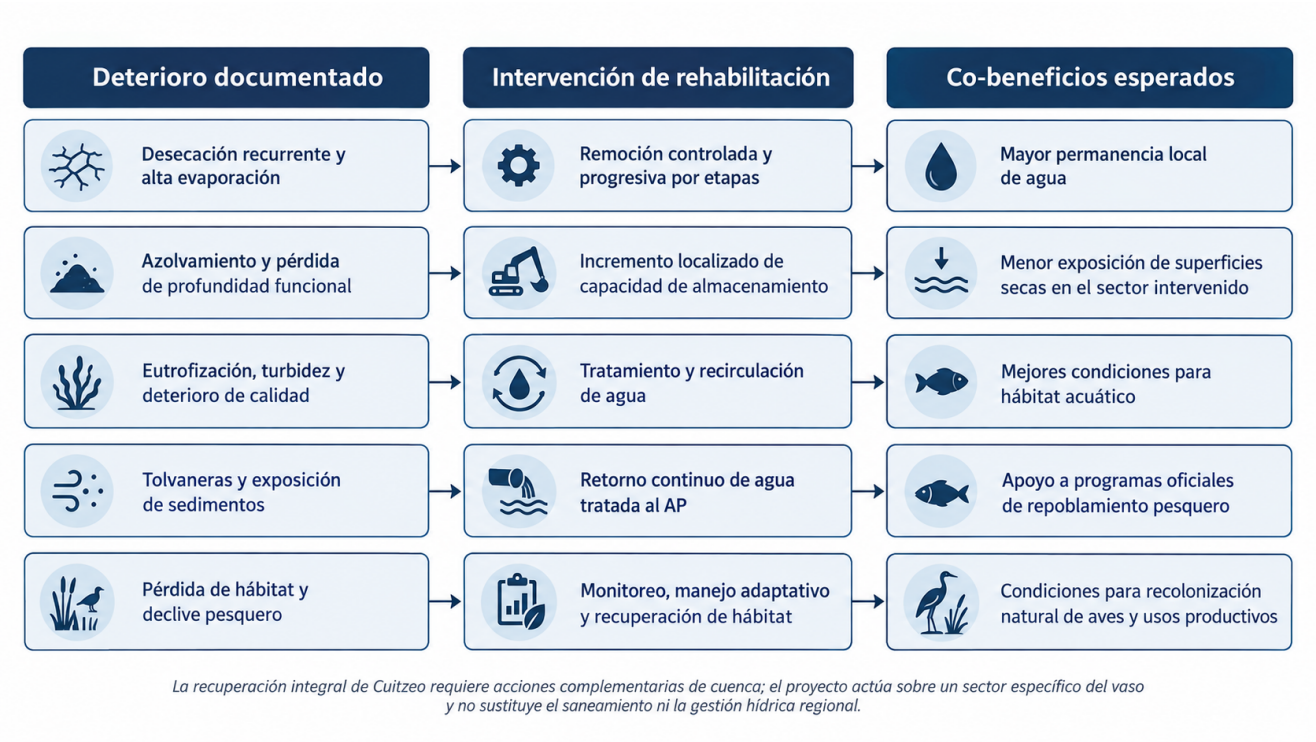

Figura RE-2. Relación entre deterioro documentado, intervención de rehabilitación y resultados ambientales esperados.

2. Descripción sintética del proyecto

Componente	Base de proyecto
Intervención	Remoción progresiva por celdas; profundidad variable con máximo localizado de hasta 20 m.
Método de remoción	Excavación mecánica y/o dragado hidráulico/anfibio según condición del frente; sin explosivos.
Planta	Instalación externa al vaso lacustre, en predio privado del entorno inmediato.
Tratamiento del material	Recepción/homogeneización, oxidación con ozono, intercambio iónico y separación sólido-líquido.
Agua	Captura del agua asociada a los frentes, regeneración, recirculación prioritaria y retorno continuo/distribuido sólo después de verificación de calidad.
Material sólido tratado	Retiro definitivo del lago y aprovechamiento externo sujeto a caracterización y requisitos del destino.
Condición final	Celdas conectadas hidráulicamente al vaso, sin relleno posterior, con mosaico de profundidades y transiciones.

La envolvente geométrica máxima de aproximadamente 39.824 Mm³ corresponde al producto área × 20 m y se utiliza como límite físico superior de evaluación. El volumen efectivo de intervención se definirá con base en la geometría autorizada por celda, densidad, humedad y secuencia operativa. A 5,000 t/d y 90% de disponibilidad, la capacidad teórica de proceso es de aproximadamente 1.6425 Mt/año y 49.275 Mt en 30 años; estas cifras expresan la capacidad potencial de planta para el horizonte evaluado.

Como referencia conceptual, se utiliza una circulación bruta de 0.85 m³ de agua por tonelada seca y un objetivo de recirculación de 95%. Bajo la capacidad nominal, ello equivale a 4,250 m³/d de circulación bruta y 4,037.5 m³/d de recirculación teórica. El balance operativo distinguirá agua captada en frentes, humedad, pérdidas, almacenamiento, recirculación y retorno tratado; la diferencia aritmética se utiliza como referencia conceptual y el consumo neto se determinará mediante mediciones operativas.

3. Antecedentes técnicos y de campo

La caracterización del paquete lacustre integra información regional junto con antecedentes técnicos y campañas directas realizadas en 2021–2022 en el sector Andocutín y su entorno inmediato. Estos trabajos se incorporan como

información técnica preexistente del proyecto, mientras que la caracterización ambiental contemporánea se verificará mediante el Programa de Vigilancia Ambiental durante la ejecución.

Antecedente	Alcance útil para la evaluación
Campaña 2022	24 sondeos verticales de aproximadamente 21.0–21.6 m; 512.2 m acumulados; 255 muestras; recuperación promedio de núcleo de 94.55%.
Relación con el AP vigente	La confrontación GIS muestra un collar de 2022 dentro del AP y los restantes en el entorno inmediato, a distancias de hasta aproximadamente 0.81 km del límite.
Sondeo CZ-04 (2021)	Sondeo complementario de mayor profundidad (~63 m) en el entorno del sector.
Perforación y muestreo	Recuperación de núcleo, registro geológico, muestreo sistemático por intervalos, división del material, etiquetado y conservación de fracciones.
Laboratorios	Análisis químicos multielementales y caracterización mineralógica disponibles como antecedentes técnicos.
Uso ambiental	Sustentar continuidad local, espesor, variabilidad vertical y naturaleza del material; la calidad ambiental actual se verificará mediante monitoreo contemporáneo.

La evidencia histórica se utiliza con alcance proporcional a su metodología y aporta antecedentes técnicos sobre el material y su variabilidad. La caracterización ambiental actual se verificará durante la ejecución mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo calidad de agua, material por lote, respuesta biológica y geometría de cada celda.

4. Balance ambiental y principales efectos

La evaluación distingue entre la perturbación necesaria para ejecutar una intervención física y el resultado ambiental esperado. Después del diseño y las medidas, se reconocen once vías de impacto adverso residual: un efecto alto asociado al cambio permanente del sustrato y morfología dentro del AP, seis moderados y cuatro bajos. De forma separada se identifican quince efectos positivos esperados, entre directos y condicionados, sujetos a verificación mediante indicadores.

Efectos positivos principales	Condición de verificación
Incremento de capacidad física y recuperación de profundidad	Geometría inicial/final, batimetría y volumen adicional por celda.
Conservación del agua manipulada	Caudales tratados, recirculados y retornados con trazabilidad.
Retiro definitivo de material intervenido del vaso	Tonelaje/volumen y destino documentado.
Mosaico de profundidades y transiciones	Plano final, conectividad y proporción de zonas someras/profundas.
Mayor permanencia local de agua	Hidroperiodo y superficie húmeda/seca, interpretados respecto de lluvia y nivel regional.
Recuperación progresiva de hábitat	Uso de celdas cerradas por fauna, recolonización y estabilidad.
Mejores condiciones para peces, pesca y navegación	Calidad, conectividad y coordinación con autoridades/usuarios.
Menor exposición potencial del lecho y tolvaneras	Superficie seca y observaciones de polvo en condiciones comparables.

Impactos adversos residuales principales	Control
Cambio permanente del sustrato y morfología (alto)	Profundidad por celda, transiciones, huella progresiva, estabilidad y seguimiento geométrico.
Cambios hidrodinámicos locales (moderado)	Diseño conectado, observación hidráulica y ajuste de geometría/puntos de retorno.
Turbidez, resuspensión y geoquímica (moderados)	Frentes reducidos, control de pluma, caracterización, tratamiento y criterios de paro.
Bentos/fauna acuática, fauna terrestre/lacustre y aves/zonas someras (moderados)	Secuencia por celdas, inspección previa, exclusiones y seguimiento de recolonización.
Predio externo/suelo; aire, ruido y tránsito; patrimonio; agua/suelo/usuarios (bajos)	Contención, mantenimiento, rutas, comunicación, trazabilidad y protocolos específicos.

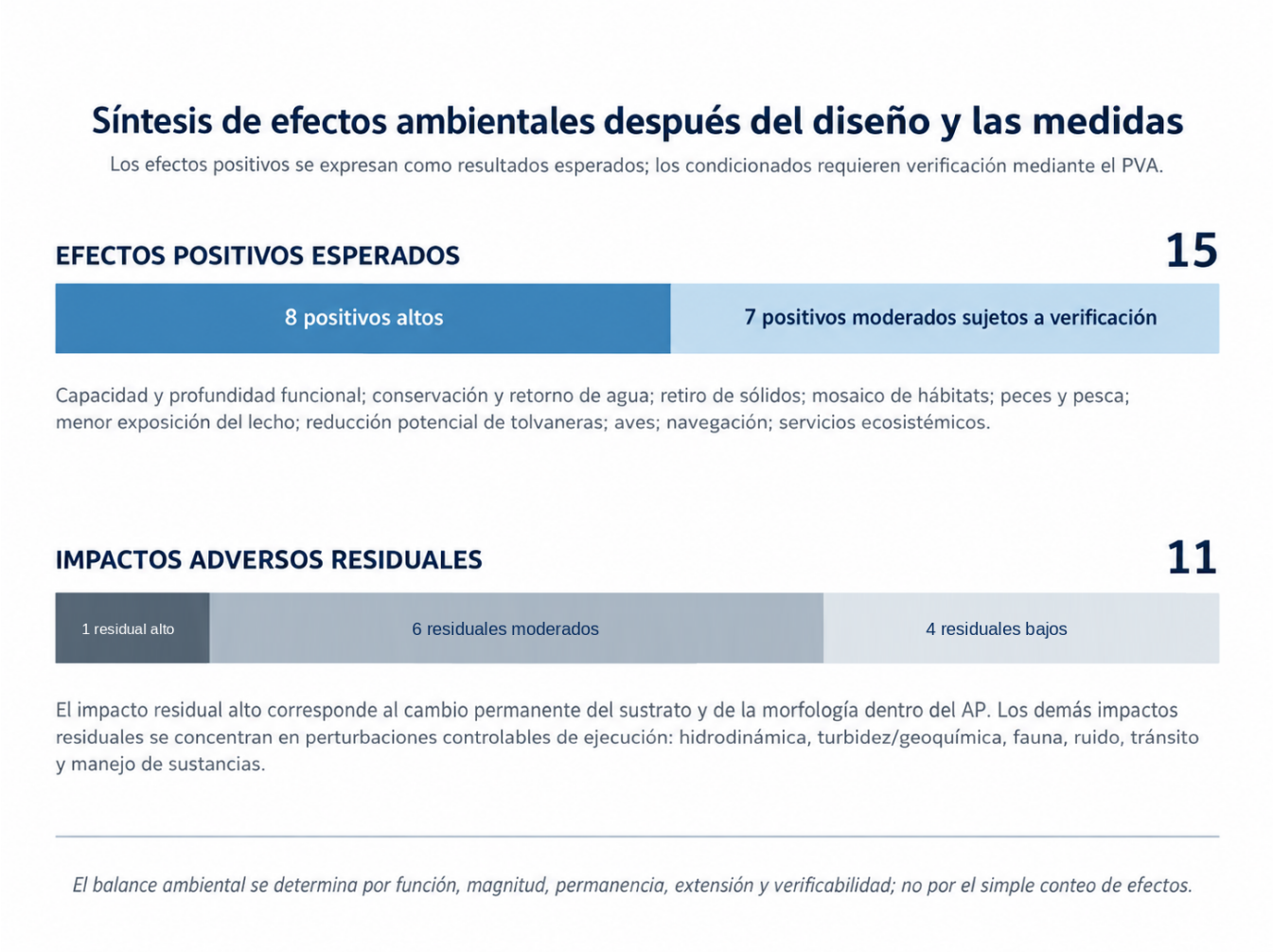

Figura RE-3. Síntesis separada de efectos positivos esperados e impactos adversos residuales.

5. Prevención, mitigación, vigilancia y manejo adaptativo

La estrategia de manejo ambiental se estructura en evitar impactos innecesarios, minimizar los inevitables, restaurar funcionalidad al cierre de cada celda y compensar únicamente cuando exista un impacto residual que lo requiera. El Programa de Vigilancia Ambiental se organiza en once programas operativos.

Programa	Objeto principal
PVA-01	Control de alcance, excavación y morfología.
PVA-02	Hidrología, sedimentos y calidad del agua.
PVA-03	Biodiversidad y avifauna.
PVA-04	Agua de proceso, reactivos y riesgo químico.
PVA-05	Materiales, residuos y corrientes de salida.
PVA-06	Aire, ruido, tránsito y seguridad vial.
PVA-07	Gestión social, usos tradicionales y patrimonio.
PVA-08	Restauración y cierre progresivo.
PVA-09	Contingencias y respuesta a emergencias.
PVA-10	Seguimiento acumulativo y manejo adaptativo.
PVA-11	Verificación del desempeño de la rehabilitación.

Entre los criterios de paro se incluyen: salida de maquinaria o excavación fuera de la huella autorizada; profundidad o geometría fuera del diseño; falla de tubería o pérdida de contención; retorno de agua fuera de especificación; pluma de turbidez persistente; presencia de nidos o fauna sensible expuesta; eventos hidrometeorológicos que comprometan el control; y hallazgos culturales o arqueológicos. El reinicio sólo procede después de controlar la causa, documentar la respuesta y verificar condiciones seguras.

6. Resultados de rehabilitación y criterios de verificación

Resultado	Indicador mínimo	Interpretación
Capacidad / profundidad recuperada	Geometría inicial/final, m³ adicionales y profundidad por celda.	Beneficio directo si aumenta la capacidad dentro de límites autorizados.
Permanencia de agua	Hidroperiodo y superficie húmeda/seca.	Beneficio condicionado a disponibilidad hídrica regional.
Conservación y calidad del agua	Caudal tratado/recirculado/retornado y parámetros de calidad.	Beneficio directo sobre la corriente manipulada, complementario a las acciones de saneamiento regional.
Conectividad y hábitat	Conexiones hidráulicas, zonas someras/profundas y uso por fauna.	Beneficio condicionado a respuesta ecológica.
Pesca / usos	Registros de uso, coordinación oficial y acceso compatible.	Co-beneficio cuya contribución se verificará mediante evidencia e indicadores de uso.
Superficie seca / tolvaneras	Superficie expuesta y observaciones de polvo.	Co-beneficio condicionado a disponibilidad hídrica y meteorología.

7. Conclusión ejecutiva

Con base en la metodología de evaluación aplicada, el escenario del proyecto con medidas presenta un balance funcional favorable frente a la trayectoria razonablemente esperada sin proyecto. La intervención reconoce una modificación permanente del sustrato y perturbaciones temporales/localizadas e incorpora mecanismos directos para aumentar capacidad física y profundidad funcional, conservar el agua manipulada mediante recirculación y retorno tratado, retirar definitivamente material del vaso y generar una configuración hidráulica susceptible de sostener la recuperación progresiva de hábitat.

La contribución ambiental neta positiva se verificará mediante indicadores por celda, calidad del agua de retorno, conectividad, estabilidad, respuesta ecológica y manejo adaptativo. La autorización y el volumen intervenido forman parte de la ejecución, mientras que el desempeño ambiental se acreditará mediante estos indicadores. La ampliación a nuevos frentes se realizará conforme al desempeño observado y a los límites y condicionantes que establezcan SEMARNAT y las demás autoridades competentes.

Este Resumen Ejecutivo sintetiza la Manifestación de Impacto Ambiental Regional y sus anexos técnicos. Los detalles de metodología, cartografía, memorias de cálculo, medidas de prevención y mitigación, criterios de paro, antecedentes de campo y matrices de impacto se desarrollan en el expediente técnico correspondiente.