MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

RESUMEN EJECUTIVO

Manifiesto de Impacto Ambiental para Proyectos que Requieran Cambio de Uso de Suelo Modalidad Particular (MIA-P)

Proyecto:

LAGUNAS DE EVAPORACIÓN (SOLAR PONDS) PARA EL MANEJO DE AGUA DE RECHAZO DE OSMOSIS INVERSA

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

Nombre del proyecto

LAGUNAS DE EVAPORACIÓN (SOLAR PONDS) PARA EL MANEJO DE AGUA DE RECHAZO DE OSMOSIS INVERSA

Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el predio denominado **"El Ancón"**, ubicado en el municipio de **Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza**, dentro de una zona con vocación industrial vinculada al Complejo Ramos Arizpe de General Motors de México. El sitio seleccionado presenta condiciones topográficas favorables, disponibilidad de infraestructura y accesibilidad para el manejo de los rechazos provenientes del sistema de ósmosis inversa.

Duración del proyecto

El proyecto se integra por cuatro etapas principales, con una duración total de **56 años** y **2 meses** contados a partir de la recepción de las autorizaciones en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF). A continuación, se muestra la distribución de tiempo para cada una de las etapas:

- Preparación del sitio: **6 meses.**
- Construcción: **56 meses** (4 años y 8 meses), divididos en tres etapas operativas.
- Operación y mantenimiento: **576 meses** (48 años), período que define la vida útil del proyecto.
- Cierre y abandono del sitio: **72 meses** (6 años).

Datos generales del promovente
Nombre o razón social

General Motors de México, S. de R.L. de C.V.

Nombre del responsable técnico del estudio

Servicios de Consultoría Certificada S.C.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un sistema de lagunas de evaporación solar (Solar Ponds) destinadas al manejo y disposición final del agua de rechazo generada por el sistema de ósmosis inversa que opera en el Complejo Ramos Arizpe. La finalidad del proyecto es proporcionar una solución ambientalmente segura para el manejo de salmueras industriales mediante evaporación natural, evitando descargas a cuerpos de

agua superficiales o al subsuelo y contribuyendo a una gestión integral del recurso hídrico dentro de las instalaciones industriales.

Justificación.

La naturaleza del proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un sistema de lagunas de evaporación solar destinado al manejo del agua de rechazo proveniente de los sistemas de ósmosis inversa utilizados en los procesos industriales del Complejo Ramos Arizpe.

La necesidad del proyecto surge como resultado del incremento en los volúmenes de agua de rechazo producidos por los procesos industriales del Complejo Ramos Arizpe. La implementación de lagunas de evaporación permite:

- Garantizar el manejo adecuado de las salmueras generadas.
- Reducir riesgos de contaminación de suelos y acuíferos.
- Cumplir con la normatividad ambiental vigente.
- Incrementar la eficiencia ambiental de los procesos industriales.
- Favorecer una estrategia de aprovechamiento sustentable del recurso hídrico.

La selección del sitio se realizó considerando criterios ambientales, técnicos, económicos y de seguridad operativa.

Dimensiones del proyecto

El proyecto ocupará una superficie aproximada de 21.23 hectáreas dentro de un predio de mayor extensión, conservando áreas destinadas a amortiguamiento y conservación ambiental. Las obras contemplan movimientos de tierra, excavaciones, conformación de bordos, instalación de geomembranas de alta densidad para impermeabilización, sistemas de conducción hidráulica y obras auxiliares necesarias para la operación segura del sistema.

- Superficie total comprometida del predio: **38.95 ha**.
- Superficie destinada al proyecto: **21.23 ha**.
- Área de reserva y conservación: **17.72 ha.**

Inversión requerida

La inversión total estimada para el desarrollo del proyecto asciende a **$108,400,000 MXN,** dicho consto incluye movimiento de tierras, geomembranas, obras hidráulicas, maquinaria, infraestructura complementaria, indirectos y contingencias, tal y como se muestra a continuación.

Tabla 1. Inversión requerida.

RESUMEN GENERAL DE COSTOS	
Rubro	Costo **MXN**
Maquinaria pesada	$20,610,000
Movimiento de tierras	$30,000,000
Geomembrana y obras hidráulicas	$36,060,000
Obras complementarias	$7,600,000
Costo directo estimado	**$94,270,000**
Indirectos, utilidad y contingencia (~15%)	$14,140,000
INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA	**$108,400,000**

Características particulares del proyecto.

El proyecto ha sido diseñado bajo criterios de ingeniería ambiental orientados a garantizar la seguridad operativa y la protección de los recursos naturales.

Entre sus principales características destacan:

- Construcción de lagunas impermeabilizadas mediante geomembranas de alta densidad (HDPE).
- Aprovechamiento de la evaporación solar como mecanismo principal de disposición.
- Sistemas de conducción y distribución de agua de rechazo.
- Caminos perimetrales para operación y mantenimiento.
- Sistemas de monitoreo y control operativo.
- Obras de protección contra escurrimientos pluviales.
- Operación por etapas conforme a las necesidades de almacenamiento.

Así mismo se contemplan las siguientes características durante la ejecución del proyecto:

Manejo de residuos líquidos

Las lagunas recibirán exclusivamente agua de rechazo proveniente del sistema de ósmosis inversa. El diseño impermeabilizado minimiza riesgos de infiltración y protege la calidad del suelo y de las aguas subterráneas.

Generación de gases de efecto invernadero

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán emisiones temporales asociadas al uso de maquinaria pesada, vehículos de transporte y consumo de combustibles fósiles. Durante la operación las emisiones serán mínimas debido a que el proceso de evaporación es pasivo y no requiere equipos de combustión permanentes.

Emisiones de ruido

Las emisiones sonoras se presentarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, derivadas del uso de maquinaria y vehículos. Dichas emisiones serán temporales y localizadas, disminuyendo significativamente durante la etapa operativa.

VINCULACION CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Compatibilidad con la planeación territorial

El proyecto es compatible con el uso industrial predominante de la zona y con los instrumentos de planeación territorial aplicables al municipio de Ramos Arizpe y al estado de Coahuila.

Asimismo, contribuye a fortalecer la infraestructura ambiental requerida para el desarrollo industrial sustentable de la región.

Áreas Naturales Protegidas

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas federales, estatales o municipales, ni dentro de regiones prioritarias para la conservación.

Normatividad ambiental aplicable

El proyecto cumplirá con las disposiciones establecidas en:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Cambio Climático.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de emisiones, residuos, protección de flora y fauna, y manejo ambiental de obras industriales.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Composición florística

Mediante el muestreo y métodos de identificación se determinó que, en el Sistema Ambiental se registraron un total de 80 especies, de las cuales 4 pertenecen al estrato arbóreo, 26 al estrato cactáceo, 28 al estrato arbustivo y 22 al estrato herbáceo. Para el estrato arbóreo se registraron 3 órdenes y 3 familias; para el estrato cactáceo 3 órdenes y 3 familias; para el estrato arbustivo 12 órdenes y 14 familias; y para el estrato herbáceo 8 órdenes y 8 familias.

Cabe destacar que se identificaron cinco especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo a *Astrophytum capricorne* (Amenazada), *Coryphantha delicata* (Protección especial), *Lophophora williamsii* (En peligro de extinción), *Mammillaria grusonii* (Protección especial) y *Thelocactus bicolor ssp. bolaensis* (Amenazada). Sin embargo, solo la *Mammillaria grusonii* se encontró en el sitio del proyecto.

Inventario faunístico

Durante el muestreo en el Sistema Ambiental se registraron un total de 14 especies con 75 ejemplares, correspondientes a 3 grupos faunísticos (aves, mamíferos y herpetofauna). El grupo de aves registró 6 especies distribuidas en 6 familias y 6 órdenes; mientras que para el grupo de mamíferos se registraron 6 especies pertenecientes a 4 familias y 3 órdenes; por último, para el grupo de herpetofauna se registraron 2 especies pertenecientes a 2 familias y 1 orden.

Asimismo, no se registraron especies migratorias de aves y ninguna de las especies identificadas se encuentra bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Factores ambientales que serán modificados por el cambio climático y que puede afectar el proyecto (ciclones, aumento de temperatura, incremento del nivel del mar, entre otros).

Respecto a los efectos potenciales del cambio climático, se identificó que los principales factores ambientales que podrían influir sobre el proyecto son el incremento de las temperaturas medias, la ocurrencia de sequías prolongadas, la variabilidad en los patrones

de precipitación y la presencia de eventos meteorológicos extremos. Sin embargo, el riesgo asociado a fenómenos como ciclones tropicales o incremento del nivel del mar se considera muy bajo debido a la ubicación geográfica del proyecto.

Los servicios ambientales que serán afectados por el proyecto como puede ser la reducción de la captura de CO_2 o emisión de O_2 debido al retiro de vegetación

La remoción de vegetación necesaria para la preparación del sitio ocasionará una reducción temporal de servicios ambientales relacionados con la captura de carbono, la producción de oxígeno, la protección del suelo contra la erosión y la provisión de hábitat para la fauna silvestre. No obstante, el estudio señala que estas afectaciones serán compensadas mediante programas de reforestación, restauración ecológica y rescate de especies vegetales.

Estimación de la contribución al calentamiento global por cada servicio ambiental

El estudio indica que la capacidad de captura de carbono del ecosistema es de aproximadamente 4.318 ton/ha, por lo que la remoción de vegetación genera una reducción temporal de este servicio ambiental, compensada mediante reforestación de 20.5 ha y reubicación de 17 ha.

Las tendencias y/o los riesgos que presentaría el sitio del proyecto relacionado con desastres naturales ante el cambio climático

Hasta el momento en el sitio del proyecto y Área de Influencia, no se tiene información de que se hayan presentado algún desastre natural ante el cambio climático.

Paisaje

El paisaje actual del área se caracteriza por una combinación de elementos naturales y actividades industriales existentes, por lo que presenta una calidad visual media y una sensibilidad relativamente baja ante nuevas intervenciones industriales compatibles con el entorno.

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

El primer paso del procedimiento consistió en realizar una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del proyecto dentro del Sistema Ambiental, considerando las características físicas, biológicas, paisajísticas y socioeconómicas descritas en el Capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental.

La matriz de impacto ambiental generó un total de **1,728 posibilidades de interacción**, de las cuales se identificaron **168 posibilidades de impacto**. Del total de interacciones significativas, **28 corresponden a impactos adversos y 54 a impactos benéficos**.
Durante la etapa de **preparación del sitio** se identificaron **38 impactos benéficos y 11 impactos adversos**, para un total de **49 impactos**. En esta etapa, el principal impacto

ambiental corresponde a la **remoción de la vegetación y del suelo**, considerados impactos permanentes.

Durante la etapa de **construcción** se identificaron **7 impactos benéficos y 13 impactos adversos**, para un total de **20 impactos**. Los impactos adversos se relacionan principalmente con la generación de emisiones atmosféricas, material particulado, ruido y modificaciones temporales del suelo; mientras que los impactos positivos corresponden principalmente a la generación de empleos y derrama económica regional.

En la etapa de **operación y mantenimiento (puesta en marcha)** se identificaron **9 impactos benéficos y 4 impactos adversos**, para un total de **13 impactos**. Los beneficios se asocian con el manejo ambientalmente adecuado del agua de rechazo, la seguridad operativa y el bienestar social derivado de la continuidad de las actividades productivas.

Durante la etapa de **cierre y abandono**, los impactos identificados son predominantemente positivos debido a las actividades de restauración ambiental, rehabilitación de suelos, retiro de infraestructura, monitoreo post-cierre y reforestación con especies nativas, favoreciendo la recuperación de las condiciones ambientales del sitio.

Los impactos adversos más relevantes se relacionan con la pérdida de cobertura vegetal, modificación de las características superficiales del suelo, emisión temporal de partículas suspendidas y alteraciones al paisaje. Por su parte, los impactos benéficos se asocian con la generación de empleos, fortalecimiento de la infraestructura industrial, desarrollo económico regional, seguridad ambiental y aplicación de programas de vigilancia y restauración ecológica.

Debido a que **el 63 % de los impactos identificados son benéficos y el 38 % son adversos**, se concluye que el **impacto global del proyecto es favorable**, ya que los beneficios ambientales, sociales y económicos superan los efectos negativos identificados, los cuales además son susceptibles de mitigación mediante la implementación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento propuestas en el estudio ambiental.

Valorización de los impactos.

La valoración de impactos se realizó mediante una matriz de cuantificación ambiental que permitió determinar el carácter e intensidad de cada impacto identificado. Los resultados muestran que la mayoría de los impactos adversos fueron clasificados como compatibles o moderados, mientras que los impactos positivos presentan una contribución significativa sobre el medio económico, la seguridad de los trabajadores, la protección de la fauna, la restauración del paisaje y la conservación de los recursos naturales. Por lo anterior, se determinó que el proyecto es ambientalmente viable siempre que se implementen las medidas de mitigación y los programas de vigilancia ambiental establecidos.

Los principales impactos negativos identificados corresponden a:

- Emisión de partículas suspendidas (PST y PM10).
- Alteración de la infiltración del agua.
- Remoción de vegetación.
- Modificación del hábitat de fauna.
- Alteración visual del paisaje.

- Incremento temporal de ruido.

Los impactos positivos incluyen:

- Generación de empleo.
- Desarrollo económico regional.
- Manejo ambientalmente adecuado de salmueras industriales.
- Fortalecimiento de la infraestructura industrial sustentable.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

Atmósfera.

- Humedecimiento periódico de caminos y superficies expuestas.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.
- Control de velocidades dentro del proyecto.
- Prohibición de quemas.

Geomorfología y suelos.

- Estabilización de taludes y áreas intervenidas.
- Protección de escurrimientos naturales.
- Control de procesos erosivos.
- Rescate y conservación de suelo fértil.
- Uso de sanitarios portátiles.
- Restricción del desmonte a superficies autorizadas.
- Restauración progresiva de áreas impactadas.

Fauna.

- Recorridos de ahuyentamiento previo.
- Rescate y reubicación de fauna silvestre.
- Señalización ambiental.
- Capacitación del personal para protección de fauna.

Paisaje.

- Revegetación de áreas intervenidas.
- Restauración ecológica.
- Reforestación compensatoria.

Medio económico.

- Generación de empleos.
- Capacitación de personal.
- Contratación de servicios regionales.

Programa de Vigilancia Ambiental

Se ejecutarán los siguientes programas:

- Programa de protección, rescate y reubicación de fauna silvestre.
- Programa de control integral de residuos.
- Programa de mantenimiento de maquinaria y vehículos.
- Programa de capacitación ambiental.
- Programa general de cumplimiento de medidas de mitigación.
- Programa de seguimiento y monitoreo ambiental.
- Programa de restauración y revegetación.

Seguimiento y control

Las actividades de seguimiento incluyen:

- Control de erosión y estabilidad de las obras.
- Protección de flora y fauna.
- Manejo integral de residuos.
- Protección de calidad del aire.
- Seguimiento de reforestación.
- Monitoreo de supervivencia de especies reubicadas.
- Vigilancia del cumplimiento de medidas ambientales.

Resultados esperados.

- Cumplimiento de todas las medidas de mitigación.
- Protección de la biodiversidad local.
- Manejo seguro de las salmueras industriales.
- Recuperación progresiva de servicios ecosistémicos.
- Beneficios económicos regionales.
- Cumplimiento de las obligaciones ambientales.
- Conservación de flora y fauna.
- Control de emisiones y residuos.
- Reubicación y reforestación con supervivencia mínima del 80%.

Control de resultados esperados

Los resultados serán verificados mediante:

- Indicadores de cumplimiento ambiental.
- Reportes periódicos de monitoreo.
- Auditorías ambientales internas.
- Evaluaciones de desempeño de programas ambientales.
- Verificación de supervivencia de vegetación reforestada.
- Seguimiento al rescate y reubicación de fauna.
- Aplicación de medidas correctivas cuando sea necesario.

En conjunto, las medidas propuestas permitirán asegurar que el proyecto **“Lagunas de Evaporación (Solar Ponds) para el Manejo de Agua de Rechazo de Ósmosis Inversa”** opere bajo criterios de sustentabilidad ambiental, contribuyendo a la adecuada gestión de residuos líquidos industriales y al fortalecimiento del desempeño ambiental del Complejo Ramos Arizpe de General Motors de México.

ACCIONES DE COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Establecimiento de señales
Se colocarán señalamientos ambientales y preventivos para protección de flora, fauna y áreas restauradas.

Control del espejo de agua
Monitoreo permanente de las lagunas de evaporación para garantizar condiciones operativas seguras y eficientes.

Reforestación

Se contempla la reforestación compensatoria de áreas afectadas mediante especies nativas, con seguimiento de supervivencia y mantenimiento. El programa establece la plantación de 22,550 individuos, además de la reubicación de 18,700 ejemplares, alcanzando un total de 41,250 plantas establecidas.

Estabilización física, química y biológica
Aplicación de medidas de restauración para reducir erosión y recuperar funcionalidad ecológica.

Reubicación de especies
Rescate y reubicación de ejemplares susceptibles de sobrevivencia antes del inicio de obras. Se contempla la reubicación de **18,700 individuos vegetales**.

Capacitación comunitaria
Se prevén programas de capacitación y sensibilización ambiental dirigidos a trabajadores y población vinculada al proyecto.

Conclusión

La evaluación ambiental concluye que el proyecto es **ambientalmente viable**, ya que los impactos negativos identificados son localizados, temporales y mitigables mediante las medidas propuestas. El proyecto permitirá una gestión sustentable de las salmueras generadas por el Complejo Ramos Arizpe de General Motors, fortaleciendo la competitividad industrial regional y manteniendo un balance ambiental positivo mediante programas de rescate, reubicación y reforestación.