OCTUBRE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

TOPSUN ENERGY

Boulevard Edouard Michelin números 201 y 205, dentro del Parque Industrial León-Bajío PILBA, municipio de León, Guanajuato.



PROMOVENTE.

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

OCTUBRE 2026

ÍNDICE GENERAL

Resumen ejecutivo 3

Capítulo I Datos generales del proyecto del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental 13

Capítulo II Descripción del proyecto 22

Capítulo III Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y con la regulación del uso de suelo 384

Capítulo IV Descripción del sistema ambiental y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región 633

Capítulo V Identificación descripción y evaluación de los impactos ambientales 900

Capítulo VI Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 987

Capítulo VII Pronósticos ambientales y evaluación de alternativas 1062

Capítulo VIII Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información 1111

CONSULTA PÚBLICA

RESUMEN EJECUTIVO

1. Identificación y objeto del proyecto

TOPSUN ENERGY es un sistema de generación eléctrica a gas natural para el autoconsumo de la planta industrial de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V., ubicada en Boulevard Edouard Michelin números 201 y 205, Parque Industrial León-Bajío PILBA, municipio de León, Guanajuato. La infraestructura se instalará en el establecimiento existente y suministrará electricidad exclusivamente a sus procesos internos, sin conexión a la red de CFE ni suministro a terceros. La Manifestación de Impacto Ambiental analiza conjuntamente las obras, instalaciones y actividades del sistema durante su ciclo de vida.

La intervención ocupa 1,563.00 m² de superficies industriales previamente transformadas. El aprovechamiento de áreas pavimentadas y servicios existentes concentra las obras dentro de la planta y limita la apertura de nuevas superficies. Esta condición reduce la afectación directa de suelo natural y vegetación, pero no elimina las emisiones, el ruido, la generación de residuos ni los riesgos asociados con combustibles y equipos.

2. Configuración técnica y funcionamiento

El proyecto contempla tres motogeneradores de combustión interna a gas natural, con capacidad nominal de 1,500 kW por unidad y capacidad instalada total de 4,500 kW, equivalente a 4.5 MW. La operación ordinaria considera dos unidades simultáneas, aproximadamente 3.0 MW nominales, y una tercera en reserva. La capacidad instalada se distingue de la potencia disponible en condiciones reales, la cual depende de la altitud, temperatura, carga y especificaciones del fabricante.

CONSULTA PÚBLICA

Las instalaciones comprenden bases de concreto, anclajes, contenedores de generación, ventilación y enfriamiento, escapes y tres chimeneas de 10 m de altura, red interna de gas natural, rack y soportes, sala de control, distribución eléctrica, transformación, tableros, protecciones y canalizaciones. Se incluye un generador diésel auxiliar para arranque. El sistema se integra funcionalmente a la infraestructura industrial existente.

El consumo máximo de referencia es de 410 Nm³/h de gas natural por motogenerador. Para dos unidades se considera una demanda de 820 Nm³/h; el funcionamiento simultáneo de las tres representaría hasta 1,230 Nm³/h bajo ese supuesto de consumo. Estos valores corresponden a condiciones nominales de referencia y no sustituyen el registro del consumo efectivo ni la comprobación de las condiciones de operación.

La red interna recibe gas a 35 kPa y comprende tramos de 8, 6 y 4 pulgadas, derivaciones a los equipos, válvulas, reguladores e instrumentación. El estudio calcula aproximadamente 1.992 m³ de volumen geométrico interior en los tramos principales cuantificados. Ese volumen representa el espacio interno de la conducción y debe distinguirse del consumo horario y del inventario expresado en condiciones normales.

CONSULTA PÚBLICA

3. Etapas inversión y vida útil

El ciclo de vida comprende preparación del sitio, construcción e instalación, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento, y abandono y desmantelamiento. Las primeras tres fases abarcan conjuntamente un periodo estimado de nueve meses; la operación considera 30 años y el cierre aproximadamente seis meses. La duración global de referencia es de 31 años y tres meses. La inversión indicada en el estudio es de 5,000,000 de dólares estadounidenses.

La preparación y construcción incluyen delimitación, adecuaciones puntuales, bases, montaje de equipos, instalación de tuberías y sistemas eléctricos, pruebas de hermeticidad y verificaciones previas al arranque. Al ejecutarse sobre superficies industriales se privilegia el uso de accesos e instalaciones de apoyo existentes. No se prevén desmontes generalizados, dragados, desviación de cauces ni uso de explosivos como parte de las actividades descritas.

La operación requiere supervisión, mantenimiento preventivo y correctivo, control de combustión, inspección de la conducción de gas, conservación de escapes y atenuación acústica, revisión de protecciones y manejo de residuos. Al término de la vida útil se prevén aislamiento y desenergización, retiro de combustibles y sustancias, desmontaje, gestión de componentes y residuos, reparación de superficies y verificación del cierre ambiental.

4. Contexto territorial y marco de vinculación

El capítulo III desarrolla la vinculación con instrumentos de ordenamiento territorial y ecológico, disposiciones ambientales, normas aplicables y antecedentes administrativos del establecimiento. El análisis distingue el alcance del sistema de generación de los antecedentes de construcción y operación de la planta industrial. La incorporación de estos antecedentes no sustituye la evaluación de las obras y actividades objeto de la presente MIA.

El contexto de uso industrial y la disponibilidad de servicios constituyen elementos favorables para la localización. Su aprovechamiento exige conservar la compatibilidad de los usos, los accesos, el drenaje y la capacidad de manejo de residuos, así como atender las disposiciones y condiciones que correspondan al proyecto. La evaluación debe considerar la interacción con otras fuentes y receptores del entorno.

CONSULTA PÚBLICA

5. Condiciones ambientales del sitio y su entorno

El estudio utiliza tres escalas de análisis: Área del Proyecto, Área de Influencia y Sistema Ambiental. La superficie del Sistema Ambiental es de 490.1467 ha y su delimitación integra relieve, drenaje, usos del suelo, límites industriales y vías de comunicación. El Área de Influencia permite examinar los mecanismos de propagación de emisiones, ruido, escurrimientos y movimientos vinculados con las actividades; su alcance debe interpretarse con los criterios y cartografía del capítulo IV.

La huella de instalación se encuentra transformada por el uso industrial. El entorno combina infraestructura, asentamientos y terrenos agrícolas y vegetados con funciones ambientales diferenciadas. La cartografía regional de uso del suelo se interpreta junto con la verificación de campo, ya que su escala y fecha no permiten equipararla automáticamente con las condiciones puntuales de la superficie pavimentada.

La caracterización abiótica comprende clima, temperatura, precipitación, viento, geología, relieve, estructuras geológicas, sismicidad e hidrología superficial y subterránea. El drenaje intermitente y la conectividad de los escurrimientos requieren atención para evitar obstrucciones y arrastre de materiales o sustancias. El estudio no identifica corrientes dentro de la huella del proyecto; esta condición no excluye la posibilidad de afectaciones indirectas por el drenaje de las áreas industriales.

La caracterización biótica se apoya en inventarios, muestreos y análisis ecológicos. En fauna, el documento confirma 12 especies de aves y un conjunto de 49 registros para los cálculos correspondientes. El alcance espacial y la suficiencia de la muestra

CONSULTA PÚBLICA

deben conservarse al interpretar los resultados; los registros del entorno no implican la presencia permanente de todas las especies en el área de instalación.

Los componentes paisajísticos y socioeconómicos se analizan en el contexto industrial y rural del municipio de León. La evaluación considera localidades, movilidad, servicios, actividades económicas y referentes socioculturales. La implantación dentro del establecimiento reduce la necesidad de ocupar nuevos espacios, aunque requiere mantener la coordinación operativa y atender la exposición de trabajadores y receptores periféricos.

6. Identificación y evaluación de impactos

La identificación relaciona actividades y factores ambientales mediante una matriz de interacción de tipo Leopold modificada. La valoración de importancia utiliza atributos de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. El carácter adverso o benéfico se registra por separado; los beneficios no se restan aritméticamente de las afectaciones.

La evaluación reporta 230 interacciones: 199 adversas y 31 benéficas, equivalentes a 86.52 % y 13.48 % del total, respectivamente. Por importancia se clasifican 128 como irrelevantes y 102 como moderadas, con valores de 17 a 43 puntos. Bajo los atributos y supuestos utilizados, ninguna interacción alcanza las categorías severa o crítica. Estas categorías expresan la valoración metodológica del estudio y no equivalen a ausencia de impacto ni acreditan por sí mismas cumplimiento ambiental.

Durante preparación y construcción destacan polvo, emisiones de maquinaria, ruido, maniobras, generación de residuos y posibilidades de derrames u obstrucción del drenaje. En operación predominan emisiones de combustión y gases de efecto invernadero, ruido y vibraciones, uso de gas natural, generación recurrente de

CONSULTA PÚBLICA

residuos de mantenimiento y permanencia de infraestructura. En cierre se presentan efectos temporales por desmontaje, transporte y manejo de componentes.

Los beneficios se relacionan principalmente con el suministro interno de electricidad, continuidad funcional de la planta y empleo y contratación de servicios. La ocupación de superficies pavimentadas limita la remoción directa de cobertura vegetal, mientras que la protección del medio biótico periférico depende de mantener las actividades dentro de las áreas autorizadas y prevenir afectaciones indirectas.

7. Medidas de prevención mitigación y manejo

El capítulo VI vincula medidas con los componentes y etapas evaluados. Para atmósfera se prevén mantenimiento de motores y escapes, control de combustión, prevención de fugas y seguimiento del desempeño. La especificación de NOx de hasta 500 mg/Nm³, en gas seco a 5 % de oxígeno, se presenta como referencia del fabricante y debe distinguirse de una medición de emisiones de las unidades instaladas puesto que el proyecto se instalara una vez obtenida su autorización. Las estimaciones de emisión del estudio conservan sus supuestos de cálculo.

Para ruido y vibraciones se consideran encapsulados, silenciadores, anclajes, conservación mecánica y verificaciones en condiciones representativas de funcionamiento. La referencia acústica del equipo a un metro no sustituye la evaluación en colindancias ni en receptores. Las tres chimeneas de 10 m forman parte de la configuración evaluada, y su altura por sí sola no acredita la dispersión o la calidad del aire en el entorno.

CONSULTA PÚBLICA

La protección de suelo y agua comprende delimitación de trabajos, contención de líquidos, inspección de equipos, disponibilidad de materiales para atención de derrames, conservación del drenaje y prohibición de descargas de sustancias. Las pruebas y mantenimientos deben ejecutarse con controles que eviten arrastres y mezclas de residuos con escurrimientos.

Los residuos se separarán por sus características y se manejarán mediante infraestructura y prestadores de servicios que correspondan. El estudio estima 1,760 kg anuales de residuos peligrosos y utiliza, como ejemplo de generación uniforme y retiros trimestrales, un inventario adicional promedio de 440 kg. La suficiencia de los almacenes existentes de residuos peligrosos y de manejo especial debe comprobarse considerando su capacidad efectiva libre y la demanda conjunta de la planta y del proyecto.

La protección de vegetación y fauna incluye respeto a las áreas periféricas, inspección previa, manejo preventivo de hallazgos y atención especializada cuando proceda. La prevención de incidentes incorpora identificación de válvulas y paros, pruebas de hermeticidad, control de fuentes de ignición, integridad de tuberías y equipos, capacitación y respuesta ante contingencias.

8. Vigilancia ambiental y trazabilidad

El Programa de Vigilancia Ambiental, integrado en el capítulo VII, establece responsables, inspecciones, mediciones, evidencias y atención de desviaciones para todas las etapas. La promovente debe asignar coordinación ambiental, recursos y capacidad de intervención. El seguimiento diferencia la instalación de una medida de su funcionamiento efectivo.

CONSULTA PÚBLICA

Los registros abarcan emisiones, ruido, conducción de gas, drenaje, derrames, residuos, fauna, mantenimiento y capacitación. Las desviaciones se documentan desde su detección hasta su cierre, con causa, responsable, plazo y evidencia de verificación. Los indicadores de cumplimiento oportuno, cierre de acciones correctivas y cobertura de capacitación tienen como meta 100 % cuando existan actividades exigibles en el periodo.

La revisión del programa se prevé antes de cada etapa, al menos anualmente durante operación y ante modificaciones, incidentes o efectos no previstos. Los resultados deben contrastarse con el pronóstico y con las obligaciones aplicables, reforzando los controles cuando la condición real lo requiera. La trazabilidad documental comprende correspondencia entre medidas, actividades, registros y acciones correctivas.

9. Pronóstico impactos residuales y conclusión

El estudio contrasta un escenario sin proyecto, uno con proyecto sin medidas y uno con proyecto y medidas. Sin proyecto persisten las presiones del establecimiento y del entorno; con el sistema de generación se incorporan fuentes de emisión y nuevas necesidades de manejo. La aplicación sostenida de controles permite reducir la probabilidad y alcance de afectaciones, sin eliminar todos los efectos de la operación.

Los impactos residuales comprenden emisiones de combustión y gases de efecto invernadero, ruido durante funcionamiento, ocupación física y presencia visual de la infraestructura, así como generación recurrente de residuos. Su manejo requiere mantenimiento, supervisión y capacidad de corregir desviaciones durante toda la vida útil. La superficie previamente transformada no justifica omitir su seguimiento.

CONSULTA PÚBLICA

Desde la perspectiva técnica de la MIA, la concentración de las obras en un espacio industrial existente y la aplicación de medidas ofrecen condiciones para manejar las afectaciones previstas. Esta conclusión está condicionada a comprobar el desempeño de los equipos, atender la exposición de receptores, conservar capacidad suficiente de manejo de residuos y ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental. La valoración presentada no sustituye la resolución de la autoridad ni la comprobación del cumplimiento correspondiente.

El resumen sintetiza los capítulos I a VIII y conserva la distinción entre especificaciones, estimaciones, resultados de evaluación y verificaciones pendientes. Los detalles de ingeniería, memorias, inventarios, cartografía y anexos deben consultarse en sus apartados para interpretar correctamente las condiciones y limitaciones del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO I

01

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



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR · SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.
Parque Industrial León-Bajío PILBA · León, Guanajuato

CONS

CAPÍTULO I DATOS GENERALES DEL PROYECTO DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Índice del capítulo I

I.1 Proyecto.....14
I.1.1 Nombre del proyecto 14
I.1.2 Ubicación del proyecto 14
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....15
I.1.4 Presentación de la documentación legal 20
I.2 Promovente 21
I.2.1 Nombre o razón social.....21
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 21
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....21
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones ...21
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....21
I.3.1 Nombre o Razón Social.....21
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 21
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 21
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....21
I.3.5 Escrito bajo protesta de decir la verdad 21

Índice de tablas del capítulo I

Tabla I.1. Fases y duración del proyecto 15

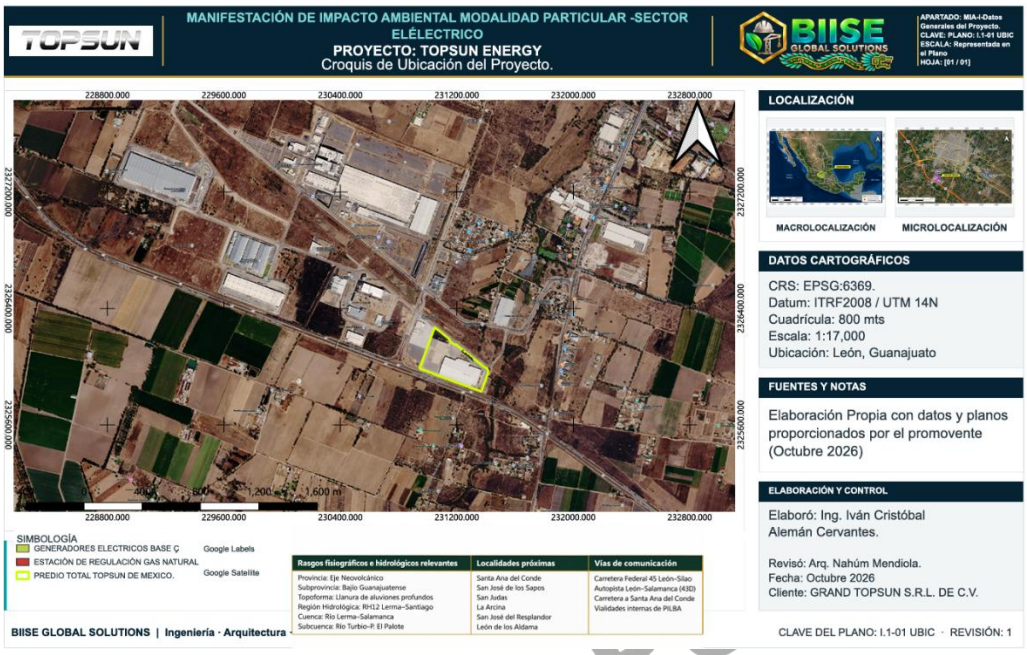
Índice de figuras del capítulo I

Figura I.1. Ubicación y distribución espacial del proyecto TOPSUN ENERGY 14

CONSULTA PÚBLICA

I.1 Proyecto

Figura I.1. Ubicación y distribución espacial del proyecto TOPSUN ENERGY



I.1.1 Nombre del proyecto

TOPSUN ENERGY.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Calle: Boulevard Edouard Michelin

Numero: 201 y 205

Colonia: Parque Industrial León-Bajío PILBA

Código Postal:37685

Municipio: León

Entidad Federativa: Guanajuato

CONSULTA PÚBLICA

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto "TOPSUN ENERGY" contempla una vida útil operativa de 30 años, contabilizada a partir del inicio formal de la etapa de operación del sistema de generación eléctrica. Este periodo corresponde específicamente a la fase de operación y mantenimiento y no incluye las actividades previas necesarias para la preparación, construcción, instalación y puesta en marcha del proyecto.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el proyecto se divide en cinco fases, las cuales comprenden la totalidad de las obras y actividades requeridas desde su preparación hasta su eventual abandono.

Tabla I.1. Fases y duración del proyecto

Fase	Etapa	Duración estimada	Principales obras y actividades
Fase 1	Preparación del sitio	2 meses	Delimitación y señalización de las áreas de trabajo; limpieza y acondicionamiento de las superficies requeridas; movimientos menores de materiales; nivelación y preparación de áreas para cimentaciones, instalaciones y equipos; habilitación de zonas temporales de trabajo y aplicación de medidas preventivas de protección ambiental y seguridad.

Fase	Etapa	Duración estimada	Principales obras y actividades
Fase 2	Construcción, adecuaciones e instalación	6 meses	Ejecución de obras civiles; cimentaciones y bases para equipos; adecuación de áreas; montaje e instalación de las tres unidades de generación; instalación de sistemas eléctricos, mecánicos y auxiliares; instalación de tuberías y componentes asociados al suministro de gas natural; canalizaciones, cableado, sistemas de control, seguridad y demás infraestructura requerida para la operación del proyecto.
Fase 3	Pruebas y puesta en marcha	1 mes	Inspección de instalaciones; pruebas mecánicas, eléctricas y de hermeticidad; verificación de sistemas de seguridad y control; pruebas individuales y conjuntas de los equipos; arranque de las unidades; ajustes de parámetros operativos y comprobación del funcionamiento integral del sistema previo al inicio de la operación regular.

Fase	Etapa	Duración estimada	Principales obras y actividades
Fase 4	Operación y mantenimiento	30 años	Operación de las tres unidades de generación eléctrica utilizando gas natural como combustible; supervisión y control de parámetros operativos; mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo; sustitución de componentes sujetos a desgaste; manejo de residuos; control de emisiones; inspección de instalaciones y ejecución de los programas ambientales y de seguridad aplicables.
Fase 5	Abandono y desmantelamiento	6 meses	Paro definitivo y aseguramiento de equipos; retiro de combustibles, lubricantes y sustancias; desconexión de sistemas eléctricos y de suministro de gas; desmontaje de equipos e instalaciones susceptibles de retiro; clasificación y manejo de residuos; limpieza de las áreas intervenidas y, cuando resulte necesario, aplicación de acciones de restauración del sitio.

Fase	Etapa	Duración estimada	Principales obras y actividades
DURACIÓN TOTAL ESTIMADA 31 años y 3 meses			Comprende la totalidad del ciclo de vida considerado para el proyecto.

Las Fases 1, 2 y 3 comprenden un periodo conjunto estimado de 9 meses, correspondiente a las actividades necesarias para que el proyecto alcance las condiciones técnicas requeridas para iniciar su operación.

Una vez concluidas satisfactoriamente las pruebas y la puesta en marcha, comenzará a contabilizarse la vida útil operativa de 30 años de TOPSUN ENERGY. Durante este periodo se desarrollarán de manera continua las actividades de generación eléctrica, supervisión, mantenimiento y control ambiental.

Al término de los 30 años de operación, y en caso de determinarse el cese definitivo de las actividades, se contempla una Fase 5 de abandono y desmantelamiento con una duración aproximada de 6 meses. Por lo tanto, considerando todas las fases, se establece una duración total estimada del proyecto de 31 años y 3 meses.

Consideración sobre la ejecución por fases

La división anteriormente señalada corresponde al ciclo de vida del proyecto y no al fraccionamiento de éste para efectos de la evaluación ambiental. Las cinco fases forman parte de un mismo proyecto y son consideradas integralmente en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

En particular, las tres unidades de generación eléctrica y su infraestructura asociada forman parte del alcance de la presente evaluación. La secuencia de construcción, montaje, pruebas o entrada en operación responde a necesidades técnicas y constructivas y no implica que cada unidad sea considerada como un proyecto independiente.

Por lo tanto, la evaluación ambiental de TOPSUN ENERGY considerará de manera conjunta las obras y actividades contempladas durante todo su ciclo de vida, así como los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos que pudieran generarse como consecuencia de su desarrollo.

CONSULTA PÚBLICA

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Se presenta en el anexo 1.1. Documentación legal, la carpeta que sustenta la información legal del promovente con lo siguientes documentos.

- Acta Constitutiva: Libro 793 Setecientos noventa y tres Instrumento 50,922 Cincuenta Mil Novecientos Veintidós Pasado ante la Fe del Lic. Juan José Barragan Abascal, Notario 171 de la Ciudad de México Mediante el Cual constituye la empresa GRAND TOP SUN MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
- Poder del representante Legal. Escritura Pública 109,519 Ciento Nueve Mil Quinientos Diecinueve pasada ante la Fe del Lic. José Francisco Fernández Regalado, Titular de la Notaria Pública 32 Treinta y Dos mediante el cual hace constar Poder General para Pleitos y Actos de Administración a Favor de YUBAO WEI.
- Propiedad Del Predio: Escritura Pública 23,835 Veintitrés Mil Ochocientos Sesenta y Cinco Tomo Trecientos Sesenta y Siete y la Escritura Pública 23,869 Veintitres Mil Ochocientos Sesenta y Nueve Tomo Trecientos Sesenta y Siete. Ambas Pasadas la Fe del Lic. José Gernmán Durán que acredita el Contrato de Compraventa de los predios que conforman la totalidad donde se encuentra situado la empresa TOP SUN MEXICO.
- Identificación Oficial del RL. Copia Simple de Tarjeta de Residencia.

R.F.C. / Constancia de situación fiscal. **GTS2208187Z2 (Se Anexa Copia Simple de Constancia de Situación Fiscal.)**

CONSULTA PÚBLICA

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

GRAND TOPSUN DE MEXICO S.R.L. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

GTS2208187Z2

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones

Boulevard Edouard Michelin números 201 y 205, dentro del Parque Industrial León-Bajío PILBA, municipio de León, Guanajuato.

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

[redacted]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.3.5 Escrito bajo protesta de decir la verdad.

Se anexa escrito debidamente requisitado y firmado.

1.3.6. Cedula Profesional.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

02



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR · SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.
Parque Industrial León-Bajío PILBA · León, Guanajuato

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Índice del capítulo II

II.1 Información general del proyecto 38

II.1.1 Autorización ambiental para la construcción de la nave industrial 39

II.1.2 Autorización ambiental para la operación y mantenimiento de la planta industrial 40

II.1.3 Antecedentes y justificación de la incorporación del sistema de generación eléctrica 42

II.1.4 Características generales del proyecto TOPSUN ENERGY 45

II.1.5 Naturaleza del proyecto 50

II.1.5.1 Demanda de energía eléctrica 64

II.1.5.2 Equipos de generación eléctrica 68

II.1.6 Selección del sitio 87

II.1.7 Ubicación física del proyecto y planos de localización 99

II.1.8 Inversión requerida 107

II.1.9 Dimensiones del proyecto 114

II.1.10 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 121

II.1.10.1 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto 123

II.1.10.2 Uso del suelo en las colindancias y entorno inmediato 126

CONSULTA PÚBLICA

II.1.10.3 Uso actual de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias 129

II.1.10.4 Consideraciones ambientales sobre el uso actual del suelo y cuerpos de agua 133

II.1.11 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 133

II.1.11.1 Disponibilidad de servicios de apoyo e infraestructura complementaria 141

II.1.11.2 Infraestructura adicional requerida y responsables de su construcción y operación 146

II.1.11.3 Consideraciones ambientales asociadas con la disponibilidad de infraestructura y servicios 150

II.2 Características particulares del proyecto 152

II.2.1 Programa general de trabajo 154

II.2.2 Preparación del sitio 157

II.2.2.1 Descripción general de las actividades de preparación del sitio 158

II.2.2.2 Desmontes y despalmes 159

II.2.2.3 Excavaciones, compactaciones y nivelaciones 161

II.2.2.4 Características preliminares de las bases de concreto hidráulico y sistemas de anclaje 163

II.2.2.5 Estimación de volúmenes de materiales para la preparación del sitio 167

II.2.2.6 Cortes 170

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2.7 Rellenos 172
II.2.2.8 Dragados 173
II.2.2.9 Desviación de cauces 174
II.2.2.10 Medidas de prevención y reducción de alteraciones ambientales durante la preparación del sitio 175
II.2.2.11 Resumen de las actividades de preparación del sitio 176
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 180
II.2.3.1 Obras e instalaciones provisionales 182
II.2.3.2 Dimensiones y temporalidad estimada de las instalaciones provisionales 188
II.2.3.3 Actividades provisionales de apoyo a la construcción 191
II.2.3.4 Efectos ambientales potenciales y medidas para su reducción 192
II.2.3.5 Retiro de instalaciones provisionales y restitución de las áreas utilizadas 195
II.2.3.6 Consideraciones finales 196
II.2.4 Etapa de construcción 197
II.2.4.1 Descripción general de las obras permanentes y asociadas 198
II.2.4.2 Construcción de bases de concreto hidráulico y sistemas de anclaje 201
II.2.4.3 Construcción e instalación de la red interna de suministro de gas natural 206
II.2.4.4 Instalación y montaje de los motogeneradores 211

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4.5 Construcción e instalación de la sala de control y distribución eléctrica 214

II.2.4.6 Instalación del transformador elevador y sistema de transformación eléctrica 215

II.2.4.7 Construcción de canalizaciones y tendido de conductores eléctricos 216

II.2.4.8 Instalación de sistemas de ventilación y enfriamiento 218

II.2.4.9 Instalación de ductos de escape y chimeneas 219

II.2.4.10 Instalación de equipos auxiliares y sistemas de seguridad 220

II.2.4.11 Infraestructura existente, obras nuevas y obras fuera del polígono del proyecto 221

II.2.4.12 Principales actividades constructivas y su relación con los impactos ambientales 223

II.2.4.13 Pruebas de instalación y preparación para la puesta en marcha 226

II.2.4.14 Consideraciones finales 227

II.2.4.15 Materiales y componentes requeridos para la instalación eléctrica 228

II.2.4.16 Personal requerido durante las etapas de preparación del sitio y construcción 238

II.2.4.17 Personal requerido durante la etapa de operación y mantenimiento 243

II.2.4.18 Maquinaria y equipo requerido durante las diferentes etapas del proyecto 246

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 255

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.1 Programa y régimen de operación 256

II.2.5.2 Descripción de los equipos principales de generación eléctrica 258

II.2.5.3 Sistema de control, supervisión y protección de los motogeneradores 263

II.2.5.4 Sistemas auxiliares integrados a los contenedores de generación... 264

II.2.5.5 Operación de los sistemas eléctricos auxiliares y de distribución..... 267

II.2.5.6 Secuencia general de operación de la central 272

II.2.5.7 Programa de mantenimiento preventivo 273

II.2.5.8 Mantenimiento correctivo y atención de fallas 276

II.2.5.9 Insumos, materiales y servicios requeridos durante la operación..... 276

II.2.5.10 Personal requerido durante la etapa de operación 278

II.2.5.11 Programa general de operación y mantenimiento durante la vida útil 280

II.2.5.12 Medidas de prevención de accidentes y atención de contingencias282

II.2.5.13 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales..... 283

II.2.5.14 Tecnologías y equipos utilizados durante la operación..... 285

II.2.5.15 Uso del agua y generación de aguas residuales 287

II.2.5.16 Control de malezas y fauna nociva 288

II.2.5.17 Suministro de gas natural, infraestructura de aprovechamiento y evaluación del inventario de combustible 290

II.2.5.17.1 Características y propiedades del combustible 292

II.2.5.17.2 Sistema de suministro y punto de entrega del gas natural 294

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.17.3 Distribución de las tuberías de gas natural 296

II.2.5.17.4 Derivaciones individuales hacia los motogeneradores 301

II.2.5.17.5 Líneas de purga y venteo de gas natural 303

II.2.5.17.6 Instrumentación, válvulas y elementos de seguridad 305

II.2.5.17.7 Memoria de cálculo del volumen geométrico de gas natural 308

II.2.5.17.8 Determinación de la masa de gas natural contenida en la red . 312

II.2.5.17.9 Consumo de gas natural y balance estequiométrico de combustión 314

II.2.5.17.10 Análisis de riesgo ambiental y comparación normativa 318

II.2.5.17.11 Medidas de seguridad para la operación del sistema de gas natural 322

II.2.5.17.12 Identificación y señalización de la infraestructura 324

II.2.5.17.13 Consideraciones ambientales del sistema de aprovechamiento 324

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 327

II.2.7 Etapa de abandono del sitio 329

II.2.7.1 Objetivo del programa de abandono del sitio 330

II.2.8 Utilización de explosivos 331

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 331

II.2.9.1 Identificación y estimación de residuos por etapa 332

II.2.9.2 Resumen cuantitativo de los residuos estimados 340

CONSULTA PÚBLICA

II.2.9.3 Generación y manejo de residuos peligrosos 342

II.2.9.4 Manejo de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos 346

II.2.9.5 Generación de residuos líquidos..... 347

II.2.9.6 Generación de ruido y vibraciones..... 349

II.2.9.7 Estimación de emisiones atmosféricas generadas por maquinaria, vehículos y equipos durante las etapas del proyecto..... 351

II.2.9.8 Emisiones a la atmósfera..... 363

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 365

II.2.10.1 Infraestructura existente para el almacenamiento temporal de residuos 366

II.2.10.2 Disponibilidad de infraestructura y servicios externos en la región. 371

II.2.10.3 Evaluación de la suficiencia de la infraestructura existente 374

II.2.10.4 Capacidad para cubrir la demanda presente y futura 378

II.2.10.5 Medidas para garantizar el manejo adecuado de los residuos 380

II.2.10.6 Consideraciones ambientales de la infraestructura de manejo..... 382

CONSULTA PÚBLICA

Índice de tablas del capítulo II

Tabla II.1. Distribución de superficies del proyecto industrial autorizado 39

Tabla II.2. Coordenadas de referencia del establecimiento industrial 41

Tabla II.3. Características de sistema Aislado del Sistema Eléctrico 45

Tabla II.4. Potencia Corregida conforme a la hoja de datos técnicos del proveedor 49

Tabla II.5. Características técnicas generales de TOPSUN ENERGY 53

Tabla II.6. Estimación de potencia corregida a 1,800 msnm y 25 °C 56

Tabla II.7. Proyección de la demanda de energía eléctrica de la planta industrial, 2027- 2031 66

Tabla II.8. Características del Equipo Electrógeno a Gas Natural..... 68

Tabla II.9. Parámetros de emisión de los Generadores Electrógenos 71

Tabla II.10. Balance energético indicado por el fabricante 74

Tabla II.11. Atributos ambientales relacionados al proyecto 78

Tabla II.12. Características generales del generador diésel auxiliar 81

Tabla II.13. Características del motor diésel SC12E460D2..... 83

Tabla II.14. Consumo de combustible de referencia del motor SC12E460D2..... 84

Tabla II.15. Parámetros de referencia para escape y enfriamiento 84

Tabla II.16. Criterios ambientales para la selección del sitio 89

Tabla II.17. Criterios técnicos para la selección del sitio 91

Tabla II.18. Criterios socioeconómicos considerados 94

Tabla II.19. Comparación técnica y ambiental de alternativas de ubicación 96

Tabla II.20. Coordenadas UTM de los vértices del polígono del proyecto 101

Tabla II.21. Distribución estimada de la inversión inicial 107

Tabla II.22. Presupuesto anual estimado de operación y mantenimiento 108

Tabla II.23. Supuestos para la evaluación económica 110

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.24. Resultado de la evaluación económica 112

Tabla II.25. Presupuesto inicial estimado de prevención y mitigación ambiental 113

Tabla II.26. Distribución general de superficies 115

Tabla II.27. Cobertura actual y superficie de remoción de vegetación 117

Tabla II.28. Superficies de intervención cuantificadas y proporción respecto del predio 120

Tabla II.29. Usos del suelo identificados en el sitio y entorno del proyecto TOPSUN ENERGY 127

Tabla II.30. Caracterización de los cuerpos de agua y su relación con TOPSUN ENERGY 131

Tabla II.31. Disponibilidad de servicios básicos y complementarios requeridos para TOPSUN ENERGY 147

Tabla II.32. Actividades previstas de desmonte y despalme 160

Tabla II.33. Estimación preliminar de bases estructurales para los motogeneradores 164

Tabla II.34. Volúmenes preliminares asociados con la preparación del sitio..... 169

Tabla II.35. Características previstas de las actividades de corte 171

Tabla II.36. Resumen de actividades previstas durante la preparación del sitio de TOPSUN ENERGY 176

Tabla II.37. Obras provisionales, superficies y temporalidad estimada para TOPSUN ENERGY 189

Tabla II.38. Efectos ambientales potenciales de las obras provisionales y medidas de prevención..... 193

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.39. Obras permanentes y actividades constructivas del proyecto TOPSUN ENERGY 199

Tabla II.40. Características preliminares de las bases para motogeneradores ... 203

Tabla II.41. Características técnicas de referencia para la instalación de gas natural 207

Tabla II.42. Características generales de los equipos de generación 212

Tabla II.43. Identificación preliminar de infraestructura existente y obras proyectadas 221

Tabla II.44. Actividades constructivas, impactos potenciales y medidas de reducción 224

Tabla II.45. Relación de conductores eléctricos para la instalación del proyecto TOPSUN ENERGY 230

Tabla II.46. Relación de terminales y accesorios eléctricos para TOPSUN ENERGY 233

Tabla II.47. Resumen cuantitativo de materiales eléctricos..... 236

Tabla II.48. Estimación del personal requerido durante la preparación del sitio y construcción de TOPSUN ENERGY 239

Tabla II.49. Personal operativo requerido para TOPSUN ENERGY 244

Tabla II.50. Personal adicional estimado para mantenimiento 245

Tabla II.51. Maquinaria y equipo requerido durante la preparación del sitio 247

Tabla II.52. Maquinaria y equipo requerido durante la construcción e instalación 248

Tabla II.53. Equipos principales y auxiliares durante la etapa de operación 251

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.54. Maquinaria, herramientas y equipos requeridos durante el mantenimiento 253
Tabla II.55. Características generales del régimen de operación 257
Tabla II.56. Componentes del motor a gas natural 260
Tabla II.57. Componente principal de generación eléctrica 262
Tabla II.58. Componentes mecánicos auxiliares 262
Tabla II.59. Sistema de control de los equipos de generación 263
Tabla II.60. Sistemas integrados al contenedor de cada motogenerador 265
Tabla II.61. Componentes eléctricos identificados en 13.8 kV 268
Tabla II.62. Componentes del sistema eléctrico de 400 V 269
Tabla II.63. Componentes identificados en la sección de 35 kV 270
Tabla II.64. Componentes identificados en la sección eléctrica de 480 V 271
Tabla II.65. Secuencia de operación 272
Tabla II.66. Programa general de mantenimiento preventivo 273
Tabla II.67. Insumos y materiales de operación y mantenimiento 277
Tabla II.68. Personal de operación y mantenimiento 279
Tabla II.69. Programa general de actividades durante los 30 años de operación 280
Tabla II.70. Medidas de prevención y respuesta 282
Tabla II.71. Medidas ambientales durante la operación y mantenimiento 284
Tabla II.72. Actividades previstas de control de malezas y fauna nociva 289
Tabla II.73. Características fisicoquímicas del gas natural 293

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.74. Condiciones generales del suministro 295
Tabla II.75. Características de la tubería DN200 297
Tabla II.76. Longitudes de las secciones de la tubería DN-200 298
Tabla II.77. Características de la tubería DN150 299
Tabla II.78. Características de la tubería DN100 del tramo longitudinal 300
Tabla II.79. Longitudes de las derivaciones a motogeneradores 303
Tabla II.80. Características de las líneas DN50 304
Tabla II.81. Distribución de las líneas de purga y venteo 304
Tabla II.82. Componentes de control y seguridad de la red 306
Tabla II.83. Cuantificación integral de tuberías de gas natural 307
Tabla II.84. Factores de capacidad geométrica por diámetro 309
Tabla II.85. Resultados del inventario volumétrico de tuberías 311
Tabla II.86. Parámetros del escenario termodinámico ilustrativo 313
Tabla II.87. Consumo de gas natural por escenario operativo 314
Tabla II.88. Comparación preliminar del inventario físico y el umbral normativo. 319
Tabla II.89. Medidas de prevención y seguridad de la red 322
Tabla II.90. Estimación preliminar de generación y manejo integral de residuos 333
Tabla II.91. Estimación preliminar de generación y manejo integral de residuos 334
Tabla II.92. Caracterización y manejo propuesto de residuos peligrosos 343
Tabla II.93. Residuos líquidos previstos 348
Tabla II.94. Identificación de fuentes de ruido 349

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.95. Factores tomados como referencia para el calculo de emisiones 352

Tabla II.96. Emisiones estimadas de equipos de combustión durante preparación del sitio, construcción, mantenimiento y abandono 353

Tabla II.97. Emisiones estimadas de equipos de combustión durante preparación del sitio, construcción, mantenimiento y abandono 354

Tabla II.98. Estimación preliminar de emisiones de CO_2 de los motogeneradores 359

Tabla II.99. Inventario operativo de emisiones y estado de cuantificación 360

Tabla II.100. Resumen por etapa de las emisiones estimadas de maquinaria y vehículos 361

Tabla II.101. Medidas de prevención y control de emisiones por fuente 362

Tabla II.102. Identificación de fuentes de emisiones atmosféricas..... 364

Tabla II.103. Residuos susceptibles de manejo en el almacén temporal de residuos peligrosos 368

Tabla II.104. Residuos susceptibles de manejo en el almacén de RME 370

Tabla II.105. Demanda adicional estimada sobre la infraestructura de manejo .. 374

Tabla II.106. Evaluación de suficiencia de servicios 376

Tabla II.107. Medidas de control y seguimiento 380

CONSULTA PÚBLICA

Índice de figuras del capítulo II

Figura II.1. Factores de corrección de potencia de los grupos electrógenos a gas natural 48
Figura II.2. Plano maestro del proyecto TOPSUN ENERGY 51
Figura II.3. Diagrama de flujo del proyecto TOPSUN ENERGY 62
Figura II.4. Diagrama de flujo del sistema de generación y distribución de energía eléctrica 63
Figura II.5. Generador a gas natural LY1600AFF-T-CT 70
Figura II.6. Configuración del sistema de generación ensamblado 71
Figura II.7. Generador diésel auxiliar del proyecto 81
Figura II.8. Localización física del proyecto TOPSUN ENERGY 100
Figura II.9. Plano de localización y delimitación del polígono del proyecto 102
Figura II.10. Plano arquitectónico del proyecto TOPSUN ENERGY 103
Figura II.11. Plano de conjunto y distribución de la infraestructura del proyecto 105
Figura II.12. Área de influencia del proyecto TOPSUN ENERGY 106
Figura II.13. Proporción de ocupación del proyecto respecto del predio industrial 115
Figura II.14. Vista terrestre de las vialidades y superficies pavimentadas del establecimiento industrial 118
Figura II.15. Vista de la nave industrial, banquetas, rampa y áreas exteriores acondicionadas 119
Figura II.16. Uso del suelo y vegetación del entorno conforme a la Serie VII del INEGI 122

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.17. Vista aérea de la urbanización e infraestructura del establecimiento industrial 124
Figura II.18. Infraestructura peatonal y áreas exteriores de la planta industrial 125
Figura II.19. Programa general de trabajo para las etapas iniciales del proyecto 154
Figura II.20. Cronograma de operación y mantenimiento durante 30 años 155
Figura II.21. Cronograma de abandono del sitio durante seis meses 156
Figura II.22. Actividades ilustrativas de preparación del sitio e instalación de equipos electrógenos 180
Figura II.23. Actividades ilustrativas de construcción del proyecto 228
Figura II.24. Distribución semanal de turnos y operadores del sistema de generación 243
Figura II.25. Plano isométrico de la línea de gas natural 292
Figura II.26. Detalle ilustrativo de regulación y medición de presión de gas natural a la entrada del motogenerador 301
Figura II.27. Distribución de los 162.40 metros de tubería por diámetro 308
Figura II.28. Diagrama ilustrativo de la red de gas natural y sus características de diseño 326
Figura II.29. Ubicación y componentes de la tubería de gas natural 327
Figura II.30. Generación anual estimada de residuos del proyecto 341

CONSULTA PÚBLICA

II.1 Información general del proyecto

ANTECEDENTES.

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por la persona moral GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., consiste en la instalación y operación de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural, cuya finalidad será proporcionar energía eléctrica para el desarrollo y continuidad de las actividades productivas de la planta industrial existente.

El proyecto se desarrollará dentro de las instalaciones de GRAND TOP SUN MÉXICO, ubicadas en Boulevard Edouard Michelin números 201 y 205, Fraccionamiento Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

La infraestructura energética ocupará una superficie aproximada de 1,563.00 m², dentro del establecimiento industrial existente, el cual cuenta con antecedentes de autorización en materia de impacto ambiental emitidos por la autoridad ambiental del estado de Guanajuato.

Con la finalidad de establecer el contexto administrativo, técnico y ambiental del sitio, así como identificar la relación entre las actividades industriales previamente autorizadas y la nueva infraestructura de generación eléctrica, se describen a continuación los antecedentes correspondientes a la construcción, operación y mantenimiento de la planta industrial.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.1 Autorización ambiental para la construcción de la nave industrial

Con fecha 18 de diciembre de 2024, la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Guanajuato emitió una resolución en materia de impacto ambiental correspondiente al proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial para Gran Top Sun México", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

La resolución se encuentra identificada mediante el expediente administrativo MIA-LEN-065-133814-2024.

El proyecto autorizado contempló la construcción de una nave industrial sobre un predio con superficie total de 102,392.51 m², localizado en la calle Edouard Michelin números 201 y 205, colonia Parque Industrial León-Bajío, municipio de León, Guanajuato.

De acuerdo con la información contenida en la resolución, la superficie del establecimiento se distribuyó de la siguiente manera:

Tabla II.1. Distribución de superficies del proyecto industrial autorizado

Concepto	Superficie (m²)
Superficie total del predio	102,392.51
Superficie destinada a la nave industrial	73,365.00
Superficie destinada a futuras construcciones	29,027.51
Superficie total	102,392.51

La autorización permitió establecer el antecedente administrativo correspondiente a la construcción de la infraestructura física del establecimiento industrial, dentro del

VERSIÓN PÚBLICA

cual se pretende incorporar posteriormente el sistema de generación eléctrica objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La resolución ambiental correspondiente a la construcción se encuentra vigente. Sin embargo, a la fecha de elaboración del presente estudio, se encuentra pendiente

Por lo anterior, se considera que el establecimiento cuenta con un antecedente de autorización ambiental para su infraestructura constructiva, sin que ello implique que el sistema de generación eléctrica denominado TOPSUN ENERGY haya sido evaluado o autorizado como parte de dicha resolución.

La incorporación de los nuevos equipos de generación constituye una intervención adicional que deberá analizarse conforme a sus características técnicas, infraestructura asociada y posibles efectos ambientales.

II.1.2 Autorización ambiental para la operación y mantenimiento de la planta industrial

Posteriormente, con fecha 18 de febrero de 2026, la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Guanajuato emitió una resolución en materia de impacto ambiental correspondiente al proyecto denominado "Estudio de impacto ambiental para la operación y mantenimiento de una planta de fabricación, almacenamiento y distribución de autopartes", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

La resolución se encuentra identificada mediante el expediente MIA-LEN-078-9684/2025.

El proyecto autorizado comprende la operación y mantenimiento de una planta industrial destinada a la fabricación de autopartes decorativas de plástico, acero inoxidable y cobre, mediante diversos procesos de transformación y acabado de materiales.

CONSULTA PÚBLICA

Entre las principales actividades productivas se encuentran la inyección de plástico, galvanoplastia, pintura, grabado y ensamble.

Asimismo, la autorización contempla las instalaciones auxiliares y de servicios necesarias para el funcionamiento de la planta, incluyendo oficinas administrativas, áreas de producción, departamento de calidad, almacenes de materias primas y productos terminados, almacenes de residuos, patios de maniobras, estacionamientos, caseta de vigilancia, taller de mantenimiento, cuarto de control, área de compresores y área de calderas.

El establecimiento también dispone de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, con una capacidad autorizada descrita de 11,432 m³/mes, mediante procesos físicos, químicos y biológicos destinados al tratamiento de las aguas generadas por las actividades industriales y de servicios.

La resolución establece que las actividades de operación y mantenimiento se desarrollarán dentro de una superficie total de 102,392.51 m², de los cuales 73,365.00 m² corresponden a la superficie construida destinada a la operación industrial.

La ubicación del establecimiento se encuentra referida mediante las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla II.2. Coordenadas de referencia del establecimiento industrial

Coordenada	Valor
Latitud norte	21° 0' 53.61"
Longitud oeste	101° 35' 9.41"

CONSULTA PÚBLICA

La autorización ambiental para la operación y mantenimiento de la planta industrial se encuentra vigente y constituye el antecedente administrativo correspondiente a las actividades productivas dentro de las cuales se integrará el sistema complementario de generación eléctrica.

En este contexto, TOPSUN ENERGY se plantea como una infraestructura energética asociada al funcionamiento del establecimiento, cuyo propósito será atender las necesidades de suministro eléctrico de los procesos industriales.

No obstante, el sistema de generación eléctrica deberá evaluarse considerando sus propias características constructivas y operativas, particularmente las relacionadas con el consumo de gas natural, emisiones atmosféricas, generación de ruido, manejo de residuos, sistemas de seguridad y mantenimiento.

II.1.3 Antecedentes y justificación de la incorporación del sistema de generación eléctrica

GRAND TOP SUN MÉXICO, S.DE R.L. DE C.V., contempla incorporar un sistema complementario de generación eléctrica denominado **TOPSUN ENERGY**, destinado a atender parte de las necesidades energéticas de los equipos, maquinaria e instalaciones que intervienen en los procesos productivos de su planta industrial, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío PILBA, municipio de León, Guanajuato.

El establecimiento cuenta con antecedentes de autorización ambiental para la construcción de la nave industrial y para la operación y mantenimiento de la planta, descritos en los apartados precedentes. Estos antecedentes permiten identificar el contexto administrativo y las condiciones de ocupación del sitio donde se plantea incorporar el sistema energético. Su existencia no implica, por sí misma, que las

CONSULTA PÚBLICA

unidades de generación eléctrica y sus instalaciones asociadas hayan sido evaluadas o autorizadas como parte de dichos proyectos.

La incorporación de TOPSUN ENERGY responde a la necesidad de disponer de una fuente propia de generación para el abastecimiento interno de la planta y de una configuración que permita sustituir temporalmente una unidad cuando requiera mantenimiento, inspección o atención de una condición operativa. La correspondencia entre la capacidad de generación y los requerimientos del establecimiento se desarrollará en el apartado de demanda eléctrica, considerando las cargas atendidas y el régimen de funcionamiento previsto.

El sistema se plantea bajo un esquema de autoconsumo aislado. La energía producida se conducirá hacia la infraestructura eléctrica interna del establecimiento para su aprovechamiento en las actividades productivas, sin interconexión de la central con la Red Nacional de Transmisión o las Redes Generales de Distribución, ni entrega de energía al Sistema Eléctrico Nacional.

La configuración principal comprende tres motogeneradores alimentados con gas natural, con una potencia eléctrica nominal de referencia de **1,500 kW por unidad**, equivalente a una capacidad instalada conjunta de **4,500 kW 4.5 MW**. El régimen ordinario contempla dos unidades en funcionamiento simultáneo y una en reserva; por tanto, la potencia nominal correspondiente a los equipos en servicio será de **3,000 kW o 3.0 MW**, antes de considerar las condiciones atmosféricas del sitio y los consumos auxiliares.

La unidad de reserva sustituirá temporalmente a cualquiera de los equipos en servicio cuando resulte necesario. Esta configuración proporciona disponibilidad de sustitución, aunque su efectividad dependerá del mantenimiento, de los sistemas de control y protección y de la disponibilidad del suministro de combustible.

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, se contempla un generador diésel auxiliar para proporcionar energía durante las maniobras de arranque de los equipos principales. Su función será específica dentro de la secuencia de puesta en marcha y no corresponde al suministro ordinario de los procesos productivos.

El proyecto aprovechará espacios e infraestructura de servicios dentro del establecimiento industrial existente. La superficie de intervención identificada es de 1,563.00 m² y, conforme al alcance definido, las adecuaciones no requieren remoción adicional de vegetación natural ni adquisición de un predio distinto. Esta superficie se diferenciará de la superficie total del predio y de las áreas correspondientes a instalaciones asociadas, de acuerdo con el plano de conjunto y el cuadro de superficies del proyecto.

La utilización de un espacio previamente acondicionado permite concentrar la intervención dentro del entorno industrial existente. Sin embargo, esta condición no elimina los efectos ambientales derivados de la instalación y operación de los nuevos equipos.

En consecuencia, la evaluación ambiental considerará el consumo de gas natural y diésel; las emisiones atmosféricas de los equipos principales y del auxiliar; el ruido y las vibraciones; la generación de residuos y el manejo de lubricantes e insumos de mantenimiento; así como las condiciones de seguridad relacionadas con la conducción, regulación y utilización de los combustibles. También se analizarán las interacciones con las instalaciones existentes y los receptores del entorno.

La justificación de TOPSUN ENERGY se sustenta, por tanto, en su función de abastecimiento eléctrico interno, la disponibilidad de una unidad de reserva y el aprovechamiento de infraestructura industrial existente. Su viabilidad ambiental se determinará mediante la evaluación de impactos y la definición de las medidas de

CONSULTA PÚBLICA

prevención, mitigación, control y seguimiento desarrolladas en los capítulos correspondientes de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

II.1.4 Características generales del proyecto TOPSUN ENERGY

TOPSUN ENERGY consiste en la instalación y operación de un sistema complementario de generación eléctrica para autoconsumo aislado de la planta industrial de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., ubicada en el Parque Industrial León-Bajío PILBA, municipio de León, Guanajuato.

La superficie de intervención identificada es de **1,563.00 m²**, dentro del establecimiento industrial existente. La delimitación de esta superficie y la ubicación de las instalaciones asociadas se representarán en los planos del proyecto, diferenciando las obras nuevas de la infraestructura previamente construida.

Las características generales del sistema son las siguientes

PÚBLICA

Tabla II.3. Características de sistema Aislado del Sistema Eléctrico

Elemento	Característica
Finalidad	Abastecimiento eléctrico interno de equipos, maquinaria e instalaciones de la planta.
Modalidad operativa	Autoconsumo aislado, sin entrega de energía al Sistema Eléctrico Nacional.
Tecnología principal	Motores de combustión interna acoplados a generadores eléctricos.
Combustible principal	Gas natural.

Elemento	Característica
Unidades principales	Tres motogeneradores.
Potencia nominal de referencia por unidad	1,500 kW 1.5 MW.
Capacidad nominal instalada de las unidades a gas natural	4,500 kW 4.5 MW.
Configuración ordinaria	Dos unidades en operación simultánea y una en reserva.
Potencia nominal simultánea de referencia	3,000 kW o 3.0 MW, antes de correcciones y consumos auxiliares.
Equipo auxiliar	Generador diésel destinado a las maniobras de arranque.
Superficie de intervención identificada	1,563.00 m².
Condiciones atmosféricas de referencia	Altitud de 1,800 msnm y temperatura de 25 °C, utilizadas para la estimación preliminar de potencia.

La capacidad de **4.5 MW** corresponde exclusivamente a las tres unidades principales alimentadas con gas natural. La potencia del generador diésel se identificará por separado en su ficha técnica y en el inventario de equipos del proyecto; su función auxiliar no lo excluye de la evaluación ambiental.

La infraestructura comprende el suministro, conducción y regulación de gas natural; los motogeneradores; los sistemas auxiliares de funcionamiento; las instalaciones de conducción, transformación y distribución eléctrica; los equipos de protección; los bancos de capacitores; los tableros eléctricos y el cuarto de control central. Las características de ventilación, enfriamiento, escape y control acústico se describirán en los apartados técnicos correspondientes.

El cuarto de control central permitirá supervisar integralmente los generadores y los sistemas auxiliares, mediante el seguimiento de parámetros eléctricos y operativos, alarmas y dispositivos de protección. La energía generada será conducida hacia las cargas internas atendidas por el sistema.

Las tensiones de generación y distribución, la configuración de los transformadores y las conexiones y protecciones eléctricas deberán corresponder con el diagrama unifilar, los planos y las memorias de ingeniería incorporados al estudio.

La potencia disponible estará condicionada por la altitud, la temperatura ambiente, el régimen de carga y las especificaciones del conjunto motor generador. Por ello, la potencia nominal instalada, la potencia corregida para las condiciones del sitio y la potencia neta disponible para las cargas constituyen magnitudes diferentes.

Para las condiciones de referencia del sitio, correspondientes a una altitud de 1,800 metros sobre el nivel del mar y una temperatura ambiente de 25 °C, la tabla de corrección de potencia del conjunto generador a gas proporcionada por el proveedor establece un factor de 0.936. La presión atmosférica indicada en dicha tabla para esta altitud es de 81.5 kPa.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.1. Factores de corrección de potencia de los grupos electrógenos a gas natural

TABLA DE CORRECCIÓN DE POTENCIA

Grupos electrógenos a gas natural

力宇动力 LIYU POWER

Altitud (m)	Presión atmosférica (kPa)	Temperatura ambiente (°C)												
		-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
400	96.7													0.997
600	94.4												0.991	0.981
800	92.1										0.995	0.985	0.974	0.965
1000	89.9								1.000	0.989	0.979	0.969	0.959	0.949
1400	85.6						0.989	0.978	0.968	0.957	0.947	0.937	0.928	0.918
1800	**81.5**			**0.991**	**0.979**	**0.968**	**0.957**	**0.946**	**0.936**	**0.926**	**0.916**	**0.906**	**0.897**	**0.888**
2200	77.6	0.982	0.970	0.959	0.948	0.937	0.926	0.916	0.905	0.896	0.886	0.877	0.868	0.859
2600	73.7	0.949	0.937	0.926	0.915	0.904	0.894	0.884	0.874	0.865	0.855	0.846	0.837	0.829
3000	70.1	0.917	0.906	0.895	0.884	0.874	0.864	0.854	0.845	0.835	0.826	0.817	0.809	0.800
3400	66.7	0.887	0.876	0.865	0.855	0.845	0.835	0.825	0.816	0.807	0.798	0.790	0.781	0.773
3800	63.2	0.855	0.844	0.834	0.824	0.814	0.804	0.795	0.786	0.777	0.769	0.761	0.752	0.745
4200	60.1	0.825	0.815	0.805	0.795	0.786	0.777	0.768	0.759	0.751	0.742	0.734	0.726	0.719
4600	56.9	0.795	0.758	0.775	0.766	0.756	0.747	0.739	0.730	0.722	0.714	0.706	0.699	0.691
5000	54.1	0.767	0.758	0.748	0.739	0.730	0.721	0.713	0.705	0.697	0.689	0.681	0.674	0.667

Fila resaltada: altitud de referencia de 1,800 m.

Fuente: tabla técnica proporcionada por LIYU POWER. Valores transcritos del documento original. Los factores son adimensionales. Las celdas vacías se conservan conforme a la fuente.

Al aplicar este factor a la potencia eléctrica nominal de referencia de 1,500 kW por unidad, la potencia corregida se estima mediante la siguiente expresión:

Potencia corregida = potencia nominal de referencia × factor de corrección

Los resultados para la configuración del proyecto son los siguientes:

CONSUL

Tabla II.4. Potencia Corregida conforme a la hoja de datos técnicos del proveedor

Concepto	Cálculo	Potencia corregida estimada
Una unidad generadora	1,500 kW × 0.936	1,404 kW - 1.404 MW
Dos unidades en operación simultánea	2 × 1,404 kW	2,808 kW - 2.808 MW
Suma de las capacidades de las tres unidades	3 × 1,404 kW	4,212 kW - 4.212 MW

El factor representa una reducción de **6.4 %** respecto de la potencia nominal de referencia. En consecuencia, bajo las condiciones atmosféricas consideradas, las dos unidades previstas en operación simultánea aportarían una potencia corregida estimada de **2.808 MW**, antes de descontar los consumos auxiliares y las pérdidas eléctricas del sistema.

La suma de **4.212 MW** corresponde a las capacidades corregidas de los tres equipos y no representa el régimen ordinario del proyecto, ya que una unidad permanecerá en reserva. La capacidad nominal instalada de las tres unidades principales se mantiene en **4.5 MW**.

El factor de corrección queda identificado en la tabla proporcionada por el proveedor. Para sustentar su aplicación, dicha tabla se incorporará al anexo técnico junto con la ficha del conjunto seleccionado y la identificación de la potencia base a la que corresponde.

CONSULTA PÚBLICA

La temperatura de **25 °C** constituye una condición de referencia para este cálculo; no representa todas las condiciones de funcionamiento durante el año. La potencia disponible variará con la temperatura ambiente y las demás condiciones operativas del equipo.

II.1.5 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado **TOPSUN ENERGY**, promovido por **GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.**, consiste en la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de un sistema complementario de generación eléctrica mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural, destinado al abastecimiento de equipos, maquinaria e instalaciones de su planta industrial.

El proyecto se desarrollará en el Parque Industrial León-Bajío PILBA, municipio de León, Guanajuato, dentro de un establecimiento industrial existente que cuenta con antecedentes de autorización ambiental para su construcción, operación y mantenimiento. Estos antecedentes constituyen el contexto administrativo del establecimiento; la incorporación del sistema de generación eléctrica se evalúa mediante sus propias características, obras asociadas e interacciones ambientales.

La superficie de intervención identificada es de 1,563.00 m². Su delimitación y relación con las instalaciones asociadas se establecerán en el plano de conjunto y el cuadro de superficies, diferenciándola de la superficie total del predio y de la infraestructura previamente construida.

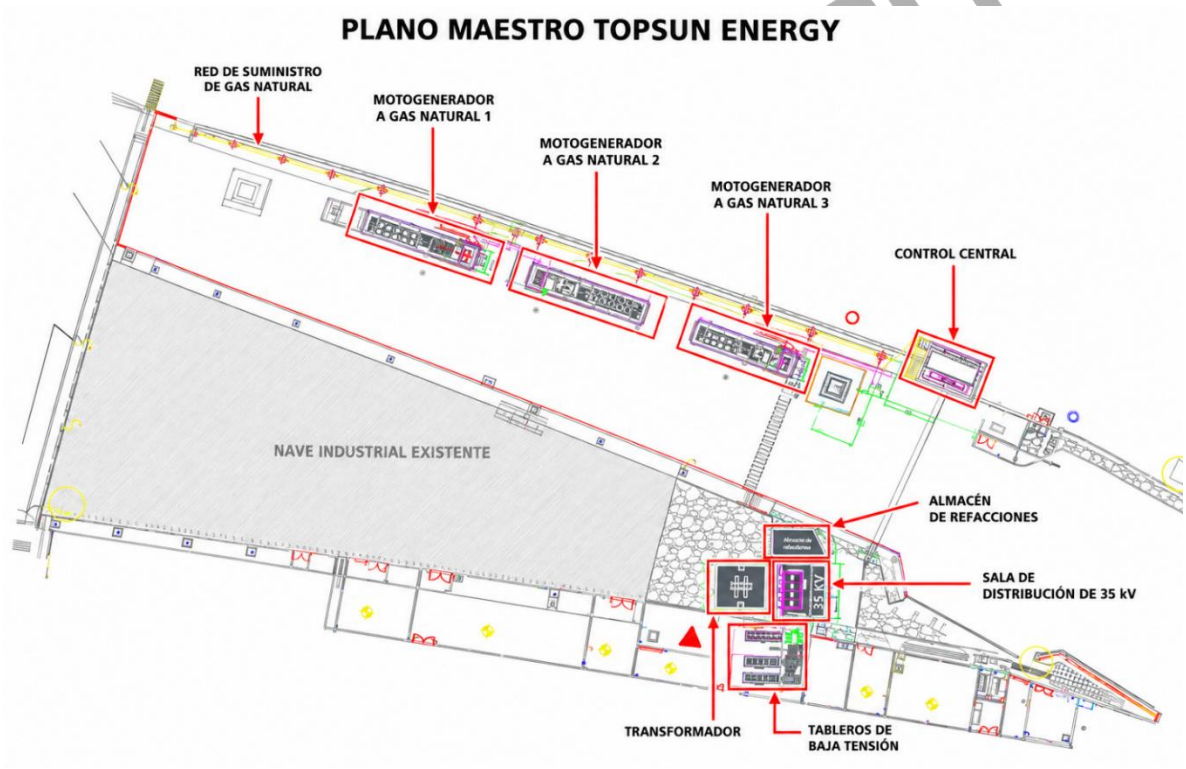
La naturaleza del proyecto es industrial y energética, debido a que contempla la transformación de la energía química del gas natural en energía mecánica mediante su combustión en los motores y, posteriormente, en energía eléctrica a través de los generadores acoplados.

CONSULTA PÚBLICA

La central funcionará bajo un esquema de autoconsumo aislado. La electricidad producida será conducida hacia la infraestructura interna destinada a las cargas de la planta, sin interconexión de la central con la Red Nacional de Transmisión o las Redes Generales de Distribución, sin entrega de energía al Sistema Eléctrico Nacional y sin comercialización de electricidad a terceros.

La instalación tiene como propósito complementar el abastecimiento eléctrico requerido por los procesos productivos y disponer de una unidad de reserva para sustituir temporalmente a cualquiera de los equipos en servicio. La correspondencia entre la generación disponible y las cargas atendidas se desarrollará en el apartado de demanda de energía eléctrica.

Figura II.2. Plano maestro del proyecto TOPSUN ENERGY



Caracterización técnica del proyecto

El sistema principal estará integrado por tres Grupos electrógenos alimentados con gas natural, con una potencia eléctrica nominal de referencia de 1,500 kW 1.5 MW por unidad. La capacidad nominal instalada conjunta de las unidades principales será de 4,500 kW 4.5 MW.

El esquema ordinario contempla el funcionamiento simultáneo de **dos unidades**, mientras que la tercera permanecerá en reserva. En consecuencia, la potencia nominal simultánea de referencia será de **3,000 kW 3.0 MW**, antes de aplicar las correcciones por condiciones atmosféricas y descontar los consumos auxiliares y las pérdidas eléctricas.

La unidad de reserva permitirá sustituir temporalmente a cualquiera de los equipos en servicio durante actividades de mantenimiento, inspección o atención de condiciones operativas. Esta configuración no supone el funcionamiento ordinario simultáneo de las tres unidades.

Adicionalmente, se contempla un **generador diésel auxiliar destinado a las maniobras de arranque**. El plano de cableado principal lo identifica con una potencia de **300 kW**, tensión de **0.48 kV** y frecuencia de **60 Hz**. Su operación estará vinculada a la secuencia de arranque y no al abastecimiento ordinario de los procesos productivos.

Las características generales del proyecto se presentan a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.5. Características técnicas generales de TOPSUN ENERGY

Característica	Descripción
Tipo de proyecto	Sistema complementario de generación eléctrica para autoconsumo industrial.
Modalidad de funcionamiento	Autoconsumo aislado.
Tecnología principal	Motores de combustión interna acoplados a generadores eléctricos.
Combustible principal	Gas natural.
Número de unidades principales	Tres motogeneradores.
Potencia eléctrica nominal de referencia por unidad	1,500 kW -1.5 MW.
Capacidad nominal instalada de las unidades a gas natural	4,500 kW - 4.5 MW.
Configuración ordinaria	Dos unidades en operación simultánea y una en reserva.
Potencia nominal simultánea de referencia	3,000 kW - 3.0 MW antes de correcciones y consumos auxiliares.
Tensión de generación indicada en los planos	13.8 kV.
Frecuencia indicada en los planos	60 Hz.

Característica	Descripción
Transformador de servicios auxiliares	500 kVA, relación 13.8/0.48 kV.
Transformador para alimentación de equipos de la planta	4,000 kVA, relación 35/0.48 kV.
Sistema auxiliar de arranque	Generador diésel; el plano identifica 300 kW, 0.48 kV y 60 Hz.
Superficie de intervención identificada	1,563.00 m².
Destino de la electricidad	Equipos, maquinaria e instalaciones internas de la planta.
Vida útil proyectada	30 años

La capacidad nominal instalada de 4.5 MW corresponde exclusivamente a los tres motogeneradores alimentados con gas natural. El generador diésel se identificará por separado en el inventario de equipos, sin excluirlo de la evaluación ambiental.

Infraestructura y proceso de generación

El proceso comenzará con el suministro de gas natural hacia la estación de regulación, desde donde se conducirá mediante la red interna hasta los motores. La combustión del gas producirá la energía mecánica necesaria para accionar los generadores eléctricos.

CONSULTA

La infraestructura comprenderá los sistemas de recepción, regulación y conducción de gas natural; los motogeneradores; los sistemas auxiliares de ventilación, enfriamiento y escape; las instalaciones de conducción, transformación y distribución eléctrica; los equipos de medición y protección; los bancos de capacitores; los tableros eléctricos y el cuarto de control central.

De acuerdo con los planos de construcción los equipos entregan a **13.8 kV**, transformación hacia **35 kV** y reducción a **0.48 kV** para alimentar equipos de la planta. También identifican un transformador de servicios auxiliares de **500 kVA, 13.8/0.48 kV**, destinado a los equipos auxiliares de los motogeneradores, y un transformador de **4,000 kVA, 35/0.48 kV**, destinado al abastecimiento de las cargas del establecimiento.

Los bancos de capacitores se conectarán a los tableros o barras correspondientes para la compensación de potencia reactiva, conforme al diagrama unifilar. La configuración de los equipos de transformación, las conexiones, las protecciones y el circuito auxiliar de arranque se documentará mediante los planos completos y las memorias de ingeniería.

El cuarto de control central permitirá supervisar integralmente los generadores y los sistemas auxiliares, mediante el seguimiento de parámetros eléctricos y operativos, alarmas y dispositivos de protección. La energía producida se conducirá hacia las cargas internas atendidas por el sistema.

Las salas eléctricas dispondrán de los servicios auxiliares previstos en los planos, incluyendo iluminación normal y de emergencia, señalización de evacuación, ventilación y detección de humo. Estos servicios se distinguirán de los sistemas de ventilación y enfriamiento propios de los motogeneradores.

CONSULTA PÚBLICA

Corrección de potencia por condiciones atmosféricas

La potencia disponible estará condicionada por la altitud, la temperatura ambiente, el régimen de carga y las especificaciones del conjunto motor-generador. Por ello, se distinguirán la capacidad nominal instalada, la potencia corregida para las condiciones del sitio y la potencia neta disponible para las cargas.

Para una altitud de referencia de **1,800 msnm** y una temperatura ambiente de **25 °C**, la tabla proporcionada por el proveedor establece un factor de corrección de **0.936**, asociado a una presión atmosférica de referencia de **81.5 kPa**.

La estimación se obtiene mediante la siguiente expresión:

Potencia corregida = potencia nominal de referencia × factor de corrección

Aplicando el factor a una potencia eléctrica nominal de referencia de 1,500 kW por unidad, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla II.6. Estimación de potencia corregida a 1,800 msnm y 25 °C

Concepto	Cálculo	Potencia corregida estimada
Una unidad generadora	1,500 kW × 0.936	1,404 kW - 1.404 MW
Dos unidades en operación simultánea	2 × 1,404 kW	2,808 kW - 2.808 MW
Suma de las capacidades de las tres unidades	3 × 1,404 kW	4,212 kW - 4.212 MW

PÚBLICA

El factor representa una reducción de **6.4 %** respecto de la potencia nominal de referencia. Su identificación en la tabla del proveedor queda confirmada; su aplicación sobre 1,500 kW deberá conservar correspondencia con la potencia base y las especificaciones del conjunto seleccionado.

La potencia corregida estimada de **2.808 MW** corresponde a las dos unidades previstas en servicio simultáneo, antes de descontar los consumos auxiliares y las pérdidas eléctricas. La suma de **4.212 MW** corresponde a los tres equipos y no representa el régimen ordinario de operación.

La corrección por condiciones atmosféricas no modifica la capacidad nominal instalada declarada de **4.5 MW**. Asimismo, los **25 °C** constituyen una condición de referencia para el cálculo y no representan todas las temperaturas que podrán presentarse durante el funcionamiento del sistema.

Caracterización ambiental y aprovechamiento de la infraestructura existente

El proyecto incorporará una nueva actividad de generación eléctrica dentro de un entorno previamente acondicionado y destinado a usos industriales. Conforme al alcance definido, su ejecución no requiere remoción adicional de vegetación natural ni la ocupación de un predio distinto.

Se aprovecharán los espacios disponibles y la infraestructura de servicios existente, considerando las adecuaciones necesarias para el montaje, la operación y el mantenimiento de los equipos. Esta condición permite concentrar la intervención dentro del establecimiento, aunque no elimina los impactos asociados a la nueva infraestructura energética.

CONSULTA PÚBLICA

Durante la instalación y puesta en marcha se considerarán las adecuaciones constructivas, el traslado y montaje de equipos, las pruebas de funcionamiento y la generación de residuos. Durante la operación y mantenimiento se evaluarán el consumo de combustibles e insumos, las emisiones atmosféricas, el ruido y las vibraciones, el manejo de lubricantes y la generación de residuos, así como las condiciones de seguridad de las instalaciones de gas y eléctricas.

La evaluación comprenderá las tres unidades principales, el generador diésel auxiliar y las instalaciones asociadas. Los cálculos considerarán el régimen ordinario de dos unidades en servicio, la sustitución por la unidad de reserva y las maniobras de arranque y mantenimiento que correspondan.

Para el generador diésel se incorporarán su consumo, duración y frecuencia de utilización, además de sus características de emisión y ruido. También se analizarán las interacciones del sistema con las actividades existentes y los receptores del entorno.

Alcance de sustentabilidad del proyecto

El desempeño ambiental de TOPSUN ENERGY se orientará al aprovechamiento del espacio industrial existente, la utilización eficiente del combustible, el mantenimiento de los equipos y la aplicación de medidas de prevención y control de emisiones, ruido y residuos.

El aprovechamiento de su capacidad se analizará conforme al régimen ordinario de dos unidades en servicio y una en reserva, considerando la demanda atendida, las condiciones atmosféricas y los consumos auxiliares. La utilización de gas natural no constituye, por sí misma, evidencia de reducción de emisiones frente a otras alternativas; cualquier comparación requerirá una base técnica equivalente.

CONSULTA PÚBLICA

La viabilidad ambiental y el desempeño esperado se sustentarán mediante la identificación y evaluación de impactos, las medidas de prevención y mitigación y el programa de vigilancia ambiental desarrollados en los capítulos correspondientes de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

El sistema TOPSUN ENERGY estará integrado por instalaciones de suministro y regulación de gas natural, tres Equipos Electrogenos, equipos de transformación y distribución eléctrica, bancos de capacitores, tableros y un cuarto de control central. Su función será generar y conducir electricidad hacia las cargas internas de la planta industrial de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., bajo un esquema de autoconsumo aislado.

El diagrama representa los componentes principales y sus relaciones funcionales. Las conexiones definitivas, cantidades de equipos de transformación, protecciones y características de instalación se establecerán conforme a los planos y memorias de ingeniería.

El gas natural ingresará desde la red externa de distribución hacia la estación de regulación y posteriormente se conducirá por la red interna hasta los motogeneradores.

Durante el régimen ordinario funcionarán dos unidades de 1,500 kW nominales cada una, mientras que la tercera permanecerá en reserva. La capacidad nominal instalada de las tres unidades será de 4,500 kW - 4.5 MW, y la potencia nominal correspondiente a las dos unidades simultáneas será de 3,000 kW - 3.0 MW, antes de las correcciones por condiciones atmosféricas y de los consumos auxiliares.

El diagrama señala un consumo de referencia de 410 Nm^3/h por motogenerador. Si ambas unidades en servicio alcanzaran simultáneamente ese consumo, el valor conjunto sería de 820 Nm^3/h. Este dato no representa un consumo constante ni

CONSULTA PÚBLICA

permite determinar por sí solo el consumo anual, el cual dependerá de la carga y las horas de funcionamiento.

La electricidad generada se recibirá en la sala de distribución de 13.8 kV, desde donde se conducirá hacia la transformación elevadora a 35 kV y la distribución interna en ese nivel de tensión. Posteriormente, el transformador de 35/0.48 kV reducirá la tensión para alimentar los tableros de baja tensión y las cargas correspondientes.

Los bancos de capacitores se integrarán como equipos de compensación conectados a las barras o tableros definidos en la ingeniería; no constituyen una etapa por la que deba circular en serie toda la energía destinada a las cargas.

El cuarto de control central realizará la supervisión integral del sistema. Las líneas de control y monitoreo representadas en el diagrama se distinguirán de las conducciones de gas natural y de los circuitos de potencia eléctrica.

Instalaciones auxiliares y de apoyo

Además de los componentes principales representados, el proyecto contempla un generador diésel auxiliar para las maniobras de arranque y un transformador de servicios auxiliares de 500 kVA, con relación 13.8/0.48 kV, identificado en los planos eléctricos.

Estos equipos tienen funciones diferentes: el generador diésel proporciona energía durante la secuencia de arranque definida para el sistema, mientras que el transformador adapta la tensión para alimentar servicios auxiliares. Sus conexiones y secuencias de funcionamiento se describirán conforme al diagrama unifilar completo.

CONSULTA PÚBLICA

También forman parte del conjunto los sistemas de enfriamiento, ventilación, lubricación y escape de los motogeneradores, así como las instalaciones de puesta a tierra, iluminación, detección de humo y demás servicios de apoyo previstos en la ingeniería. Aunque no se representan individualmente en el diagrama conceptual, se incluirán en la descripción técnica y en la evaluación ambiental.

Condiciones de abastecimiento interno

La electricidad se destinará exclusivamente a las cargas internas atendidas por TOPSUN ENERGY. Conforme al esquema informado por el promovente, en ningún día ni escenario del programa de producción funcionará simultáneamente todo el inventario de equipos.

La selección de maquinaria y servicios responderá a los requerimientos productivos de los clientes y se mantendrá dentro de la capacidad neta disponible de generación, considerando las condiciones del sitio, los consumos auxiliares, las pérdidas eléctricas y los requerimientos de arranque. La unidad de reserva sustituirá a una unidad en servicio y no se considerará una tercera fuente ordinaria simultánea

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.3. Diagrama de flujo del proyecto TOPSUN ENERGY

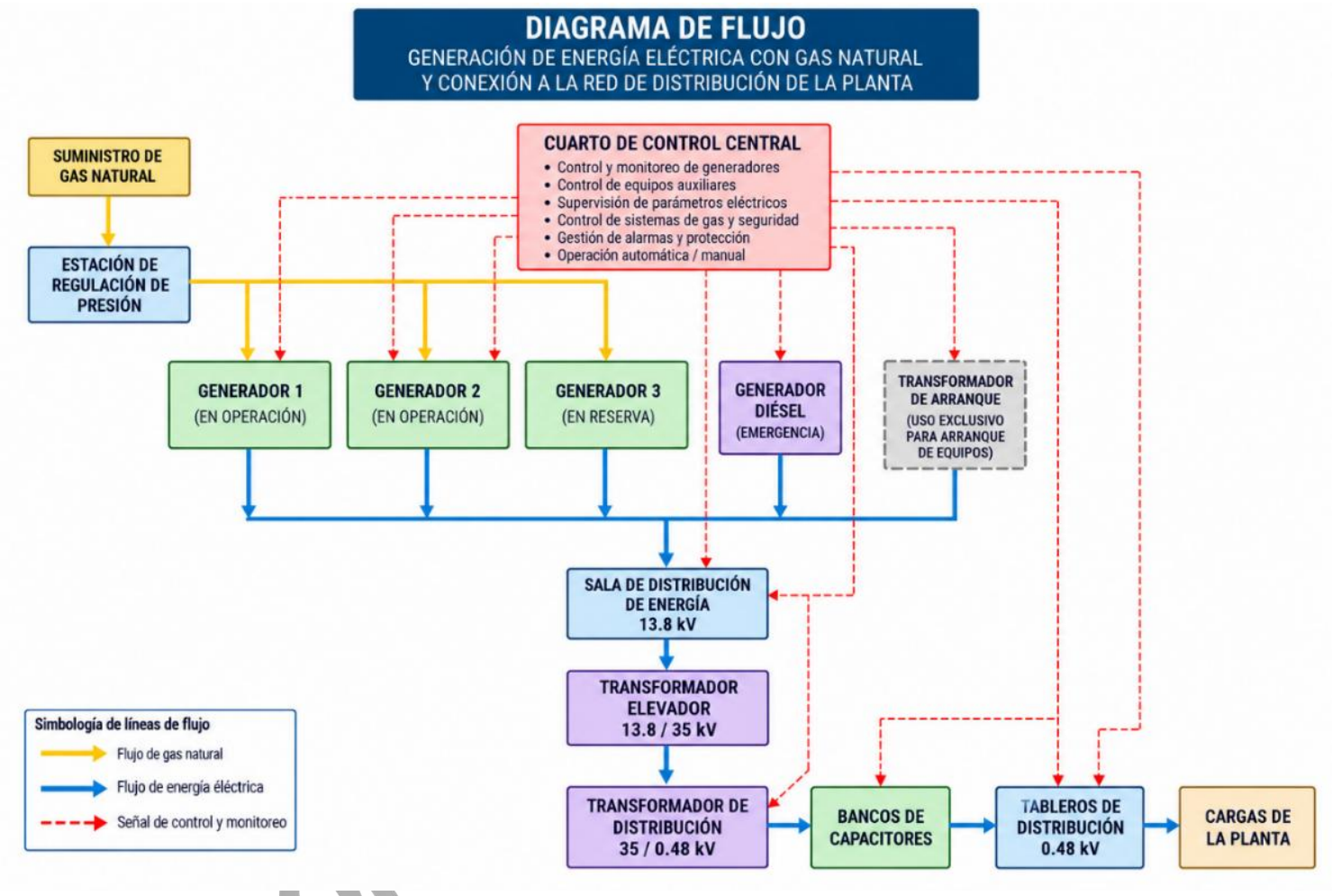
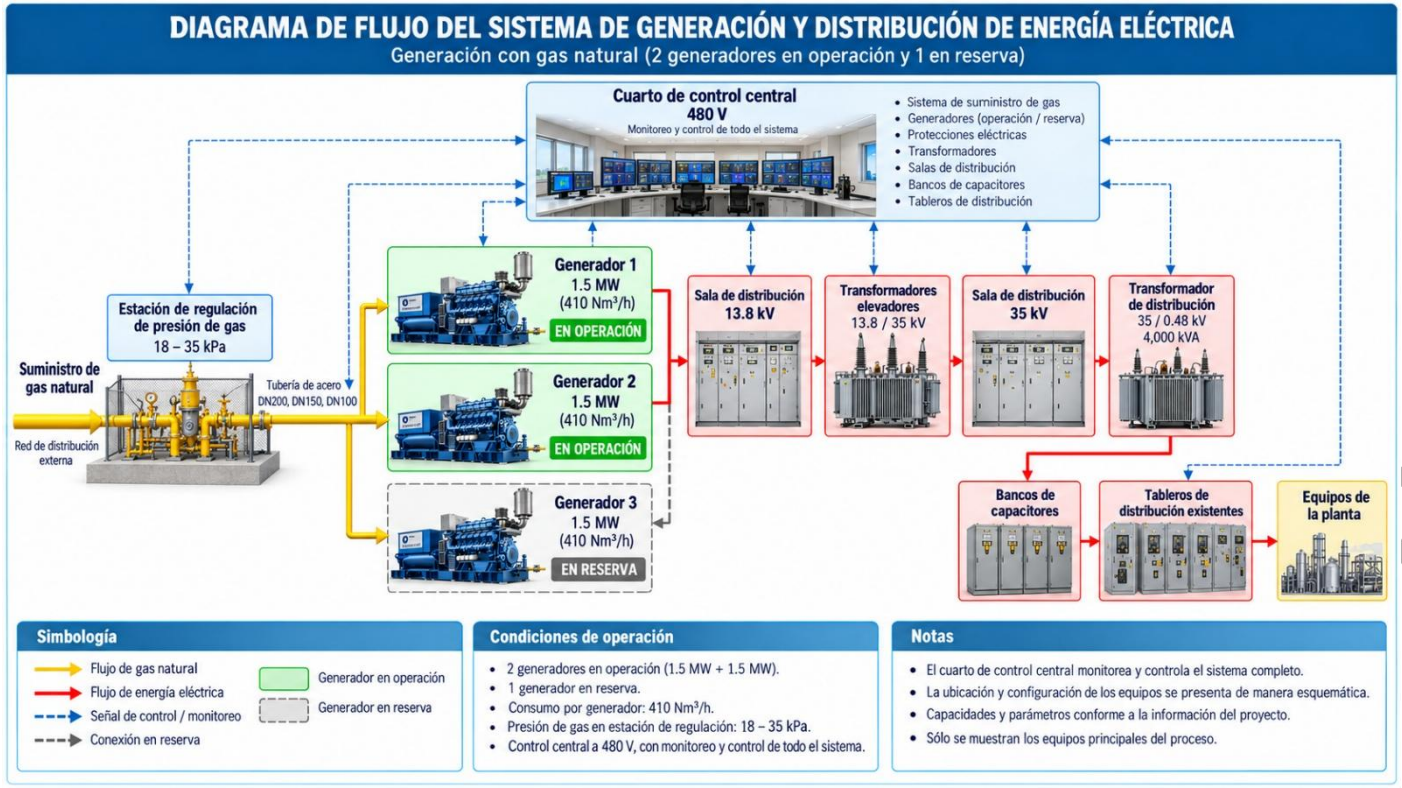


Figura II.4. Diagrama de flujo del sistema de generación y distribución de energía eléctrica



CONSULTA CA

II.1.5.1 Demanda de energía eléctrica

La demanda de energía eléctrica de la planta industrial estará determinada por los requerimientos energéticos asociados a las actividades de fabricación, almacenamiento y distribución de autopartes, particularmente por los procesos de inyección de plástico, galvanoplastia, pintura, grabado y ensamble, así como por el funcionamiento de los equipos auxiliares y servicios necesarios para el desarrollo de las operaciones productivas.

Entre los principales consumidores de energía eléctrica se encuentran las máquinas de inyección de plástico, los equipos de galvanoplastia, los sistemas de pintura y grabado, las líneas de ensamble, los compresores de aire, los equipos auxiliares de las calderas, la planta de tratamiento de aguas residuales, los sistemas de ventilación, la iluminación y las instalaciones administrativas.

Con fines de planeación energética, se elaboró una proyección preliminar de la demanda eléctrica para el periodo 2027–2031, considerando un escenario de operación industrial estabilizada y un incremento estimado del 3 % anual, asociado hipotéticamente al crecimiento de las actividades productivas y al aprovechamiento progresivo de la capacidad de la planta.

Bajo este escenario, se estima una demanda máxima inicial de referencia de 3,000 kW para 2027, que podría incrementarse gradualmente hasta alcanzar aproximadamente 3,377 kW en 2031. Asimismo, considerando un factor de carga supuesto del 80 %, la demanda promedio se estima en 2,400 kW para el primer año y 2,702 kW para el último año del periodo proyectado.

CONSULTA PÚBLICA

Relación de la demanda eléctrica con el proyecto TOPSUN ENERGY

Con el propósito de atender parcialmente los requerimientos energéticos de la planta, se contempla la instalación del sistema de generación eléctrica denominado TOPSUN ENERGY, integrado por tres unidades generadoras a gas natural, con una potencia nominal de 1,500 kW cada una y una capacidad nominal instalada total de 4,500 kW (4.5 MW).

El esquema operativo previsto considera el funcionamiento simultáneo de dos generadores, con una potencia nominal conjunta de 3,000 kW (3.0 MW), mientras que la tercera unidad permanecerá en reserva para atender eventualidades operativas o actividades de mantenimiento.

La energía producida se destinará al autoconsumo de la planta mediante su incorporación a la infraestructura interna de distribución eléctrica, contribuyendo al abastecimiento de los procesos productivos y servicios auxiliares.

La aportación efectiva del sistema dependerá de las condiciones de operación de los generadores, los factores de corrección de potencia por altitud y temperatura, las horas de funcionamiento y la demanda instantánea de la instalación.

En este sentido, la capacidad de generación no deberá interpretarse como equivalente a la demanda eléctrica total de la planta, ya que ambas variables responden a criterios técnicos distintos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.7. Proyección de la demanda de energía eléctrica de la planta industrial, 2027- 2031

Concepto	2027	2028	2029	2030	2031
Inyección de plástico (kW)	900	927	955	983	1,013
Galvanoplastia (kW)	500	515	530	546	563
Pintura y grabado (kW)	350	361	371	382	394
Ensamble y producción (kW)	300	309	318	328	338
Compresores (kW)	250	258	265	273	281
Calderas y servicios auxiliares (kW)	200	206	212	219	225
Tratamiento de aguas residuales (kW)	150	155	159	164	169
Oficinas, iluminación y servicios (kW)	350	361	371	382	394
Demanda máxima estimada (kW)	3,000	3,092	3,181	3,277	3,377
Factor de carga supuesto (%)	80	80	80	80	80
Demanda promedio estimada (kW)	2,400	2,474	2,545	2,622	2,702
Consumo mensual equivalente (MWh)*	1,752	1,806	1,858	1,914	1,972

El consumo mensual equivalente considera 730 horas por mes. Se supone un crecimiento aproximado del 3 % anual, con redondeos.

Corrección de potencia por condiciones atmosféricas

La potencia eléctrica efectiva de los generadores estará condicionada por las características atmosféricas del sitio, principalmente la altitud y la temperatura ambiente.

Para el proyecto se considera preliminarmente una altitud de 1,800 metros sobre el nivel del mar.

Conforme a la información técnica proporcionada, a una temperatura de referencia de 25 °C se considera un factor de corrección de 0.936.

Bajo el supuesto de que dicho factor se aplique directamente a la potencia nominal de referencia de 1,500 kW, la potencia corregida por unidad sería:

$$P_c = 1{,}500 \text{ kW} \times 0.936$$

$$P_c = 1{,}404 \text{ kW}$$

Por lo tanto, la potencia corregida correspondiente a las dos unidades previstas en operación simultánea sería:

$$P_{2G} = 1{,}404 \times 2 = 2{,}808 \text{ kW}$$

Equivalente a 2.808 MW.

La potencia corregida conjunta de las tres unidades sería de 4,212 kW (4.212 MW), aunque este valor corresponde a la suma de sus capacidades y no representa el régimen habitual de operación.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.5.2 Equipos de generación eléctrica

1. Identificación y características principales

Grupo electrógeno LY1600AFF-T-CT

Motor de combustión interna a gas natural

Potencia eléctrica de referencia

1,500 kW

A 1,100 m s. n. m.

Consumo máximo de gas

410 Nm³/h

Por unidad

Tensión de generación

13.8 kV

Frecuencia

60 Hz

Tabla II.8. Características del Equipo Electrógeno a Gas Natural

Parámetro	Especificación
Modelo del motor	LY16V170A-T
Potencia del motor	1,520 kW
Velocidad del motor	1,500 rpm
Velocidad de salida de caja	1,800 rpm

CONSULTA PÚBLICA

Parámetro	Especificación
Eficiencia del generador	96.57 %
Eficiencia eléctrica declarada	41.5 %
Presión de suministro de gas	18–35 kPa
Arranque del motor	Eléctrico, 24 V CC

Configuración operativa de TOPSUN ENERGY

La planta estará conformada por tres grupos electrógenos del mismo modelo, de los cuales dos funcionarán simultáneamente y uno permanecerá en reserva.

Esquema de generación

Generador 1 Operación 1,500 kW

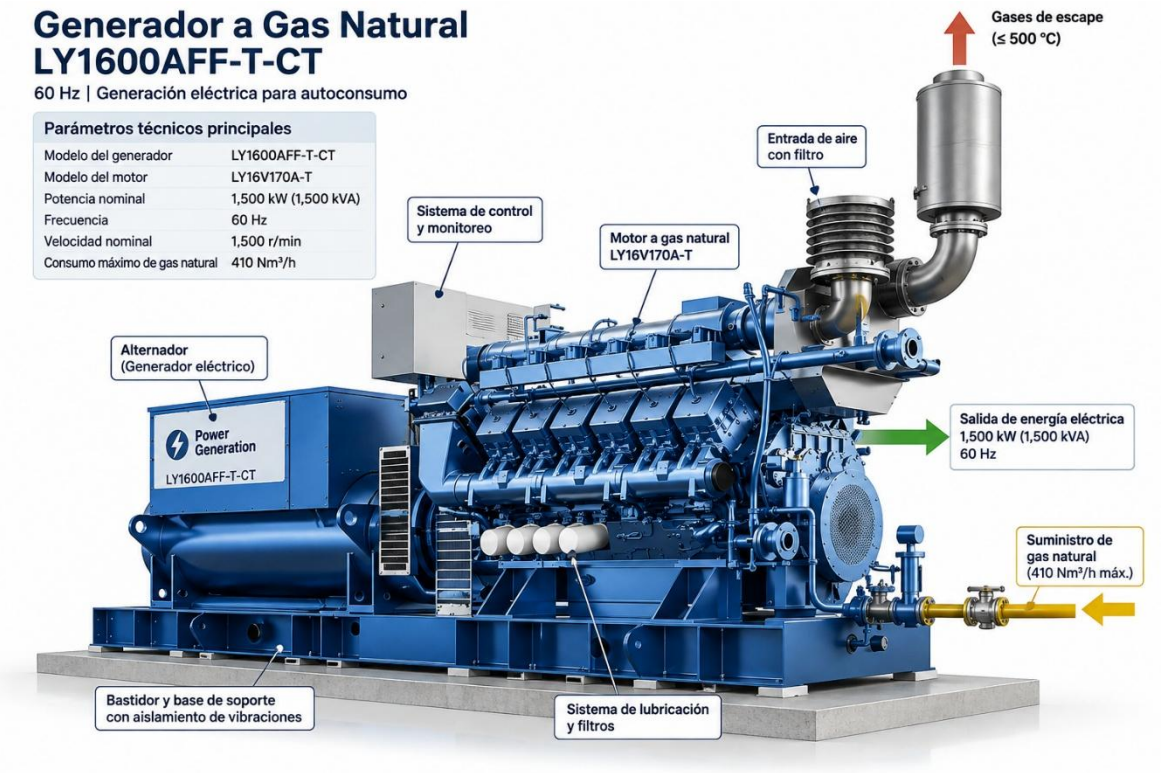
Generador 2 Operación 1,500 kW

Generador 3 Reserva 1,500 kW

Potencia nominal instalada 4.5 MW - Potencia nominal simultánea 3.0 MW

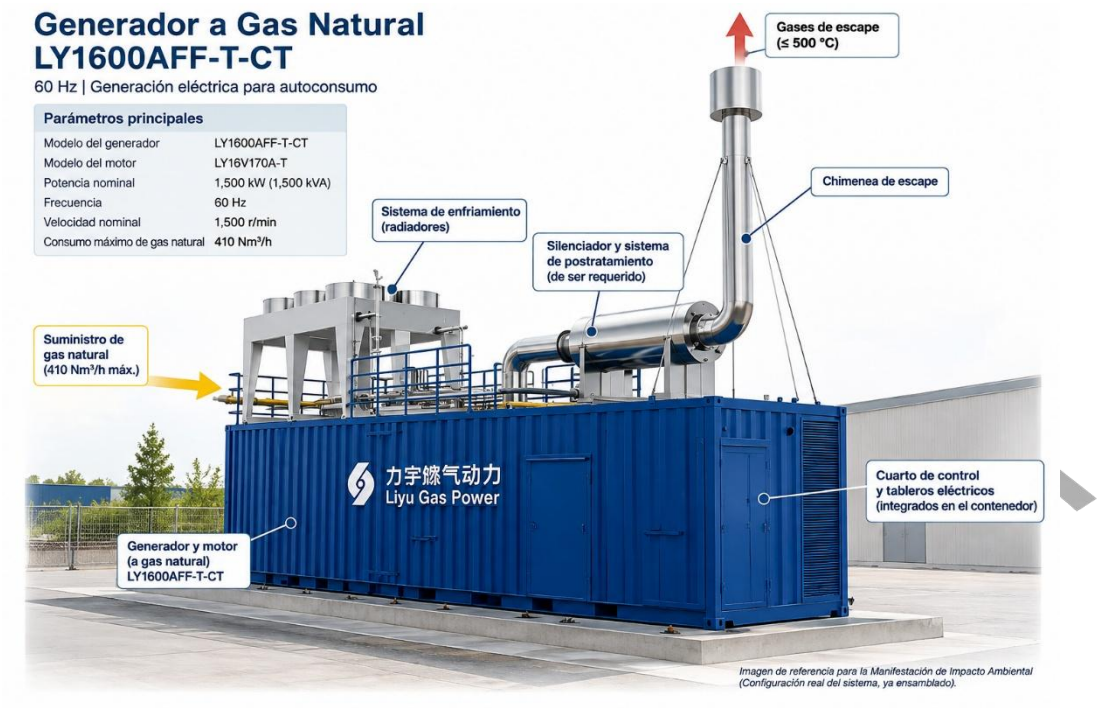
CONSULTA PÚBLICA

Figura II.5. Generador a gas natural LY1600AFF-T-CT



CONSULTA

Figura II.6. Configuración del sistema de generación ensamblado



Parámetros ambientales relevantes para la MIA

La ficha técnica contiene información que permitirá desarrollar los apartados de emisiones atmosféricas, balance de materia y energía, consumo de insumos y generación de residuos.

Tabla II.9. Parámetros de emisión de los Generadores Electrógenos

Parámetro	Valor por generador
Consumo máximo de gas natural	410 Nm³/h
Caudal de gases de escape húmedos	9,255 kg/h
Aire de combustión	8,964 kg/h

CONSULTA P

Parámetro	Valor por generador
Aire de ventilación	39,927 kg/h
Temperatura máxima de escape	≤500 °C
Concentración declarada de NO_x	≤500 mg/Nm³
Oxígeno de referencia	5 %, gas seco
Capacidad de aceite lubricante	240 L
Consumo de lubricante	≤0.2 g/kWh
Capacidad de refrigerante del motor	151 L
Capacidad de refrigerante del intercooler	52 L

Principio de funcionamiento

El gas natural será conducido desde el punto de suministro hasta cada grupo electrógeno mediante la red interna proyectada. Antes de ingresar al motor, el combustible será regulado dentro del rango de presión indicado por el fabricante, de 18 a 35 kPa.

En cada motor se realizará la combustión controlada de gas natural con aire. La energía liberada producirá movimiento mecánico, el cual será transmitido al generador eléctrico para producir energía a una frecuencia de 60 Hz y una tensión de referencia de 13.8 kV.

CONSULTA PÚ

Como productos y efectos asociados al proceso se generarán principalmente:

- energía eléctrica;
- gases de combustión;
- energía térmica;
- ruido y vibraciones;
- residuos derivados del mantenimiento;
- consumo de gas natural y fluidos auxiliares.

Consumo de gas natural

El fabricante establece un consumo máximo aproximado de 410 Nm³/h por unidad. En caso de operar simultáneamente las tres unidades bajo condiciones de máxima demanda, el consumo conjunto teórico de referencia sería de:

410 Nm³/h × 3 = 1,230 Nm³/h

Este valor representa una condición máxima de referencia y no necesariamente el consumo promedio de operación. El consumo real estará condicionado por la potencia efectiva disponible a 1,800 m s.n.m., el régimen de carga, horas de operación, eficiencia alcanzada y composición del gas natural.

Sistema de enfriamiento y balance térmico

Las unidades dispondrán de circuitos de enfriamiento de alta y baja temperatura.

Para el circuito de alta temperatura se reporta un caudal de refrigerante de 60 a 70 m³/h, con temperaturas de entrada y salida aproximadas de 77 y 90 °C.

Para el circuito de baja temperatura se reporta un caudal de aproximadamente 50 m³/h, con temperaturas de entrada y salida de 46 y 49 °C.

CONSULTA PÚBLICA

La capacidad interna de refrigerante es de aproximadamente 151 L en el motor y 52 L en el intercooler por unidad. Estos volúmenes corresponden a capacidad del sistema y no a consumo continuo de agua.

Tabla II.10. Balance energético indicado por el fabricante

Fuente térmica	Potencia térmica de referencia
Refrigerante de alta temperatura	918 kW ±8 %
Refrigerante de baja temperatura	158 kW ±8 %
Gases de escape enfriados a 120 °C	844 kW ±8 %
Calor radiante del motor	≈57 kW
Calor radiante del generador	≈49 kW

De acuerdo con ficha emitida por el fabricante se reporta una **eficiencia eléctrica de 41.5 %**, una eficiencia térmica de **45 %** y una eficiencia total teórica de **86.5 %**.

Emisiones atmosféricas

La principal interacción ambiental durante la operación estará asociada con las emisiones provenientes de la combustión de gas natural.

Cada unidad presenta un caudal aproximado de gases de escape húmedos de **9,255 kg/h**, con una temperatura máxima de **500 °C**. Para las tres unidades, bajo condiciones equivalentes, el flujo conjunto sería de aproximadamente:

27,765 kg/h

La ficha técnica reporta una concentración de:

NOx ≤500 mg/Nm³, referida a gas seco y 5 % de O_2.

CONSULTA PÚ

Este valor corresponde a una especificación del fabricante y no deberá considerarse por sí mismo como demostración de cumplimiento normativo.

También se generarán emisiones de **CO_2, CO, NOx e hidrocarburos no quemados**, en proporciones que dependerán de las condiciones reales de combustión, composición del gas natural y régimen operativo.

Emisiones de ruido y vibraciones

La operación generará ruido proveniente principalmente de:

- motores;
- generadores;
- escapes;
- ventiladores;
- sistemas de enfriamiento;
- equipos auxiliares.

El fabricante reporta niveles aproximados de 112 dB(A) de potencia acústica para el grupo electrógeno y 123 dB(A) para el escape.

Estos valores corresponden a la fuente y no al nivel que necesariamente se presentará en el límite del predio. La propagación dependerá de distancia, encapsulamiento, silenciadores, barreras, disposición de equipos y condiciones del entorno.

CONSULTA PÚBLICA

Por ello, dentro del proyecto se consideran sistemas de aislamiento, encapsulamiento, silenciadores y mantenimiento adecuados.

Dimensiones de los equipos

La información técnica reporta dimensiones generales aproximadas de:

Asimismo, se señalan para el conjunto principal aproximadamente:

- largo: 9,700 mm;
- ancho: 1,700 mm;
- altura: 2,650 mm;
- peso neto: ≈18,000 kg.

Estas características condicionarán las cimentaciones, plataformas, espacios de seguridad, maniobras y mantenimiento.

Caracterización ambiental corregida

Desde el punto de vista ambiental y territorial, el proyecto presenta dos características relevantes: I) se localiza dentro de un parque industrial establecido y II) los equipos principales serán instalados dentro de una nave industrial ya construida.

En consecuencia, TOPSUN ENERGY se desarrollará sobre un espacio que presenta un grado previo de transformación antrópica, asociado con la urbanización y desarrollo industrial existente. Esto permite aprovechar infraestructura física, vialidades, accesos y servicios disponibles, así como una edificación previamente construida, disminuyendo la magnitud de las modificaciones físicas requeridas para la implantación del sistema de generación.

CONSULTA PÚBLICA

En particular, para la instalación de los equipos principales no se prevé el desmonte de vegetación natural ni el cambio de uso del suelo derivado de la construcción de una nueva nave, toda vez que se aprovechará la infraestructura industrial existente.

Las intervenciones físicas se concentrarán principalmente en las adecuaciones necesarias dentro y, en su caso, en áreas inmediatas de la nave existente, incluyendo bases o cimentaciones para los grupos electrógenos, canalizaciones, instalaciones eléctricas y mecánicas, tuberías de gas natural, sistemas de ventilación, escape, enfriamiento, control y seguridad.

Por lo anterior, durante la preparación e instalación se prevé que los impactos sobre suelo, vegetación y paisaje sean comparativamente menores que aquellos asociados con la construcción de una instalación industrial completamente nueva. Sin embargo, durante la operación adquieren mayor relevancia los impactos relacionados con emisiones atmosféricas, ruido y vibraciones, generación de calor residual, consumo de gas natural, generación de residuos de mantenimiento y riesgos tecnológicos asociados con la conducción y combustión del combustible.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.11. Atributos ambientales relacionados al proyecto

Atributos que favorecen el mantenimiento de las condiciones actuales	Atributos con potencial de alteración
Instalación dentro de una nave industrial existente	Emisiones atmosféricas por combustión
No se requiere construir una nueva nave industrial	Ruido y vibraciones de los equipos
Ubicación dentro de un parque industrial	Consumo continuo de gas natural
Aprovechamiento de superficies previamente intervenidas	Emisiones de gases de efecto invernadero
Aprovechamiento de vialidades y accesos existentes	Riesgo de fugas de gas natural
Aprovechamiento de infraestructura y servicios existentes	Riesgo de incendio o explosión
Concentración de equipos dentro de una superficie industrial delimitada	Generación de aceites usados y otros residuos
Reducción de nuevas obras civiles respecto de un proyecto desarrollado desde cero	Generación y disipación de calor
Sistemas de regulación y control de gas	Emisiones de ruido del escape

Atributos que favorecen el mantenimiento de las condiciones actuales	Atributos con potencial de alteración
Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo	Modificación puntual de las instalaciones existentes

Generador Diesel (Auxiliar de arranque)

El proyecto TOPSUN ENERGY contempla un grupo electrógeno diésel auxiliar marca SDEC, serie E, modelo SD-SC325, cuya función será suministrar energía eléctrica a los servicios auxiliares necesarios durante el arranque de las unidades principales alimentadas con gas natural. Su operación estará asociada a dichas maniobras y a las pruebas de funcionamiento y mantenimiento que se establezcan en el programa operativo.

El grupo incorpora un motor SDEC SC12E460D2, de combustión interna, cuatro tiempos y seis cilindros en línea, con una cilindrada de 11.8 litros. Cuenta con turbocargador e interenfriamiento del aire de admisión, refrigeración mediante circulación de agua y regulación electrónica de velocidad. La potencia mecánica nominal del motor es de 307 kW, a una velocidad de 1,500 revoluciones por minuto.

La ficha comercial del conjunto señala una potencia eléctrica de reserva de 300 kW y una corriente nominal de 492 A. Esta potencia corresponde a la clasificación de reserva o *standby*. El equipo presenta dimensiones de 3.175 m de longitud, 1.100 m de ancho y 1.595 m de altura, con un peso publicado de 2,900 kg. Asimismo, dispone de arranque mediante batería y dispositivo de arranque automático; el gabinete de transferencia automática ATS.

CONSULTA PÚBLICA

Como referencia técnica del motor SC12E460D2, la ficha del proveedor se reporta consumos de diésel de 36.1 L/h al 50 % de carga, 53.4 L/h al 75 % y 71.6 L/h al 100 %. Estos valores corresponden a las condiciones de referencia de la ficha del motor y no representan un consumo constante durante las maniobras de arranque. El consumo del auxiliar dependerá de la carga efectivamente abastecida, la duración de cada maniobra y la frecuencia de utilización.

Para el sistema de escape, la documentación del motor publica un caudal volumétrico de 41.5 m³/min y una temperatura de gases de 600 °C, a 1,500 rpm, así como una contrapresión máxima admisible de 6 kPa. La temperatura citada no equivale necesariamente a la temperatura final en la boca de descarga. El sistema de lubricación presenta una capacidad de cárter de entre 33 y 41 litros, mientras que el volumen de refrigerante contenido únicamente en el motor es de 23.2 litros.

La caracterización definitiva del equipo deberá complementarse con la placa y documentación del suministro, particularmente para confirmar tensión, frecuencia, potencia eléctrica nominal, capacidad del tanque de combustible, características acústicas y configuración del escape. La duración y frecuencia de funcionamiento se establecerán en el programa de operación y mantenimiento, para incorporar su contribución al consumo de combustible, las emisiones atmosféricas y el ruido del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.7. Generador diésel auxiliar del proyecto



Tabla II.12. Características generales del generador diésel auxiliar

Parámetro	Especificación
Marca	SDEC
Serie	E
Modelo del grupo electrógeno	SD-SC325
Modelo del motor	SC12E460D2

Parámetro	Especificación
Combustible	Diésel
Función prevista en TOPSUN ENERGY	Suministro de energía a los servicios auxiliares durante el arranque de las unidades principales
Potencia eléctrica de reserva —standby—	300 kW
Potencia eléctrica nominal de servicio	No indicada en la ficha comercial
Potencia mecánica nominal del motor	307 kW
Corriente nominal publicada	492 A
Velocidad nominal	1,500 rpm
Regulación de velocidad	Electrónica
Arranque	Mediante batería, con dispositivo de arranque automático
Gabinete de transferencia automática —ATS—	Opcional; suministro por confirmar
Dimensiones: longitud × ancho × altura	3,175 × 1,100 × 1,595 mm

Parámetro	Especificación
Peso publicado del conjunto	2,900 kg

Fuente: ficha comercial SDEC del grupo SD-SC325. La función dentro del proyecto corresponde a la descripción de TOPSUN ENERGY.

Tabla II.13. Características del motor diésel SC12E460D2

Parámetro	Especificación
Tipo	Motor de combustión interna, cuatro tiempos
Configuración	6 cilindros en línea
Válvulas	24: dos de admisión y dos de escape por cilindro
Cilindrada	11.8 L
Diámetro × carrera	128 × 153 mm
Relación de compresión	17:1
Admisión	Turbocargada con interenfriamiento
Sistema de inyección	Directa, con bomba en línea
Refrigeración	Circulación forzada de agua
Capacidad del cárter de aceite	33 L en nivel bajo y 41 L en nivel alto

Parámetro	Especificación
Refrigerante contenido únicamente en el motor	23.2 L
Sistema eléctrico de arranque	24 V
Potencia del motor de arranque	5.5 kW

Fuente: catálogo técnico del motor SC12E460D2.

Tabla II.14. Consumo de combustible de referencia del motor SC12E460D2

Condición de carga publicada	Consumo de diésel
50 %	36.1 L/h
75 %	53.4 L/h
100 %	71.6 L/h
110 %	80.0 L/h

Tabla II.15. Parámetros de referencia para escape y enfriamiento

Parámetro	Valor publicado	Alcance
Caudal volumétrico de gases de escape	41.5 m³/min	Referencia del motor a 1,500 rpm; confirmar condiciones de temperatura y presión

Parámetro	Valor publicado	Alcance
Equivalencia del caudal de escape	0.692 m³/s	Conversión de unidades; no corresponde a Nm³/s
Temperatura de gases de escape	600 °C	Referencia del motor; no confirma la temperatura final en boca de chimenea
Contrapresión máxima admisible del escape	6 kPa	Restricción máxima del sistema
Caudal de aire de admisión	18.6 m³/min	Referencia a 1,500 rpm
Caudal de aire de enfriamiento	9.14 m³/s	Referencia del sistema de enfriamiento
Diámetro del ventilador	840 mm	Configuración del catálogo
Número de aspas	8	Configuración del catálogo
Potencia del ventilador	10 kW	Potencia mecánica; no es un dato acústico

Grado de sustentabilidad

Uno de los principales elementos que contribuyen al grado de sustentabilidad pretendido consiste en el aprovechamiento de infraestructura industrial existente. La utilización de una nave previamente construida evita la necesidad de desarrollar

una nueva edificación exclusivamente para alojar los equipos principales, disminuyendo los requerimientos de materiales de construcción, movimientos de tierra, generación de residuos de obra y ocupación de nuevas superficies.

Este esquema permite que la mayor parte de las modificaciones asociadas con TOPSUN ENERGY se concentren en la adaptación tecnológica de un espacio industrial existente, en lugar de generar una nueva transformación territorial. No obstante, las ventajas derivadas del aprovechamiento de infraestructura existente no sustituyen la necesidad de prevenir, controlar y mitigar los impactos propios de la etapa de operación.

En conclusión, el proyecto TOPSUN ENERGY corresponde a la instalación y operación de un sistema de generación eléctrica mediante tres grupos electrógenos de combustión interna alimentados con gas natural, cuya infraestructura principal será alojada dentro de una nave industrial previamente construida y localizada dentro del Parque Industrial PILBA.

Esta condición constituye un atributo ambiental relevante, debido a que el proyecto aprovechará una superficie previamente transformada, infraestructura industrial existente y una edificación ya construida, reduciendo las intervenciones físicas que serían necesarias para desarrollar una central sobre un sitio sin infraestructura previa.

En consecuencia, la naturaleza de los impactos ambientales se concentrará principalmente en la etapa operativa, particularmente en las emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de gas natural, ruido y vibraciones, generación de calor residual, consumo de combustible, generación de residuos de mantenimiento y riesgos tecnológicos asociados con la conducción y utilización de gas natural.

CONSULTA PÚBLICA

La sustentabilidad ambiental del proyecto estará determinada tanto por el aprovechamiento de infraestructura industrial existente como por la eficiencia energética de los equipos, el mantenimiento de condiciones óptimas de combustión, el control de emisiones atmosféricas y acústicas, la prevención de fugas y derrames, la gestión adecuada de residuos y la aplicación permanente de medidas preventivas, de mitigación y de seguridad durante los 30 años previstos de operación.

II.1.6 Selección del sitio

La selección del sitio para el desarrollo del proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., responde a criterios técnicos, ambientales, territoriales y socioeconómicos relacionados con la necesidad de incorporar un sistema complementario de generación de energía eléctrica dentro de las instalaciones de la planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

El proyecto contempla la instalación de tres grupos electrógenos alimentados con gas natural, con una capacidad nominal instalada de 4.5 MW. Su configuración operativa considera el funcionamiento simultáneo de dos unidades, equivalentes a una potencia nominal de 3.0 MW, mientras que la tercera permanecerá en reserva.

Adicionalmente, se incorporará un generador diésel auxiliar destinado a proporcionar energía durante las maniobras de arranque de los equipos principales.

La infraestructura energética ocupará una superficie aproximada de 1,563.00 m², localizada dentro del establecimiento industrial existente, cuyo predio cuenta con una superficie total de 102,392.51 m².

CONSULTA PÚBLICA

La selección de esta ubicación se fundamenta principalmente en la integración funcional del sistema de generación con la infraestructura eléctrica y productiva de la planta, así como en la posibilidad de concentrar las nuevas obras dentro de un espacio previamente destinado a actividades industriales.

Para sustentar ambientalmente la selección, se consideran los criterios que se desarrollan a continuación.

A. Criterios ambientales considerados para la selección del sitio

La selección del sitio considera como criterio principal la utilización de una superficie localizada dentro de un establecimiento industrial existente, con el propósito de evitar la ocupación de un predio independiente para el desarrollo de la infraestructura energética.

Esta condición permite concentrar las obras y actividades dentro de un entorno industrial, reduciendo la necesidad de habilitar nuevas áreas externas para la instalación de los generadores y sus sistemas auxiliares.

No obstante, la ubicación dentro de un predio industrial no garantiza por sí misma la ausencia de impactos ambientales. Por ello, la selección deberá sustentarse en las condiciones físicas actuales del área de ocupación y en la identificación de los componentes ambientales susceptibles de modificación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.16. Criterios ambientales para la selección del sitio

Criterio	Justificación ambiental
Aprovechamiento de un predio industrial existente	Evita requerir un terreno adicional para instalar el sistema energético.
Concentración de infraestructura	Permite integrar las obras dentro de un espacio delimitado de 1,563.00 m².
Reducción de nuevas intervenciones	Favorece el aprovechamiento de instalaciones existentes y limita la necesidad de construir infraestructura externa.
Protección del suelo	Permite delimitar las áreas de cimentación, montaje y conducción, reduciendo las intervenciones innecesarias.
Conservación de vegetación	Se priorizará una superficie que no requiera remoción de vegetación.
Prevención de contaminación	La ubicación deberá permitir implementar sistemas de contención, manejo de residuos y prevención de fugas y derrames.
Control de emisiones atmosféricas	Deberá permitir la instalación de sistemas de escape y dispersión adecuados para los gases de combustión.

Criterio	Justificación ambiental
Control de ruido	Deberá permitir incorporar aislamiento acústico y medidas para reducir la propagación del ruido hacia el entorno.
Manejo de escurrimientos	Se deberá conservar la funcionalidad de los sistemas de drenaje existentes y evitar obstrucciones.

Desde la perspectiva ambiental, el aprovechamiento de infraestructura industrial existente constituye un atributo relevante de la selección del sitio, siempre que se confirme que las nuevas obras no afectarán áreas verdes, elementos de drenaje u otros componentes ambientales que requieran medidas particulares de protección.

Asimismo, la localización deberá permitir el establecimiento de medidas de control para las emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones y residuos derivados de la operación de los equipos.

B. Criterios técnicos considerados para la selección del sitio

La selección del sitio está directamente relacionada con la función del proyecto, debido a que la electricidad generada será destinada al autoconsumo de la planta industrial.

En este sentido, la instalación del sistema dentro del establecimiento permite integrar físicamente las unidades de generación con la infraestructura interna de distribución eléctrica y con los equipos que requieren suministro energético.

CONSULTA PÚBLICA

La ubicación propuesta también deberá reunir las condiciones necesarias para instalar los tres grupos electrógenos, sus sistemas auxiliares, la infraestructura de suministro de gas natural y los equipos de control y distribución.

Cada grupo electrógeno corresponde al modelo LY1600AFF-T-CT, cuyas dimensiones generales declaradas son de 15.50 m de longitud, 3.00 m de ancho y 3.00 m de altura.

El peso neto aproximado por unidad es de 18,000 kg, por lo que las condiciones geotécnicas, estructurales y de cimentación deberán ser compatibles con las cargas estáticas y dinámicas de los equipos.

La superficie seleccionada deberá permitir, además, las separaciones requeridas para ventilación, inspección, mantenimiento y seguridad.

Tabla II.17. Criterios técnicos para la selección del sitio

Criterio	Justificación técnica
Proximidad a la infraestructura eléctrica	Facilita la conexión del sistema con la distribución interna de la planta.
Disponibilidad de superficie	Permite distribuir los generadores y sus equipos auxiliares dentro de los 1,563.00 m² previstos.
Suministro de gas natural	Permite integrar la estación de regulación y la red de conducción de combustible.
Condiciones estructurales	Deberán garantizar la estabilidad de cimentaciones y soportes de los equipos.

PÚBLICA

Criterio	Justificación técnica
Ventilación	La ubicación deberá permitir el suministro del aire de combustión y ventilación requerido por los motores.
Evacuación de gases de escape	Deberá permitir instalar los ductos y sistemas de descarga conforme a la ingeniería.
Accesibilidad	Deberá facilitar el ingreso de equipos, personal de mantenimiento y servicios de emergencia.
Seguridad operativa	Deberá permitir instalar válvulas de corte, dispositivos de protección y sistemas de detección.
Integración con el control central	Facilitará el monitoreo y la coordinación operativa de los generadores.
Mantenimiento	Deberá permitir maniobras de inspección, reparación y sustitución de componentes.

La ubicación seleccionada deberá garantizar que los equipos dispongan de condiciones adecuadas de ventilación y enfriamiento.

De acuerdo con la ficha técnica del fabricante, cada unidad requiere un caudal aproximado de aire de combustión de 8,964 kg/h y un caudal de ventilación de 39,927 kg/h, este último declarado para una diferencia de temperatura de 15 K e incluyendo el aire de combustión.

CONSULTA

Por lo tanto, el diseño de la sala de generadores deberá asegurar que las entradas y salidas de aire permitan satisfacer dichos requerimientos sin provocar recirculación de aire caliente o restricciones que afecten el funcionamiento de los motores.

Asimismo, deberá considerarse que la temperatura de los gases de escape puede alcanzar valores de hasta 500 °C, por lo que la ubicación deberá permitir incorporar ductos, aislamiento térmico y sistemas de descarga compatibles con las condiciones de operación.

C. Criterios territoriales y de compatibilidad con el uso del suelo

El proyecto se desarrollará dentro del Parque Industrial León-Bajío (PILBA), en un establecimiento destinado a actividades industriales de fabricación, almacenamiento y distribución de autopartes.

La infraestructura de generación eléctrica estará asociada funcionalmente con dichas actividades, debido a que la energía producida se utilizará para abastecer las necesidades del propio establecimiento.

La ubicación dentro del predio permite mantener la infraestructura energética vinculada con las instalaciones productivas existentes.

D. Criterios socioeconómicos considerados para la selección del sitio

Desde el punto de vista socioeconómico, la selección del sitio se encuentra relacionada con el aprovechamiento de la inversión e infraestructura industrial existente y con la necesidad de proporcionar energía eléctrica a los procesos productivos de la planta.

CONSULTA PÚBLICA

La instalación del sistema dentro del establecimiento evita la necesidad de adquirir un predio independiente y permite integrar la nueva infraestructura con los servicios y procesos industriales.

Esta condición puede reducir los requerimientos de infraestructura adicional, particularmente los relacionados con la conducción de energía eléctrica hacia la planta.

Asimismo, el proyecto podrá generar requerimientos de mano de obra especializada durante las etapas de construcción, montaje electromecánico, pruebas, operación y mantenimiento.

Tabla II.18. Criterios socioeconómicos considerados

Criterio	Justificación
Aprovechamiento de inversión existente	Permite integrar el sistema energético a un establecimiento industrial en funcionamiento.
Autoconsumo eléctrico	La energía producida será destinada a las necesidades de la propia planta.
Continuidad operativa	El sistema proporcionará una fuente complementaria de suministro eléctrico.
Optimización de infraestructura	Permite aprovechar instalaciones y servicios existentes, sujetos a su capacidad técnica.
Empleo especializado	Requerirá personal para montaje, pruebas, operación y mantenimiento.

Criterio	Justificación
Reducción de infraestructura externa	Evita, conforme al alcance actual, desarrollar una central en un predio independiente y una línea de conducción hasta la planta.

E. Análisis comparativo de alternativas de ubicación

Con la finalidad de sustentar la selección del sitio mediante criterios objetivos, se establece un análisis comparativo de tres escenarios de localización.

Es importante precisar que, con la información disponible, no se cuenta con evidencia documental de que el promovente haya desarrollado estudios formales de selección para predios alternativos. Por ello, el análisis siguiente constituye una comparación técnica de escenarios de referencia y no debe presentarse como un registro de alternativas históricamente estudiadas por la empresa.

Las alternativas consideradas son:

- Alternativa 1. Instalación dentro de la planta industrial existente, en la superficie propuesta de 1,563.00 m².
- Alternativa 2. Instalación en otra superficie disponible dentro del mismo predio industrial.
- Alternativa 3. Instalación en un predio externo independiente, con conexión eléctrica hacia la planta.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.19. Comparación técnica y ambiental de alternativas de ubicación

Criterio	Alternativa 1: sitio propuesto	Alternativa 2: otra área del predio	Alternativa 3: predio externo
Superficie requerida	1,563 m² delimitados	Requiere identificar y delimitar otra superficie	Requiere identificar un predio independiente
Infraestructura eléctrica	Integración prevista con la red interna	Depende de la ubicación y distancia a la red	Requiere conexión desde el predio externo
Suministro de gas natural	Integración prevista con la red del proyecto	Requiere verificar trayectoria y condiciones de suministro	Requiere infraestructura de suministro independiente o ampliada
Intervención del suelo	Limitada al área de ocupación propuesta	Depende de la cobertura y condiciones del área alternativa	Depende de las características del nuevo predio
Vegetación	Requiere verificar la cobertura actual	Requiere caracterización de la superficie alternativa	Requiere caracterización del predio externo

Criterio	Alternativa 1: sitio propuesto	Alternativa 2: otra área del predio	Alternativa 3: predio externo
Ruido	Requiere evaluar propagación y receptores	Depende de distancias y obstáculos	Depende de los receptores del nuevo entorno
Emisiones atmosféricas	Requiere evaluar dispersión desde el sitio propuesto	Depende de la ubicación de las descargas	Depende de las condiciones del predio externo
Seguridad	Requiere verificar distancias e interferencias	Requiere revisar la distribución de instalaciones	Requiere diseño integral de seguridad
Compatibilidad territorial	Debe verificarse para la actividad energética	Debe verificarse para el área alternativa	Requiere evaluación del nuevo predio
Infraestructura adicional	Aprovechamiento previsto de instalaciones existentes	Depende de la distancia a los servicios	Puede requerir obras de conexión adicionales

Interpretación del análisis comparativo

La alternativa correspondiente a la instalación del sistema dentro de la planta existente presenta condiciones de integración funcional con los procesos productivos y la infraestructura eléctrica del establecimiento.

Sin embargo, para establecer una comparación ambiental concluyente es necesario disponer de información equivalente sobre las alternativas, incluyendo ubicación, superficie, cobertura vegetal, infraestructura disponible, receptores sensibles y restricciones territoriales.

La alternativa de instalar los equipos en otra superficie del mismo predio podría modificar las distancias a los puntos de conexión, las necesidades de conducción de combustible y la propagación de ruido.

Por su parte, una instalación externa requeriría identificar un predio independiente y analizar las obras necesarias para conectar el sistema con la planta industrial.

En consecuencia, la selección de la superficie propuesta se sustenta principalmente en la integración funcional con el establecimiento y el aprovechamiento de infraestructura existente, mientras que su idoneidad ambiental deberá corroborarse mediante la caracterización del sitio y la evaluación de impactos.

F. Evaluación de la superficie seleccionada

La superficie destinada a TOPSUN ENERGY será de aproximadamente 1,563.00 m², dentro de un predio industrial de 102,392.51 m².

Esta superficie representa aproximadamente el 1.53 % del área total del establecimiento.

CONSULTA PÚBLICA

La ocupación deberá considerar la distribución de los tres generadores, el generador diésel auxiliar, las instalaciones de gas natural, los equipos eléctricos, los sistemas de ventilación, los accesos y las áreas necesarias para mantenimiento y seguridad.

La delimitación definitiva deberá establecerse mediante el plano de conjunto, identificando las coordenadas de los vértices y la superficie de cada componente.

Asimismo, deberá verificarse que las obras no interfieran con instalaciones existentes, sistemas de drenaje, rutas de evacuación, accesos de emergencia o áreas destinadas a otros servicios industriales.

II.1.7 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Área del proyecto.

El proyecto TOPSUN ENERGY, promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se localizará dentro de las instalaciones de la planta industrial existente, ubicada en Boulevard Edouard Michelin números 201 y 205, Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

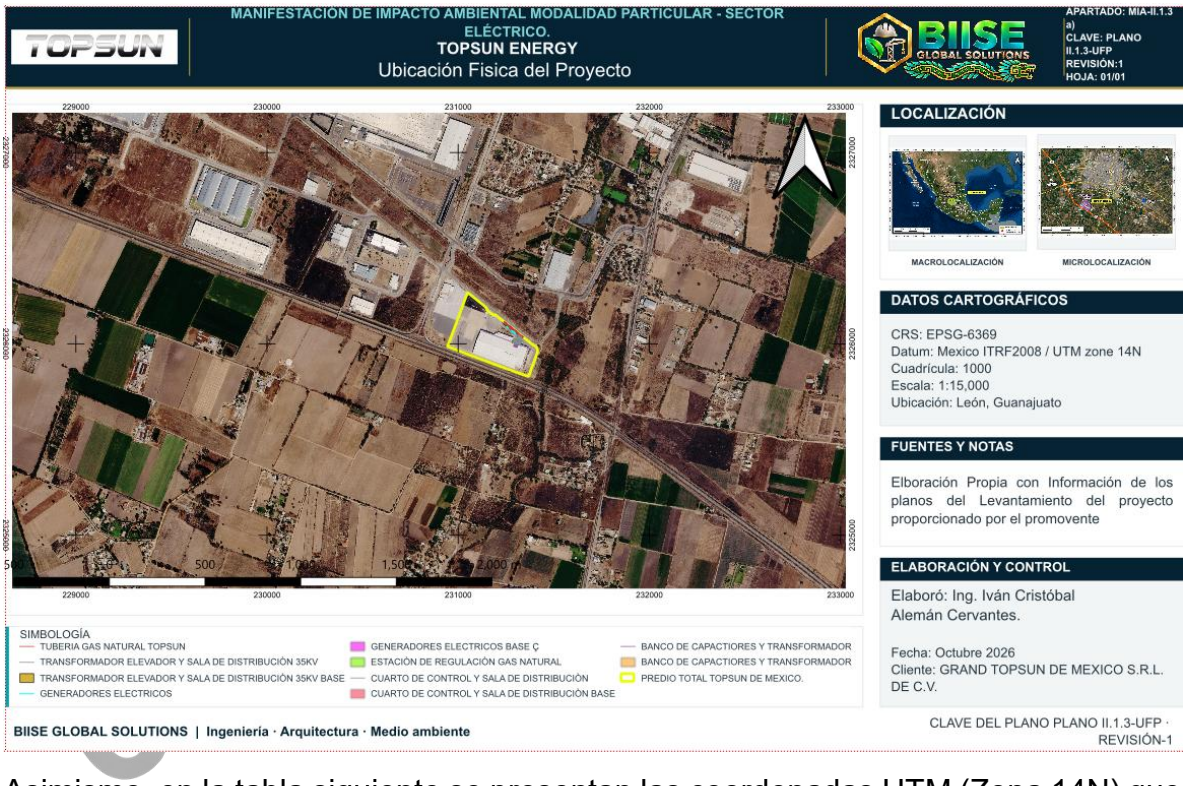
El proyecto consiste en la instalación de un sistema de generación eléctrica alimentado principalmente con gas natural, integrado por tres grupos electrógenos, de los cuales dos operarán simultáneamente y uno permanecerá en reserva, así como por un generador diésel auxiliar y la infraestructura necesaria para el suministro de combustible, control y distribución eléctrica.

La infraestructura se desarrollará en una superficie delimitada de 1,563.00 m², comprendida dentro de un predio industrial cuya superficie total es de 102,392.51 m². Por sus características, TOPSUN ENERGY corresponde a un proyecto de ubicación puntual, con infraestructura de conducción y conexión asociada.

CONSULTA PÚBLICA

La representación cartográfica utiliza el sistema México ITRF2008 / UTM zona 14N, EPSG:6369, e incorpora referencias de macro y micro localización. Se complementará con el plano topográfico actualizado, las poligonales de intervención y obras asociadas, sus colindancias y los cuadros de coordenadas UTM de cada vértice; para la conducción de gas se identificarán el inicio, el final y los puntos de inflexión de su trayectoria.

Figura II.8. Localización física del proyecto TOPSUN ENERGY

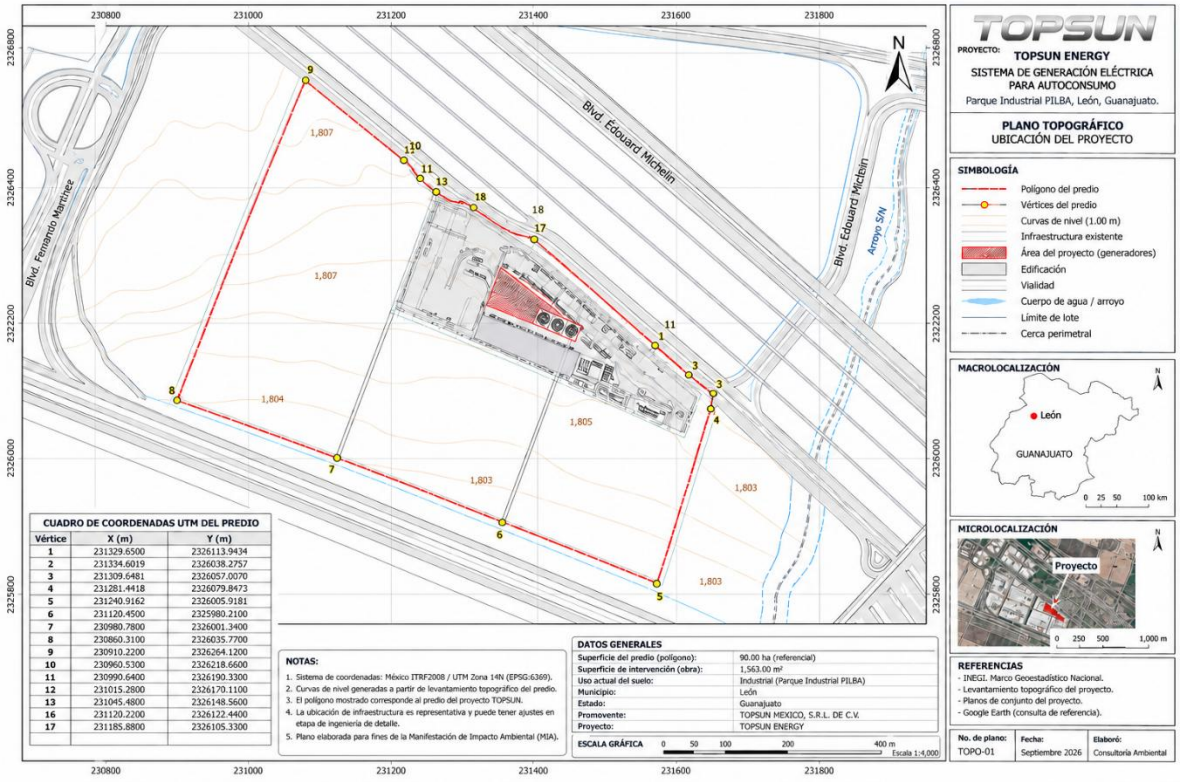


Asimismo, en la tabla siguiente se presentan las coordenadas UTM (Zona 14N) que delimitan el polígono del área del proyecto. Dichas coordenadas también pueden consultarse en el archivo Excel incluido en el Anexo del Capítulo II.2 Coordenadas del proyecto, así como en los archivos vectoriales en formato shapefile y kmz contenidos en el Anexo del Capítulo II.1 Datos Vectoriales.

Tabla II.20. Coordenadas UTM de los vértices del polígono del proyecto

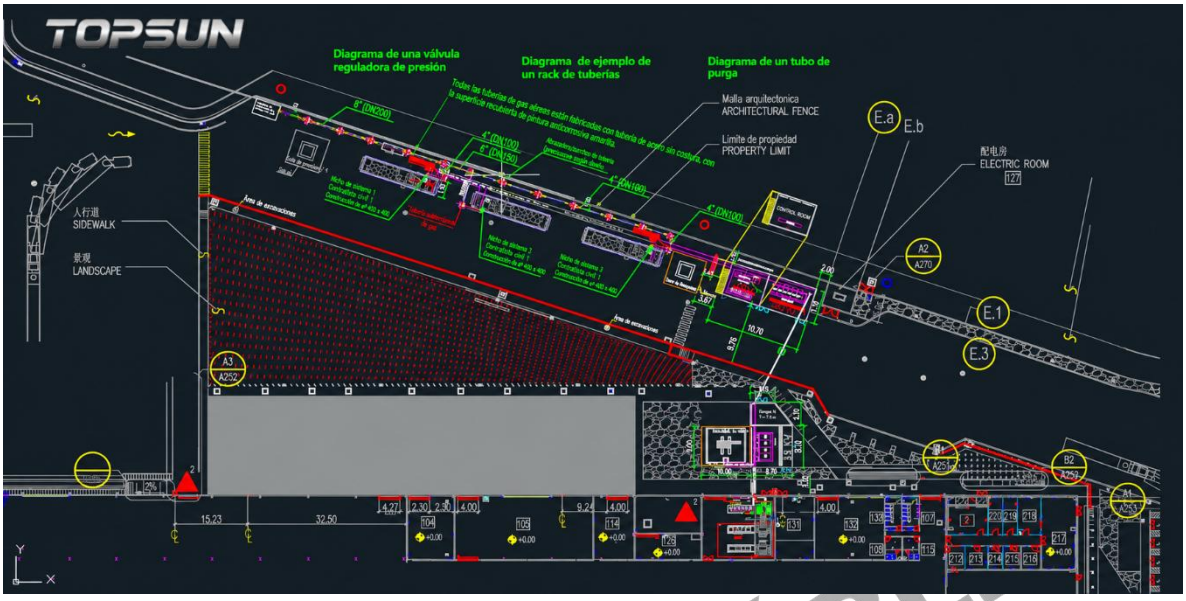
Vértice	X – Este (m E)	Y – Norte (m N)
A	231240.9162	2326113.9434
B	231281.4418	2326079.8473
C	231309.6481	2326057.0070
D	231334.6019	2326038.2757
E	231329.6500	2326031.9500
F	231315.3800	2326043.3800
G	231319.3500	2326011.8000
H	231301.7400	2326017.9900
I	231298.9700	2326010.6000
J	231316.2600	2326003.4300
K	231310.4700	2326045.2000
L	231304.6300	2326049.2900
M	231305.1900	2326052.9500
N	231292.7500	2326062.9400

Figura II.9. Plano de localización y delimitación del polígono del proyecto



CONSULTA

Figura II.10. Plano arquitectónico del proyecto TOPSUN ENERGY



b) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como las obras provisionales dentro del predio o predios, y en su caso fuera de éstos, a la misma escala que el mapa de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2 inciso A.

Con la finalidad de mostrar de manera integral la distribución espacial de las obras e infraestructura que conforman el proyecto "TOPSUN ENERGY", se elaboraron los planos de conjunto correspondientes, en los cuales se representa la ubicación de los componentes proyectados respecto de la infraestructura existente de TOPSUN MEXICO, S.R.L. de C.V., dentro del Parque Industrial PILBA, en el municipio de León, Guanajuato.

CONSULTA PÚBLICA

Los planos permiten identificar la relación física y funcional entre las diferentes obras que integrarán el sistema de generación eléctrica para autoconsumo, incluyendo la estación de regulación de gas natural, tubería de conducción de gas natural, tres unidades generadoras, transformador elevador, salas de distribución eléctrica, cuarto de control, banco de capacitores, transformadores y demás obras auxiliares asociadas al sistema. Asimismo, se representa el límite del predio y la infraestructura existente, permitiendo distinguir las áreas donde se concentrarán las nuevas obras.

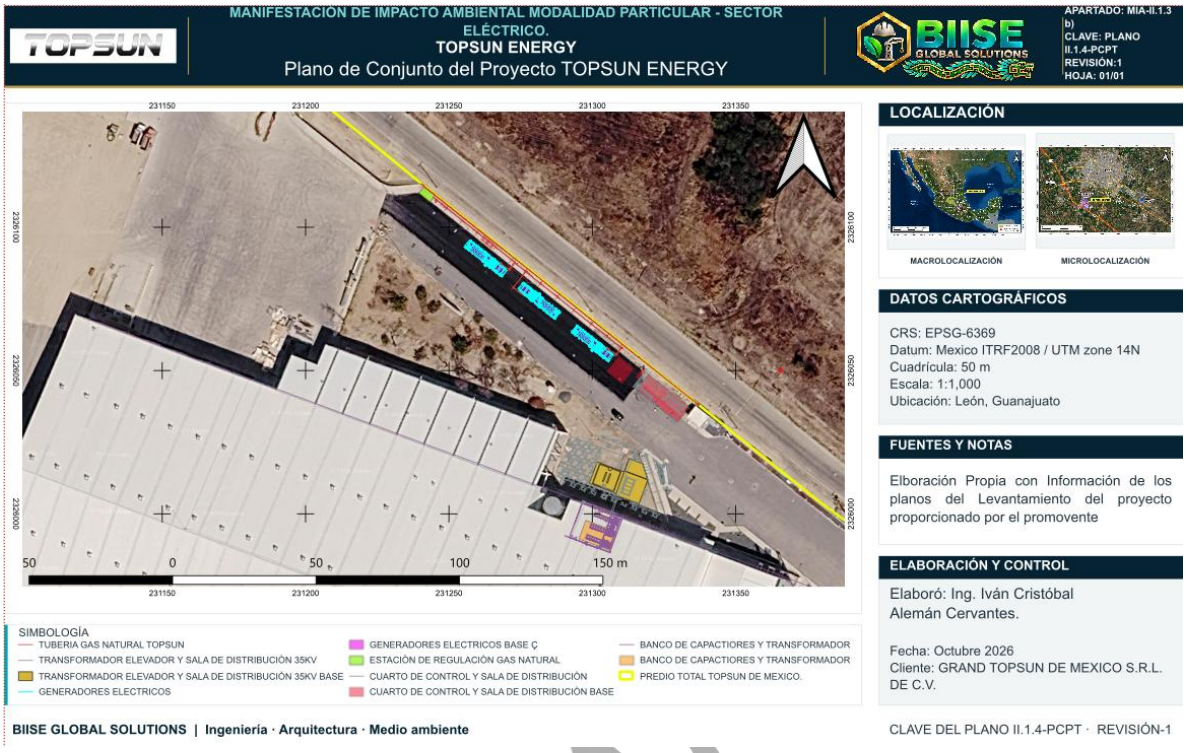
Para facilitar su interpretación, la representación cartográfica se presenta en dos niveles de detalle. El PLANO II.1.4-PCPT, a escala 1:1,000 muestra el conjunto del predio y permite apreciar la ubicación general de las obras respecto de la planta industrial existente

La representación se elaboró sobre una imagen satelital, con información del levantamiento y los planos proporcionados por el promovente. Utiliza el sistema de referencia México ITRF2008 / UTM zona 14N, EPSG:6369, a una escala indicada de 1:1,000, con cuadrícula de 50 metros, orientación norte y escala gráfica. Incluye referencias de macro y micro localización, simbología y datos de elaboración y control.

Para efectos de homologación cartográfica con los planos ambientales que se presentan en el Capítulo IV, la información espacial del proyecto será utilizada como referencia para su superposición con la cartografía de uso de suelo y vegetación, permitiendo identificar de manera directa la relación entre la huella de intervención del proyecto y las condiciones ambientales actuales del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.11. Plano de conjunto y distribución de la infraestructura del proyecto



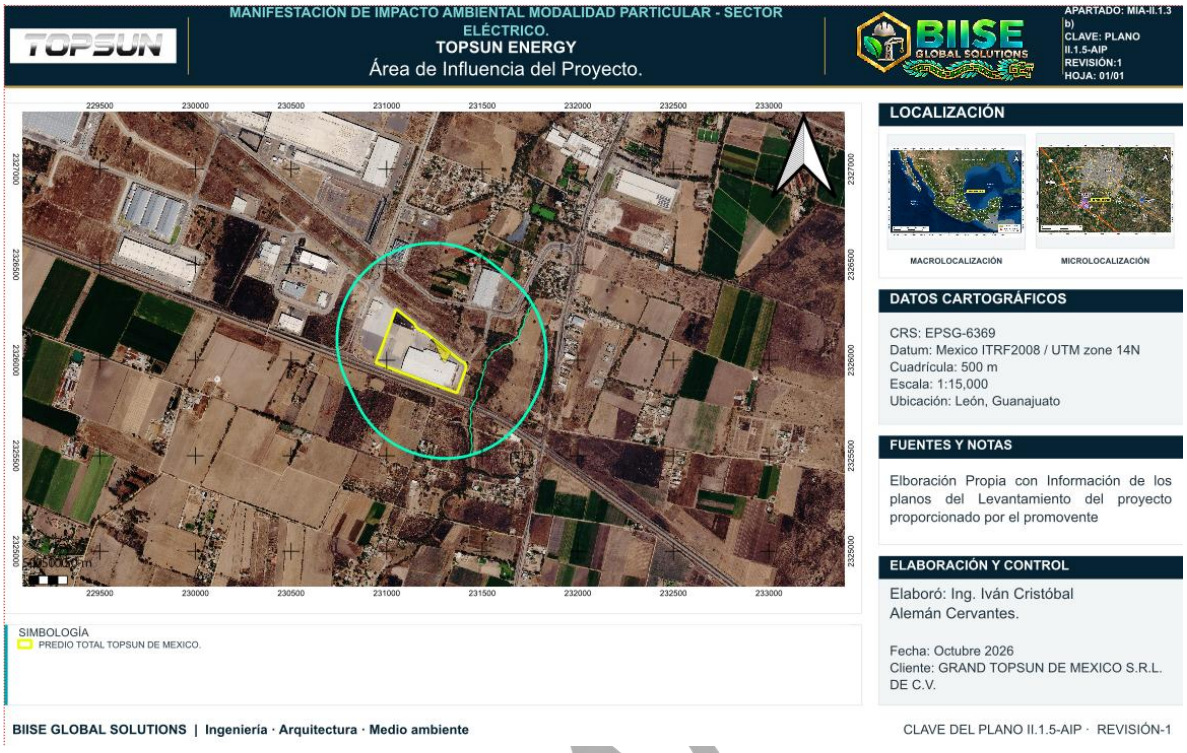
Área de influencia del proyecto

El área de influencia de TOPSUN ENERGY comprende el espacio del proyecto y su entorno próximo donde podrían manifestarse efectos ambientales asociados a su instalación y operación, particularmente por emisiones atmosféricas y ruido. Como se muestra en el plano, abarca el establecimiento industrial y sectores circundantes con infraestructura industrial, vialidades, terrenos agrícolas y áreas habitadas.

La delimitación representada constituye una referencia espacial para el análisis de las posibles interacciones con el entorno. Su justificación técnica y caracterización se desarrollarán en el Capítulo IV, considerando las fuentes de emisión, las condiciones ambientales y los receptores potencialmente expuestos.

CONSULTA

Figura II.12. Área de influencia del proyecto TOPSUN ENERGY



CONSULTA

II.1.8 Inversión requerida

a) Importe total del capital requerido

Para el desarrollo del proyecto TOPSUN ENERGY, promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se considera una inversión inicial estimada de [redacted] equivalente a [redacted], aplicando un tipo de cambio de referencia de 17.50 MXN/USD.

La inversión comprende la adquisición e instalación del sistema de generación eléctrica y su infraestructura asociada. Para efectos de planeación se propone la siguiente distribución preliminar, sujeta a conciliación con los contratos y presupuestos del proyecto.

Tabla II.21. Distribución estimada de la inversión inicial

Concepto	Importe estimado (MXN)
Tres motogeneradores a gas natural y sus sistemas auxiliares	[redacted]
Transformadores, tableros, equipos de maniobra, protección y distribución eléctrica	[redacted]
Estación de regulación y red interna de aprovechamiento de gas natural	[redacted]
Obras civiles, bases, soportes y adecuación de recintos	[redacted]
Generador diésel auxiliar y circuito de arranque	[redacted]

Concepto	Importe estimado (MXN)
Ingeniería, control, montaje, pruebas y puesta en marcha	[redacted]
Medidas iniciales de prevención y mitigación ambiental	[redacted]
Inversión inicial total	[redacted]

El presupuesto anual de operación se estima para un escenario de 7,488 horas de funcionamiento, equivalente a 24 horas diarias, seis días por semana y 52 semanas al año. Se utiliza un consumo conjunto de gas natural de 800 m³/h y un precio de $5.00 MXN/m³, conforme a los datos económicos proporcionados.

Los gastos distintos del combustible constituyen provisiones presupuestarias preliminares para planeación; no corresponden a cotizaciones ni a erogaciones comprobadas.

TA PÚBLICA

Tabla II.22. Presupuesto anual estimado de operación y mantenimiento

Concepto	Base de estimación	Importe anual (MXN)
Gas natural	800 m³/h × 7,488 h/año × $5.00/m³	[redacted]
Mantenimiento preventivo, correctivo y refacciones	Provisión anual	[redacted]
Lubricantes, filtros y consumibles	Provisión anual separada del mantenimiento	[redacted]

Concepto	Base de estimación	Importe anual (MXN)
Personal de operación y supervisión técnica	Provisión equivalente a $60,000 mensuales	[redacted]
Combustible y consumibles del generador diésel auxiliar	Provisión anual para arranques y pruebas	[redacted]
Seguros y servicios generales atribuibles al sistema	Provisión anual	[redacted]
Prevención, mitigación y seguimiento ambiental	Presupuesto desarrollado en el inciso c)	[redacted]
Gasto anual estimado de operación y mantenimiento		[redacted]

b) Periodo de recuperación del capital y memoria de cálculo

El periodo de recuperación se determina mediante el método de retorno simple, relacionando la inversión inicial con el beneficio operativo anual estimado por la sustitución de compras de electricidad para las cargas internas de la planta.

La evaluación considera la operación de dos motogeneradores de 1,500 kW nominales cada uno. Para las condiciones de referencia de 1,800 msnm y 25 °C, se aplica el factor de corrección de 0.936, obteniendo una potencia conjunta de 2,808 kW.

CONSULTA PÚ

Para el escenario económico se adopta una deducción estimada de 3 % por consumos auxiliares y pérdidas eléctricas, con una potencia neta de referencia de 2,723.76 kW. Se consideran 7,488 horas anuales y un valor de electricidad sustituida de $3.00 MXN/kWh, sin IVA.

Tabla II.23. Supuestos para la evaluación económica

Parámetro	Valor utilizado
Potencia nominal de dos unidades	3,000 kW
Factor de corrección por altitud y temperatura	0.936
Potencia corregida conjunta	2,808 kW
Deducción supuesta por auxiliares y pérdidas	3 %
Potencia neta estimada del escenario	2,723.76 kW
Horas anuales de funcionamiento	7,488 h
Valor de electricidad sustituida, sin IVA	$3.00 MXN/kWh
Consumo conjunto de gas natural	800 m³/h
Precio de gas natural	$5.00 MXN/m³

Memoria de cálculo

1. Potencia corregida de dos unidades

3,000 kW × 0.936 = **2,808 kW**

2. Potencia neta estimada

2,808 kW × (1 − 0.03) = **2,723.76 kW**

3. Electricidad neta anual del escenario

2,723.76 kW × 7,488 h/año = **20,395,514.88 kWh/año**

4. Valor anual de la electricidad sustituida

20,395,514.88 kWh/año × $3.00 MXN/kWh = **$61,186,544.64 MXN/año**

5. Beneficio operativo anual estimado

$61,186,544.64 − $33,232,000.00 = **$27,954,544.64 MXN/año**

6. Periodo de recuperación simple

$87,500,000.00 ÷ $27,954,544.64/año = **3.13 años**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.24. Resultado de la evaluación económica

Concepto	Resultado
Inversión inicial	[redacted]
Electricidad neta anual del escenario	20,395,514.88 kWh
Valor anual de electricidad sustituida	[redacted]
Operación, mantenimiento y seguimiento ambiental	[redacted]
Beneficio operativo anual estimado	[redacted]
Periodo de recuperación simple	3.13 años, aproximadamente 38 meses

c) Costos de las medidas de prevención y mitigación

El presupuesto preliminar incorpora una inversión ambiental inicial de $1,200,000.00 MXN, equivalente aproximadamente al 1.37 % de la inversión inicial total, destinada a prevenir, mitigar y controlar los efectos asociados a la instalación y operación del proyecto.

CONSULTA PÚ

Tabla II.25. Presupuesto inicial estimado de prevención y mitigación ambiental

Medida o componente	Alcance	Importe estimado (MXN)
Control de ruido y vibraciones	Silenciadores, tratamiento acústico y elementos anti vibratorios conforme al diseño.	$600,000.00
Prevención y contención de derrames	Contención en puntos de manejo de lubricantes y materiales absorbentes.	$120,000.00
Prevención y detección de fugas de gas	Detección, identificación y dispositivos de seguridad vinculados con esta medida.	$180,000.00
Manejo inicial de residuos	Recipientes, identificación y acondicionamiento del almacenamiento.	$60,000.00
Capacitación y señalización ambiental	Inducción, procedimientos y señalización específica.	$40,000.00
Supervisión y verificación ambiental inicial	Seguimiento durante instalación y puesta en marcha, verificaciones y registros.	$200,000.00
Total, de inversión ambiental inicial		**$1,200,000.00**

II.1.9 Dimensiones del proyecto

El proyecto denominado TOPSUN ENERGY, promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se desarrollará dentro de las instalaciones de una planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

El establecimiento industrial cuenta con una superficie total de 102,392.51 m², dentro de la cual se ha delimitado un área específica de 1,563.00 m² para la instalación del sistema de generación eléctrica y su infraestructura asociada.

La superficie requerida para TOPSUN ENERGY representa aproximadamente el 1.53 % de la superficie total del predio industrial.

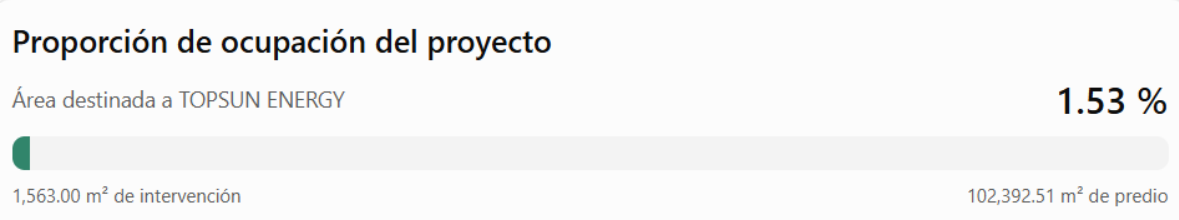
Es importante distinguir entre la superficie general del establecimiento y la superficie directamente destinada al proyecto. La primera constituye el contexto territorial en el que se desarrollarán las actividades, mientras que la segunda corresponde al área de intervención considerada para la instalación de la infraestructura energética.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.26. Distribución general de superficies

Concepto	Superficie (m²)	Porcentaje respecto al predio
Superficie total del predio industrial	102,392.51	100.00 %
Superficie destinada a TOPSUN ENERGY	1,563.00	1.53 %
Superficie restante del establecimiento, fuera del área delimitada del proyecto	100,829.51[1]	98.47 %

Figura II.13. Proporción de ocupación del proyecto respecto del predio industrial



El proyecto constituye una instalación puntual de generación eléctrica con infraestructura asociada dentro del establecimiento. La conducción interna de gas natural se describirá mediante su longitud, diámetros, trayectoria y superficies de apoyo u ocupación, diferenciándolas de la superficie total del predio.

Asimismo, la instalación del sistema no contempla nuevas actividades de remoción de vegetación, toda vez que dichas actividades se realizaron previamente durante

[1] *Nota técnica: los 100,829.51 m² restantes no deben interpretarse como superficie libre, área verde o superficie sin intervención; corresponden únicamente al área del establecimiento que queda fuera de la poligonal delimitada para TOPSUN ENERGY.*

la construcción del establecimiento, conforme a los antecedentes ambientales señalados en el apartado correspondiente.

b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto

Las obras de TOPSUN ENERGY se realizarán exclusivamente en zonas desprovistas de vegetación, previamente acondicionadas como parte del establecimiento industrial. Su ejecución no contempla ocupación de las áreas con vegetación ornamental ni tala, desmonte, trasplante o retiro de los ejemplares existentes.

El entorno inmediato presenta superficies pavimentadas, banquetas, rampas y áreas acondicionadas con materiales pétreos. También existen jardineras con vegetación ornamental, las cuales se conservarán fuera de la intervención del proyecto.

En consecuencia, la superficie prevista de remoción de vegetación natural y ornamental es de 0.00 m², equivalente al 0.00 % de la superficie de intervención identificada.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.27. Cobertura actual y superficie de remoción de vegetación

Concepto	Superficie (m²)	Porcentaje respecto de los 1,563.00 m² de intervención
Superficie de intervención en zonas previamente acondicionadas y desprovistas de vegetación	1,563.00	100.00 %
Superficie con remoción de vegetación natural	0.00	0.00 %
Superficie con remoción de vegetación ornamental	0.00	0.00 %

La remoción de vegetación asociada con la habilitación del establecimiento se efectuó durante las obras de construcción de la planta, cuyo antecedente de autorización en materia de impacto ambiental corresponde al expediente MIA-LEN-065-133814-2024, con resolución de fecha 18 de diciembre de 2024.

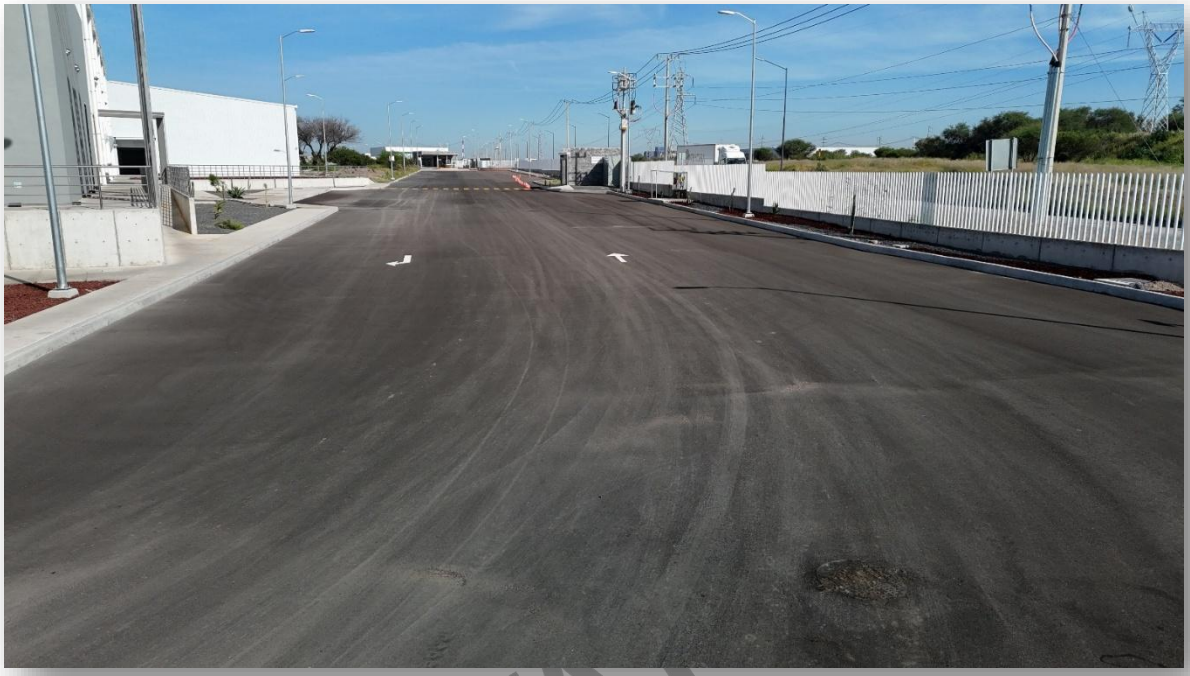
Por lo anterior, conforme al alcance informado por el promovente, la instalación del sistema de generación eléctrica no contempla actividades adicionales de desmonte ni remoción de vegetación.

Las superficies de remoción son indicadores de afectación y no se suman como áreas adicionales a la superficie de intervención.

La evidencia fotográfica muestra las condiciones del establecimiento y la diferenciación entre los espacios acondicionados y las áreas ornamentales que permanecerán conservadas.

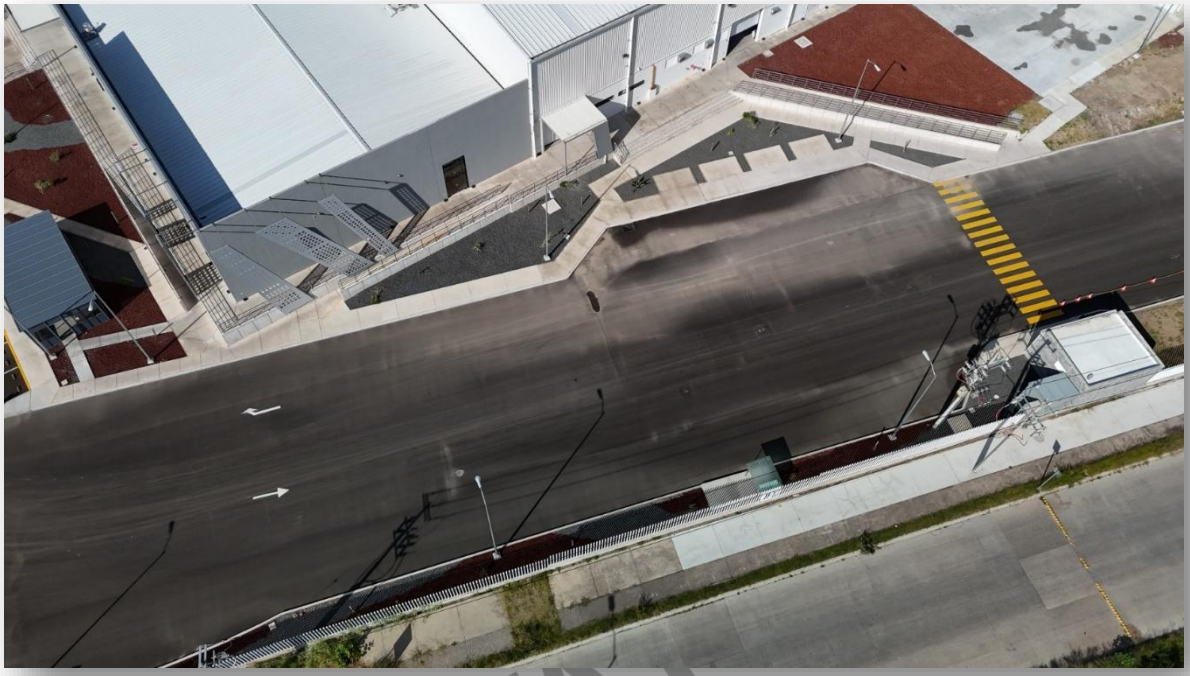
CONSULTA PÚ

Figura II.14. Vista terrestre de las vialidades y superficies pavimentadas del establecimiento industrial



CONSULTA P

Figura II.15. Vista de la nave industrial, banquetas, rampa y áreas exteriores acondicionadas



CONSULTA

La clasificación de uso del suelo y vegetación de la cartografía regional se distinguirá de la cobertura actual de los sitios de obra. La descripción de estas superficies se sustentará en su condición física y en su correspondencia con las áreas de intervención.

Durante la instalación se mantendrán las actividades de montaje, circulación, acopio y maniobras fuera de las jardineras, evitando la ocupación temporal, el depósito de materiales y el daño a la vegetación conservada.

c) Superficie para obras permanentes

La superficie de obras permanentes actualmente cuantificada es de 1,563.00 m², correspondiente a las plataformas de los tres Equipos Electrógenos, las bases y anclajes considerados para la conducción de gas natural y el cuarto de control.

Esta superficie representa el 100.00 % de la intervención actualmente cuantificada y el 1.53 % de la superficie total del predio industrial.

Tabla II.28. Superficies de intervención cuantificadas y proporción respecto del predio

Concepto	Superficie (m²)	Porcentaje respecto de la intervención cuantificada	Porcentaje respecto del predio
Plataformas de generación, bases y anclajes de conducción de gas y cuarto de control	1,563.00	100.00 %	1.53 %

La cuantificación de superficies distinguirá las obras nuevas de la infraestructura existente aprovechada. Las bases y los equipos contenidos en una misma superficie se contabilizarán una sola vez, al igual que los componentes alojados dentro de los recintos eléctricos.

Las superficies correspondientes a instalaciones asociadas se identificarán en el cuadro general de obras, diferenciando las ocupaciones adicionales de las adecuaciones realizadas dentro de espacios previamente construidos.

CONSULTA

La distribución de la infraestructura permanente se presenta en el plano de conjunto de TOPSUN ENERGY. Su emplazamiento en zonas previamente intervenidas permitirá conservar la vegetación ornamental existente y concentrar las adecuaciones dentro del predio industrial.

II.1.10 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El proyecto denominado TOPSUN ENERGY se desarrollará dentro de las instalaciones industriales existentes de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., ubicadas en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, en una superficie aproximada de 1,563.00 m² destinada a la instalación y operación de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural.

La caracterización del uso actual del suelo se efectuó considerando la información cartográfica del conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como la interpretación visual de imágenes satelitales, el plano de delimitación del predio realizado y presentado en esta MIA y la evidencia fotográfica de las condiciones actuales del establecimiento industrial.

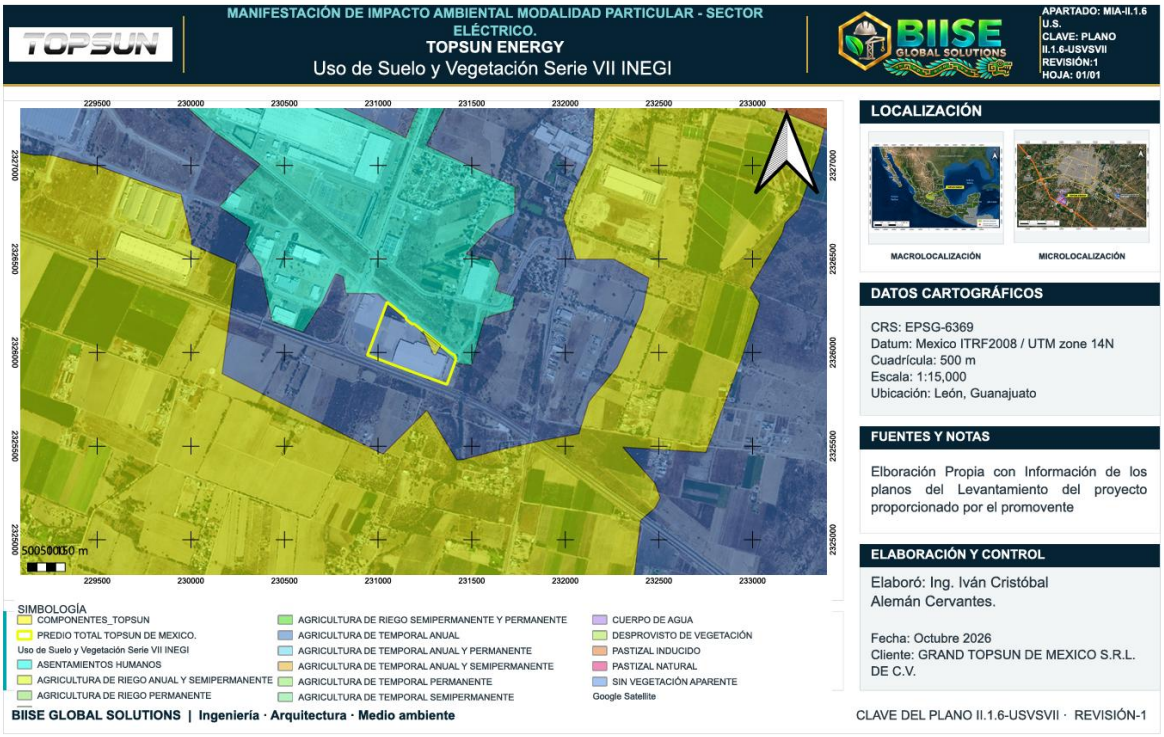
Estos elementos permiten diferenciar entre la clasificación cartográfica del territorio a escala regional y las condiciones físicas de ocupación y aprovechamiento del suelo existentes dentro del predio donde se desarrollará el proyecto.

De acuerdo con el análisis cartográfico, el entorno territorial presenta una combinación de superficies asociadas con actividades agrícolas, asentamientos humanos e infraestructura industrial, lo cual refleja el proceso de transformación del paisaje que caracteriza al corredor industrial del Bajío guanajuatense.

CONSULTA PÚBLICA

En particular, la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, identifica en el entorno del proyecto unidades clasificadas como agricultura de temporal anual y asentamientos humanos, además de otras categorías agrícolas representadas en el ámbito cartográfico analizado.

Figura II.16. Uso del suelo y vegetación del entorno conforme a la Serie VII del INEGI



No obstante, esta clasificación debe interpretarse considerando la escala de origen del conjunto de datos, correspondiente a 1:250,000, cuya finalidad es representar patrones generales de ocupación territorial y cobertura vegetal, sin proporcionar necesariamente una delimitación detallada de las condiciones particulares de cada predio industrial.

La interpretación de las imágenes satelitales y la evidencia fotográfica del establecimiento permiten observar que el predio donde se pretende desarrollar TOPSUN ENERGY presenta una transformación física previa asociada con la construcción y operación de instalaciones industriales.

Se identifican edificaciones industriales, superficies pavimentadas, vialidades de circulación, accesos, infraestructura de servicios y áreas exteriores acondicionadas, elementos que corresponden a un aprovechamiento predominantemente industrial.

Por consiguiente, el uso actual del suelo en el sitio de emplazamiento del proyecto corresponde a uso industrial, independientemente de que la cartografía temática regional pudiera representar categorías históricas o generalizadas asociadas con actividades agrícolas.

Esta distinción resulta relevante para la evaluación ambiental, ya que las actividades del proyecto no implican la transformación de una superficie agrícola activa ni la habilitación de un nuevo predio para uso industrial, sino la incorporación de infraestructura de generación eléctrica dentro de un establecimiento previamente desarrollado.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.10.1 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto

El área destinada al proyecto TOPSUN ENERGY se encuentra integrada a una instalación industrial existente, caracterizada por la presencia de infraestructura física y servicios destinados al desarrollo de procesos manufactureros.

El uso actual del suelo corresponde a actividades industriales, incluyendo la ocupación por edificaciones, áreas de circulación, infraestructura de servicios y espacios acondicionados para el funcionamiento de la planta.

En la evidencia fotográfica que se presenta se puede observar una nave industrial, superficies de concreto, vialidades pavimentadas, infraestructura de alumbrado, obras de accesibilidad y áreas exteriores con material pétreo ornamental.

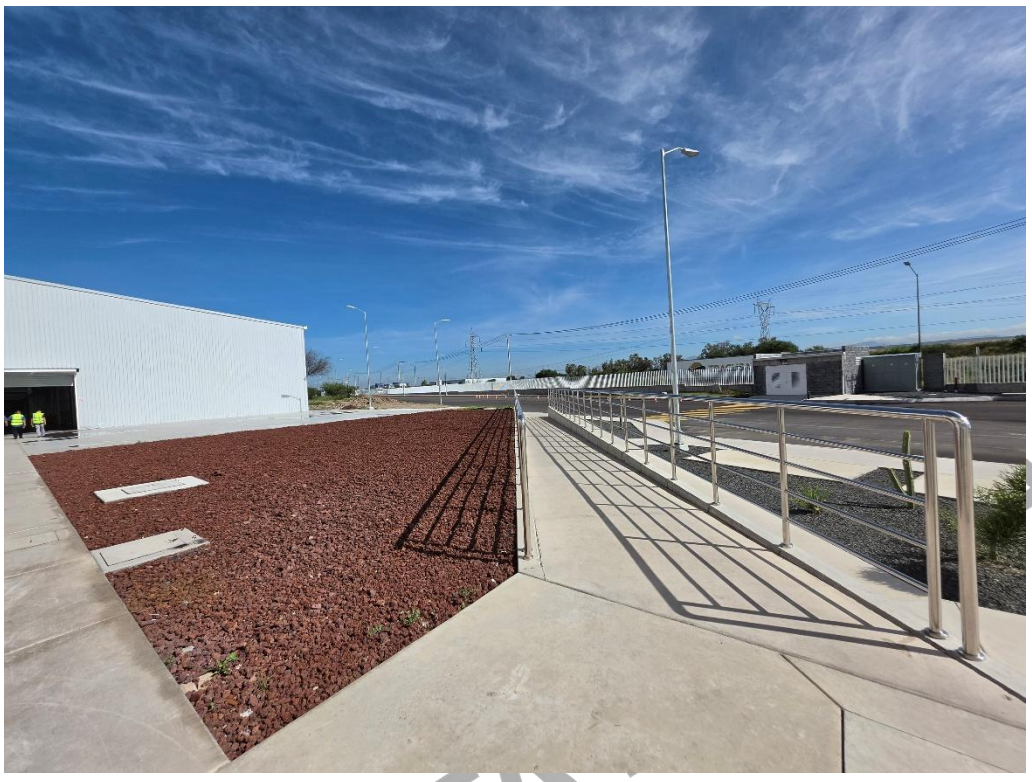
Estas condiciones indican que el establecimiento ha sido objeto de intervenciones de urbanización y acondicionamiento, por lo que su superficie presenta características propias de un espacio industrial antropizado.

Figura II.17. Vista aérea de la urbanización e infraestructura del establecimiento industrial



En relación con la cobertura vegetal, dentro de la fotografía se identifican pequeñas plantas herbáceas dispersas en un área recubierta con material pétreo ornamental. Dicha presencia no constituye, por sí sola, evidencia de una comunidad vegetal natural o forestal.

Figura II.18. Infraestructura peatonal y áreas exteriores de la planta industrial



Con base en el alcance actualmente definido, las obras de TOPSUN ENERGY se ejecutarán en áreas previamente acondicionadas y no contemplan actividades de desmonte o despalme de vegetación forestal.

En consecuencia, no se prevé una modificación del uso actual del suelo para incorporar un aprovechamiento incompatible con la infraestructura industrial existente, dado que la generación eléctrica se destinará al autoconsumo de los procesos productivos del propio establecimiento.

CONSULTA

La instalación comprenderá tres motogeneradores a gas natural, con una capacidad nominal de 1,500 kW cada uno, así como equipos de transformación y distribución eléctrica, sistemas de regulación y conducción de gas natural, instalaciones de control y dispositivos auxiliares de operación.

La incorporación de estos elementos corresponderá a una actividad energética complementaria del uso industrial existente, sin que ello implique, por sí mismo, una ampliación de la superficie general del establecimiento o una modificación de las actividades predominantes en sus colindancias.

II.1.10.2 Uso del suelo en las colindancias y entorno inmediato

La caracterización de las colindancias se realizó a partir de la interpretación del plano de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, la imagen satelital y la evidencia fotográfica del área.

El análisis permite reconocer un paisaje de transición entre usos agropecuarios e industriales, donde las instalaciones manufactureras y la infraestructura vial se encuentran rodeadas por parcelas agrícolas, terrenos intervenidos y superficies destinadas a infraestructura de servicios.

La imagen satelital muestra el predio industrial delimitado mediante una poligonal amarilla, así como la distribución de edificaciones, vialidades, parcelas agrícolas y otros elementos de ocupación territorial.

En sus alrededores se identifican superficies con diferentes tonalidades y patrones geométricos, característicos de parcelas agrícolas, algunas aparentemente cultivadas y otras sin cobertura agrícola visible al momento de la captura de la imagen.

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, se reconocen instalaciones industriales de gran superficie, caminos de comunicación y espacios abiertos relacionados con la expansión y consolidación de las actividades económicas del corredor industrial.

La identificación de estos elementos permite establecer las siguientes categorías de uso actual del suelo.

Tabla II.29. Usos del suelo identificados en el sitio y entorno del proyecto TOPSUN ENERGY

Categoría	Características identificadas	Relación con el proyecto
Industrial	Naves industriales, patios, accesos, infraestructura de servicios y áreas acondicionadas	Corresponde al uso actual del predio donde se desarrollará TOPSUN ENERGY
Agrícola	Parcelas con patrones de cultivo, superficies agrícolas intervenidas y terrenos temporalmente sin cobertura vegetal	Uso presente en el entorno del parque industrial
Asentamientos humanos	Edificaciones y agrupaciones de construcciones presentes en el entorno territorial	Componentes del paisaje antropizado que deben caracterizarse como posibles receptores ambientales

Categoría	Características identificadas	Relación con el proyecto
Infraestructura vial	Carreteras, caminos y vialidades pavimentadas que comunican establecimientos industriales y áreas agrícolas	Facilitan el acceso y transporte de equipos
Infraestructura de servicios	Alumbrado, redes eléctricas y otras instalaciones de suministro y distribución	Elementos de apoyo a las actividades industriales
Áreas acondicionadas sin vegetación natural aparente	Superficies pavimentadas, cubiertas con material pétreo o previamente intervenidas	Presentes en el entorno construido y en las instalaciones industriales

CONSU

En términos ambientales, la configuración territorial permite reconocer que el proyecto se encuentra dentro de una matriz predominantemente antropizada, en la que las actividades industriales coexisten con usos agrícolas y superficies de infraestructura.

La presencia de parcelas agrícolas en el entorno resulta relevante para la identificación de posibles receptores de emisiones atmosféricas y ruido, especialmente en aquellos espacios donde se desarrollen actividades humanas.

II.1.10.3 Uso actual de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

a) Condiciones hidrológicas del sitio

De acuerdo con la información disponible y la interpretación de las imágenes satelitales, el predio industrial donde se desarrollará TOPSUN ENERGY no presenta cuerpos de agua superficiales permanentes dentro del polígono destinado a las obras.

La superficie de intervención se encuentra integrada a las instalaciones industriales existentes, caracterizadas por edificaciones, vialidades, áreas pavimentadas e infraestructura de servicios.

En consecuencia, no se identifican dentro del área de las obras cuerpos de agua destinados a actividades de abastecimiento público, pesca, acuicultura, navegación, recreación o generación hidroeléctrica.

La ausencia de cuerpos de agua superficiales permanentes en el sitio no excluye la presencia de escurrimientos pluviales, los cuales pueden generarse durante eventos de precipitación y ser conducidos mediante las pendientes del terreno y los sistemas de drenaje existentes.

Por esta razón, las actividades de instalación y operación de la central deberán mantener las condiciones de conducción pluvial del establecimiento y evitar la incorporación de residuos, aceites, combustibles y otras sustancias potencialmente contaminantes a los sistemas de drenaje.

CONSULTA PÚBLICA

b) Corrientes superficiales existentes en el entorno

De acuerdo con la caracterización hidrológica desarrollada para el Sistema Ambiental del proyecto, en el entorno territorial se identifica una corriente de régimen intermitente denominada Los López.

Esta corriente constituye un componente de la red de drenaje superficial del sector, cuyo funcionamiento se relaciona con la captación y conducción de escurrimientos durante los periodos de precipitación.

Por sus características hidrológicas, su función principal identificable corresponde a la conducción natural de escurrimientos superficiales. Por lo tanto, no es una fuente abastecimiento, riego, recreación, aprovechamiento pesquero o descarga autorizada de aguas residuales.

Sin embargo, el proyecto no contempla obras de captación, aprovechamiento directo, modificación del cauce, rectificación, desvío o descarga directa hacia dicha corriente.

c) Aprovechamiento del recurso hídrico

La central eléctrica TOPSUN ENERGY utilizará motores de combustión interna alimentados con gas natural, por lo que la generación eléctrica no requerirá el aprovechamiento directo de un cuerpo de agua superficial.

Los requerimientos de agua previstos estarán relacionados principalmente con servicios sanitarios, actividades auxiliares de mantenimiento y, en su caso, reposición de fluidos del sistema de enfriamiento, conforme a las especificaciones definitivas de los equipos.

CONSULTA PÚBLICA

El abastecimiento se realizará mediante la infraestructura de servicios del establecimiento industrial, previa confirmación de la disponibilidad y capacidad correspondiente.

No se contempla la construcción de obras independientes de extracción de aguas superficiales ni la utilización de la corriente Los López como fuente de abastecimiento para el proyecto.

Tabla II.30. Caracterización de los cuerpos de agua y su relación con TOPSUN ENERGY

Elemento hídrico	Condición identificada	Uso o función reconocida	Relación con el proyecto
Cuerpos de agua permanentes dentro del área del proyecto	No identificados	No aplica	Sin ocupación directa prevista
Corriente intermitente Los López	Identificada en el entorno del Sistema Ambiental	Conducción natural de escurrimientos pluviales	Componente hidrológico del entorno; sin intervención directa prevista

Elemento hídrico	Condición identificada	Uso o función reconocida	Relación con el proyecto
Escurrimientos pluviales del establecimiento	Potencialmente presentes durante lluvias	Desalojo y conducción de agua pluvial	Deberán mantenerse las condiciones adecuadas de drenaje
Infraestructura de drenaje sanitario	Asociada con los servicios del establecimiento industrial	Conducción de aguas residuales sanitarias	Aprovechamiento de servicios existentes, sujeto a verificación
Aguas subterráneas	Sin aprovechamiento directo previsto por la central	No se determina un uso particular dentro del alcance del proyecto	No se contempla perforación de pozos para TOPSUN ENERGY

CONSU

II.1.10.4 Consideraciones ambientales sobre el uso actual del suelo y cuerpos de agua

II.1.11 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se desarrollará dentro de las instalaciones de una planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato. El proyecto corresponde a un entorno previamente urbanizado, caracterizado por la presencia de infraestructura industrial, vialidades de acceso, redes de distribución de servicios básicos e instalaciones destinadas al funcionamiento de establecimientos manufactureros.

De acuerdo con las condiciones actuales del predio, descritas en el apartado II.1.10 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el área destinada al desarrollo del proyecto presenta un uso predominantemente industrial, con superficies previamente intervenidas y acondicionadas para el funcionamiento de la planta.

Asimismo, en sus inmediaciones se identifican otras instalaciones industriales, infraestructura vial, redes de servicios y terrenos con aprovechamiento agrícola, que en conjunto conforman un paisaje modificado por actividades antropogénicas.

La infraestructura existente constituye una condición relevante para la implementación del proyecto, toda vez que permite aprovechar servicios e instalaciones previamente establecidos, reduciendo la necesidad de construir nuevas obras de urbanización y, consecuentemente, la posibilidad de generar impactos ambientales adicionales asociados con la apertura de caminos, remoción de vegetación, modificación de la topografía, ocupación de nuevas superficies y extensión de redes de servicios hacia zonas no urbanizadas.

CONSULTA PÚBLICA

En este contexto, TOPSUN ENERGY consiste en la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante tres motogeneradores de combustión interna alimentados con gas natural, con una capacidad nominal de 1,500 kW por unidad y una capacidad instalada total de 4.5 MW.

Durante las condiciones ordinarias de funcionamiento se contempla la operación simultánea de dos unidades generadoras, equivalentes a una potencia nominal conjunta de 3.0 MW, mientras que el tercer motogenerador permanecerá en reserva, conforme a los requerimientos energéticos y las condiciones operativas del establecimiento.

La energía eléctrica producida será destinada al autoconsumo de los procesos industriales desarrollados por el promovente, mediante su incorporación a la infraestructura de distribución eléctrica interna de la planta, bajo un esquema de autoconsumo aislado, sin contemplar infraestructura de interconexión para la entrega de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional.

Las obras e instalaciones se desarrollarán sobre una superficie aproximada de 1,563.00 m², integrada al establecimiento industrial existente, por lo que los servicios básicos y complementarios requeridos se atenderán preferentemente mediante el aprovechamiento de la infraestructura disponible en el predio y en el parque industrial, así como mediante las adecuaciones específicas necesarias para el funcionamiento de los equipos de generación.

A continuación, se describen las condiciones de disponibilidad y los requerimientos particulares de los servicios básicos y de apoyo relacionados con las distintas etapas del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

a) Vías de acceso y comunicación terrestre

El área del proyecto de TOPSUN ENERGY cuenta con acceso mediante la infraestructura vial existente del Parque Industrial León-Bajío, la cual permite la comunicación del establecimiento con las vialidades regionales y los principales corredores de transporte del municipio de León y de la región del Bajío.

El parque industrial dispone de vialidades acondicionadas para la circulación de vehículos particulares, transporte de personal y unidades de carga destinadas al traslado de materias primas, productos, maquinaria y equipos utilizados en las actividades industriales.

Durante la etapa de preparación del sitio e instalación de los equipos, estas vialidades serán utilizadas para el traslado de materiales de construcción, componentes eléctricos, herramientas, maquinaria de montaje y los motogeneradores que integrarán el sistema de generación.

Asimismo, durante la etapa operativa se emplearán para el ingreso del personal técnico responsable de las actividades de inspección, supervisión y mantenimiento preventivo o correctivo de los equipos.

Considerando que el proyecto se desarrollará dentro de un establecimiento industrial existente, **no se contempla la apertura de nuevos caminos de acceso fuera del predio, ni la construcción de infraestructura vial adicional que implique la intervención de terrenos agrícolas, superficies con vegetación natural o áreas exteriores al polígono autorizado.**

Las maniobras de ingreso, descarga y montaje de los equipos se efectuaran utilizando los accesos y áreas de circulación existentes, verificando previamente las condiciones de capacidad de carga, radios de giro y espacios disponibles para el transporte especializado.

CONSULTA PÚBLICA

b) Abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua requerido para el desarrollo de TOPSUN ENERGY estará relacionado principalmente con las necesidades sanitarias del personal, actividades menores de limpieza, mantenimiento y, en su caso, los requerimientos específicos de los sistemas auxiliares de los motogeneradores.

El establecimiento industrial se encuentra dentro del Parque Industrial León-Bajío, el cual cuenta con infraestructura general de suministro de agua para atender las actividades de las empresas instaladas.

Para el desarrollo del proyecto se contempla aprovechar las instalaciones y servicios de abastecimiento existentes dentro de la planta industrial, sin considerar dentro del alcance de las obras la construcción de nuevos sistemas de captación superficial, perforación de pozos profundos o instalación de redes externas independientes.

Durante la etapa de preparación del sitio e instalación, el consumo de agua estará asociado principalmente al uso de servicios sanitarios, limpieza de herramientas y otras actividades auxiliares que pudieran requerirse durante el acondicionamiento de las áreas de trabajo.

Durante la etapa de operación, los requerimientos hídricos serán relativamente acotados en comparación con sistemas de generación eléctrica que utilizan vapor como fluido de trabajo, debido a que el proyecto empleará motores de combustión interna alimentados con gas natural, acoplados directamente a generadores eléctricos.

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, no se contempla la construcción de infraestructura hidráulica externa exclusivamente para el abastecimiento del sistema de generación, siempre que los servicios existentes cuenten con la capacidad suficiente para atender su demanda.

c) Suministro de energía eléctrica

El Parque Industrial León-Bajío cuenta con infraestructura de distribución y suministro de energía eléctrica destinada a satisfacer las necesidades de los establecimientos industriales localizados en su interior.

Para la etapa de instalación de TOPSUN ENERGY, se prevé aprovechar la infraestructura eléctrica disponible dentro del establecimiento, principalmente para la alimentación de herramientas, iluminación, equipos de montaje, instrumentos de medición y dispositivos auxiliares que requieran suministro eléctrico.

Durante la etapa operativa, el proyecto tendrá como finalidad principal producir energía eléctrica para abastecer los requerimientos energéticos de los procesos productivos de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., mediante la utilización de tres motogeneradores alimentados con gas natural.

El sistema de generación estará asociado con infraestructura de transformación, distribución, protección y control eléctrico que permitirá conducir la energía producida hacia los centros de consumo internos del establecimiento.

El diseño contempla el aprovechamiento de una red eléctrica interna, mediante la cual se realizará la distribución de la energía generada de acuerdo con los requerimientos de operación de los equipos y maquinaria de la planta.

CONSULTA PÚBLICA

No se contempla la construcción de líneas de transmisión eléctrica externas, subestaciones de interconexión con la Red Nacional de Transmisión o las Redes Generales de Distribución, ni instalaciones destinadas a entregar energía al Sistema Eléctrico Nacional.

La ejecución de las adecuaciones eléctricas internas necesarias para el funcionamiento de la central estará a cargo del promovente, mediante personal técnico especializado, de conformidad con la ingeniería definitiva y las disposiciones de seguridad aplicables.

d) Drenaje sanitario

El establecimiento industrial cuenta con infraestructura y servicios sanitarios asociados a sus actividades productivas, los cuales se consideran como la alternativa principal para atender las necesidades del personal que participará en las distintas etapas de TOPSUN ENERGY.

Durante la preparación del sitio e instalación de los equipos, las aguas residuales generadas corresponderán fundamentalmente a descargas de tipo sanitario derivadas del uso de los servicios higiénicos por parte de los trabajadores.

Durante la operación, la generación de aguas residuales sanitarias estará asociada principalmente a las actividades del personal responsable de la supervisión, operación y mantenimiento del sistema de generación.

Por la naturaleza tecnológica del proyecto, no se contempla la generación continua de aguas residuales industriales derivadas de procesos de transformación de materias primas o de producción de vapor.

Sin embargo, las actividades de mantenimiento podrán generar aceites lubricantes usados, refrigerantes, materiales contaminados y otros residuos que deberán

CONSULTA PÚBLICA

manejarse de manera independiente de las redes de drenaje sanitario y pluvial, conforme a su clasificación y a las disposiciones ambientales aplicables.

No se prevé la construcción de una red sanitaria externa exclusiva para el proyecto, dado que se contempla aprovechar los servicios disponibles dentro de las instalaciones industriales, previa verificación de su capacidad.

En caso de que durante las actividades de instalación resulte necesario incrementar temporalmente la disponibilidad de servicios sanitarios, el promovente será responsable de habilitar instalaciones adicionales o contratar servicios especializados para su suministro, limpieza y mantenimiento.

e) Drenaje pluvial

El predio industrial se encuentra en un entorno urbanizado, donde las obras de pavimentación, vialidades y edificaciones existentes han modificado las condiciones originales de infiltración y escurrimiento superficial.

Conforme a las condiciones identificadas en la evidencia fotográfica, se observan superficies pavimentadas, áreas exteriores acondicionadas y obras asociadas con la urbanización del establecimiento.

El manejo de los escurrimientos pluviales del proyecto deberá integrarse a las condiciones existentes de captación y conducción de aguas de lluvia, procurando conservar las pendientes y trayectorias de escurrimiento del predio.

Las obras de instalación de los motogeneradores, sistemas de conducción de gas natural e infraestructura eléctrica asociada se aplicaran medidas para evitar la acumulación de agua en las áreas de equipos, especialmente donde se localicen tableros, sistemas eléctricos y componentes susceptibles a daños por humedad.

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, deberán implementarse medidas preventivas para evitar el contacto de los escurrimientos pluviales con aceites lubricantes, combustibles, sustancias químicas y otros materiales utilizados durante el mantenimiento.

En relación con el entorno hidrológico, y conforme a lo descrito en el apartado II.1.10, se identifica la presencia de la corriente intermitente denominada Los López en el ámbito territorial analizado.

El proyecto no contempla la modificación de cauces naturales, obras de encauzamiento, rectificación de corrientes o intervenciones directas sobre cuerpos de agua.

Las adecuaciones menores de captación y conducción pluvial que pudieran requerirse dentro del polígono de intervención serán responsabilidad del promovente, de acuerdo con las características de la ingeniería del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.11.1 Disponibilidad de servicios de apoyo e infraestructura complementaria

a) Suministro de gas natural

El gas natural constituye el principal insumo energético requerido para la operación de TOPSUN ENERGY, debido a que los motogeneradores utilizarán este combustible para producir energía mecánica, que posteriormente será transformada en energía eléctrica.

El Parque Industrial León-Bajío cuenta con infraestructura general de distribución y suministro de gas natural, de acuerdo con la información publicada por la Dirección de Atracción de Inversiones del Municipio de León.

Para el aprovechamiento de este combustible, el proyecto requerirá infraestructura interna de conducción, regulación y distribución que permita suministrar gas natural a los tres motogeneradores, de conformidad con las especificaciones técnicas del fabricante y las condiciones de operación previstas.

Dicha infraestructura comprenderá las tuberías de conducción, válvulas de seccionamiento, dispositivos de regulación de presión, instrumentos de medición, conexiones y mecanismos de seguridad necesarios para el funcionamiento del sistema.

Conforme a las especificaciones técnicas disponibles, cada motogenerador presenta un consumo máximo de referencia de 410 Nm³/h de gas natural, por lo que la demanda máxima conjunta durante la operación ordinaria de dos equipos se estima en 820 Nm³/h, mientras que un escenario de funcionamiento simultáneo de las tres unidades representaría un consumo máximo teórico de 1,230 Nm³/h.

CONSULTA PÚBLICA

El escenario de funcionamiento simultáneo de tres unidades se presenta únicamente como referencia de capacidad instalada, debido a que la configuración ordinaria del proyecto establece dos motogeneradores en operación y uno en reserva.

El suministro se realizará mediante conducción directa de gas natural, sin contemplar la construcción de instalaciones de almacenamiento de este combustible dentro del proyecto. Las obras internas de aprovechamiento, distribución y conexión del gas natural serán responsabilidad del promovente, mientras que la infraestructura externa y el suministro corresponderán al prestador del servicio, conforme a los límites de responsabilidad establecidos en los instrumentos contractuales y técnicos aplicables.

b) Telecomunicaciones y sistemas de comunicación

La operación del establecimiento industrial requiere servicios de comunicación para la coordinación de las actividades administrativas, productivas, técnicas y de seguridad.

Para TOPSUN ENERGY, se contempla el aprovechamiento de la infraestructura de telecomunicaciones existente en la planta, cuando resulte compatible con los requerimientos particulares de los equipos de generación.

Los servicios de comunicación se utilizarán principalmente para la transmisión de información operativa, registro de parámetros de funcionamiento, coordinación de mantenimiento y comunicación entre el personal responsable de la central y las demás áreas de la instalación industrial.

Los motogeneradores estarán asociados con dispositivos de medición y control que permitirán supervisar variables operativas, identificar condiciones anormales y ejecutar acciones de protección conforme a la configuración del sistema.

CONSULTA PÚBLICA

En caso de requerirse redes adicionales de comunicación o cableado de control, estas se instalarán dentro de las áreas industriales existentes y serán responsabilidad del promovente.

No se contempla la construcción de nuevas torres de telecomunicaciones, antenas de gran escala o líneas externas exclusivas para el funcionamiento de la central.

c) Tratamiento de aguas residuales

El Parque Industrial León-Bajío cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales ubicada dentro de sus instalaciones, cuya operación se encuentra a cargo del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL), en el municipio de León, Guanajuato. Considerando la infraestructura existente y las características del proyecto, no se contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales exclusiva para la central eléctrica.

Las aguas residuales de tipo sanitario generadas por el personal se manejarán mediante la infraestructura sanitaria existente en el establecimiento industrial, para su conducción a la red que alimenta la planta de tratamiento del parque, conforme a las condiciones de conexión y descarga aplicables y a los requerimientos establecidos por SAPAL.

Por otra parte, los líquidos residuales que pudieran generarse durante las actividades de mantenimiento, incluyendo aceites lubricantes usados, refrigerantes y otros fluidos, se manejarán de manera independiente, mediante su captación, recolección y almacenamiento temporal en condiciones que eviten fugas o derrames. Estos líquidos no serán incorporados al sistema de drenaje sanitario o pluvial y se destinarán al manejo que corresponda de acuerdo con sus características.

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, el proyecto aprovechará la infraestructura sanitaria y de tratamiento existente dentro del parque industrial, operada por SAPAL, para el manejo de las descargas sanitarias que se encuentren debidamente integradas a dicha red, manteniendo la separación de los residuos líquidos derivados del mantenimiento de los equipos.

d) Servicios de seguridad industrial y protección contra incendios

El Parque Industrial León-Bajío cuenta con infraestructura general de seguridad, sistemas contra incendios y mecanismos de control de accesos para los establecimientos industriales que lo integran.

Adicionalmente, el establecimiento donde se desarrollará TOPSUN ENERGY dispone de infraestructura física de acceso y circulación, que permitirá establecer controles operativos durante las actividades de instalación y mantenimiento.

Por las características del sistema de generación, dentro del proyecto se implementarán dispositivos específicos de seguridad industrial que permitan prevenir y atender condiciones de operación anormales.

Entre los elementos de seguridad previstos se consideran dispositivos de protección eléctrica, válvulas de aislamiento del suministro de gas natural, sistemas de paro de emergencia, equipos de protección contra incendios y mecanismos de supervisión de las condiciones de operación.

La selección definitiva de estos dispositivos atenderá las características de los motores, los requerimientos del fabricante y los resultados de la ingeniería de seguridad correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA

El promovente será responsable de su instalación, operación, inspección y mantenimiento, así como de garantizar su integración con los procedimientos de seguridad y atención a emergencias del establecimiento industrial.

e) Servicios de recolección y manejo de residuos

Durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento del sistema de generación se prevé la producción de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, de acuerdo con la naturaleza de las actividades realizadas y las características de los materiales empleados.

Durante la instalación podrán generarse residuos derivados de embalajes, cartón, plásticos, madera, recortes metálicos, restos de cableado y otros materiales utilizados en el montaje de los equipos.

Durante la operación y mantenimiento se podrán generar aceites lubricantes usados, filtros, envases contaminados, materiales absorbentes y otros residuos relacionados con el funcionamiento de los motogeneradores.

Los residuos se segregaran desde su generación y almacenarse temporalmente en recipientes o áreas adecuados a sus características, evitando su dispersión y el contacto con el suelo o las aguas pluviales.

Para su recolección, transporte, tratamiento y disposición final se utilizarán los servicios de prestadores autorizados, cuando así corresponda a la clasificación de los residuos.

El promovente será responsable de garantizar su manejo integral conforme a las disposiciones ambientales aplicables y a los procedimientos internos del establecimiento.

CONSULTA PÚBLICA

No se contempla la construcción de instalaciones externas de tratamiento o disposición final de residuos como parte del proyecto.

II.1.11.2 Infraestructura adicional requerida y responsables de su construcción y operación.

Derivado de la ubicación del proyecto dentro de una instalación industrial existente y de la disponibilidad general de servicios en el Parque Industrial León-Bajío, se prevé que los requerimientos de infraestructura adicional se concentren principalmente en las obras especializadas necesarias para la instalación y funcionamiento de los motogeneradores.

Estas obras comprenderán las adecuaciones eléctricas, la red interna de aprovechamiento de gas natural, los sistemas de evacuación de gases de combustión, los mecanismos de control y protección, así como las instalaciones auxiliares que se determinen mediante la ingeniería definitiva.

No se considera necesaria, conforme al alcance actualmente definido, la apertura de nuevas vías de comunicación, construcción de redes públicas externas de agua potable, incorporación de nuevos sistemas regionales de drenaje sanitario o construcción de plantas de tratamiento independientes.

En la siguiente tabla se presenta la identificación de los servicios disponibles a escala del parque, los requerimientos del proyecto y los responsables previstos para su instalación, prestación u operación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.31. Disponibilidad de servicios básicos y complementarios requeridos para TOPSUN ENERGY

Servicio o infraestructura	Disponibilidad o condición identificada	Requerimiento adicional previsto	Responsable
Vías de acceso	Infraestructura vial existente en el parque y establecimiento industrial	No se prevé apertura de nuevos caminos	Administrador de vialidades y promovente, según corresponda
Abastecimiento de agua	Infraestructura general disponible en PILBA	Aprovechamiento de servicios internos; verificar capacidad	Prestador del servicio y promovente
Energía eléctrica	Infraestructura de suministro existente	Adecuaciones para integración y distribución eléctrica interna	Promovente
Drenaje sanitario	Servicios sanitarios existentes en la planta	No se prevé red externa independiente	Promovente y operador del servicio

Servicio o infraestructura	Disponibilidad o condición identificada	Requerimiento adicional previsto	Responsable
Drenaje pluvial	Infraestructura de urbanización existente; conexión específica por verificar	Adecuaciones internas, en caso necesario	Promovente
Gas natural	Infraestructura general de suministro disponible en PILBA	Instalación y conexión de la red interna de aprovechamiento	Promovente y prestador del servicio
Telecomunicaciones	Servicios asociados al funcionamiento de la planta	Cableado o dispositivos internos de control, según diseño	Promovente y prestador del servicio
Tratamiento de aguas residuales	Servicio identificado a escala del parque	No se prevé planta exclusiva	Operador de infraestructura y promovente

Servicio o infraestructura	Disponibilidad o condición identificada	Requerimiento adicional previsto	Responsable
Protección contra incendios	Infraestructura general disponible en PILBA	Dispositivos específicos para la central	Promovente
Manejo de residuos	Servicios de recolección y gestión disponibles mediante terceros	Segregación y almacenamiento temporal adecuados	Promovente y prestadores autorizados
Sistemas de control y seguridad eléctrica	Requieren integración con el proyecto	Instalación de tableros, protecciones y equipos de supervisión	Promovente
Sistemas de escape y control de emisiones	Infraestructura específica del proyecto	Instalación de chimeneas y equipos asociados	Promovente

Fuente: *Elaboración propia con base en las características técnicas del proyecto, las condiciones observadas en el establecimiento industrial y la infraestructura general reportada para el Parque Industrial León-Bajío.*

La infraestructura adicional que resulte necesaria dentro de las instalaciones del promovente será construida, instalada y operada directamente por este o mediante empresas especializadas contratadas para tal efecto.

Por su parte, los servicios generales externos, como el suministro de gas natural, abastecimiento de agua y demás servicios prestados mediante redes administradas por terceros, continuarán sujetos a las condiciones técnicas, contractuales y operativas establecidas por sus respectivos prestadores.

En caso de que la ingeniería definitiva determine la necesidad de ampliar o modificar alguna infraestructura fuera del área de intervención originalmente prevista, dicha modificación deberá analizarse para determinar su alcance, efectos ambientales y autorizaciones aplicables.

II.1.11.3 Consideraciones ambientales asociadas con la disponibilidad de infraestructura y servicios

La disponibilidad de servicios básicos y de apoyo en el área de emplazamiento constituye un aspecto relevante para la evaluación ambiental del proyecto, debido a que permite disminuir la demanda de obras complementarias y la necesidad de intervenir nuevas superficies para proporcionar los servicios requeridos.

En términos generales, los proyectos desarrollados en áreas previamente urbanizadas y que aprovechan infraestructura existente pueden presentar menores impactos asociados con la preparación de nuevos terrenos y la extensión de redes de servicios, en comparación con aquellos que requieren habilitar infraestructura en zonas sin urbanización previa.

CONSULTA PÚBLICA

En el caso de TOPSUN ENERGY, la ubicación dentro de una planta industrial existente permite aprovechar las vialidades, áreas de circulación, infraestructura de abastecimiento y servicios complementarios asociados con el funcionamiento del establecimiento.

Estas condiciones contribuyen a reducir la necesidad de obras externas de urbanización y a concentrar las actividades de instalación en una superficie previamente destinada a actividades industriales.

Entre los efectos ambientales cuya generación puede evitarse o reducirse mediante el aprovechamiento de la infraestructura existente se encuentran la remoción de vegetación por apertura de caminos, la alteración de superficies naturales para instalar redes de servicios, la modificación de escurrimientos derivada de nuevas obras lineales y la generación de residuos y emisiones asociadas con movimientos adicionales de tierra.

No obstante, la disponibilidad de infraestructura de urbanización no elimina los impactos potenciales relacionados con la operación del sistema de generación eléctrica.

Por lo tanto, deberán evaluarse de manera particular las emisiones atmosféricas producidas por la combustión del gas natural, la generación y propagación de ruido, el manejo de lubricantes y residuos, el funcionamiento del equipo auxiliar diésel, así como las condiciones de seguridad relacionadas con el aprovechamiento del combustible gaseoso.

Asimismo, la instalación de equipos dentro del establecimiento deberá ejecutarse mediante procedimientos que permitan preservar la funcionalidad de la infraestructura existente, mantener las condiciones de drenaje y evitar afectaciones innecesarias sobre áreas ajenas al proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

En este sentido, la ubicación de TOPSUN ENERGY dentro de un predio industrial previamente desarrollado representa una condición favorable desde la perspectiva de la ocupación del suelo y del aprovechamiento de servicios, al reducir la necesidad prevista de construir infraestructura externa adicional.

Sin embargo, esta condición deberá analizarse juntamente con las características técnicas de la central, las condiciones ambientales del entorno y los resultados de la identificación y evaluación de impactos ambientales que se desarrollarán en los capítulos posteriores de la presente Manifestación.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural, destinado al autoconsumo de los procesos productivos de la planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

El sistema estará integrado por tres motogeneradores con una capacidad nominal de 1,500 kW cada uno, que representan una capacidad instalada total de 4.5 MW. Bajo condiciones ordinarias, se prevé la operación simultánea de dos unidades, equivalentes a 3.0 MW, mientras que el tercer equipo permanecerá en reserva. La infraestructura se instalará sobre una superficie aproximada de 1,563.00 m², dentro de las instalaciones industriales existentes del promovente.

CONSULTA PÚBLICA

En el presente apartado se describen de manera sintetizada las características técnicas y constructivas de las obras principales, asociadas y provisionales que integran el proyecto, así como las actividades previstas durante las etapas de preparación del sitio, construcción e instalación, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono.

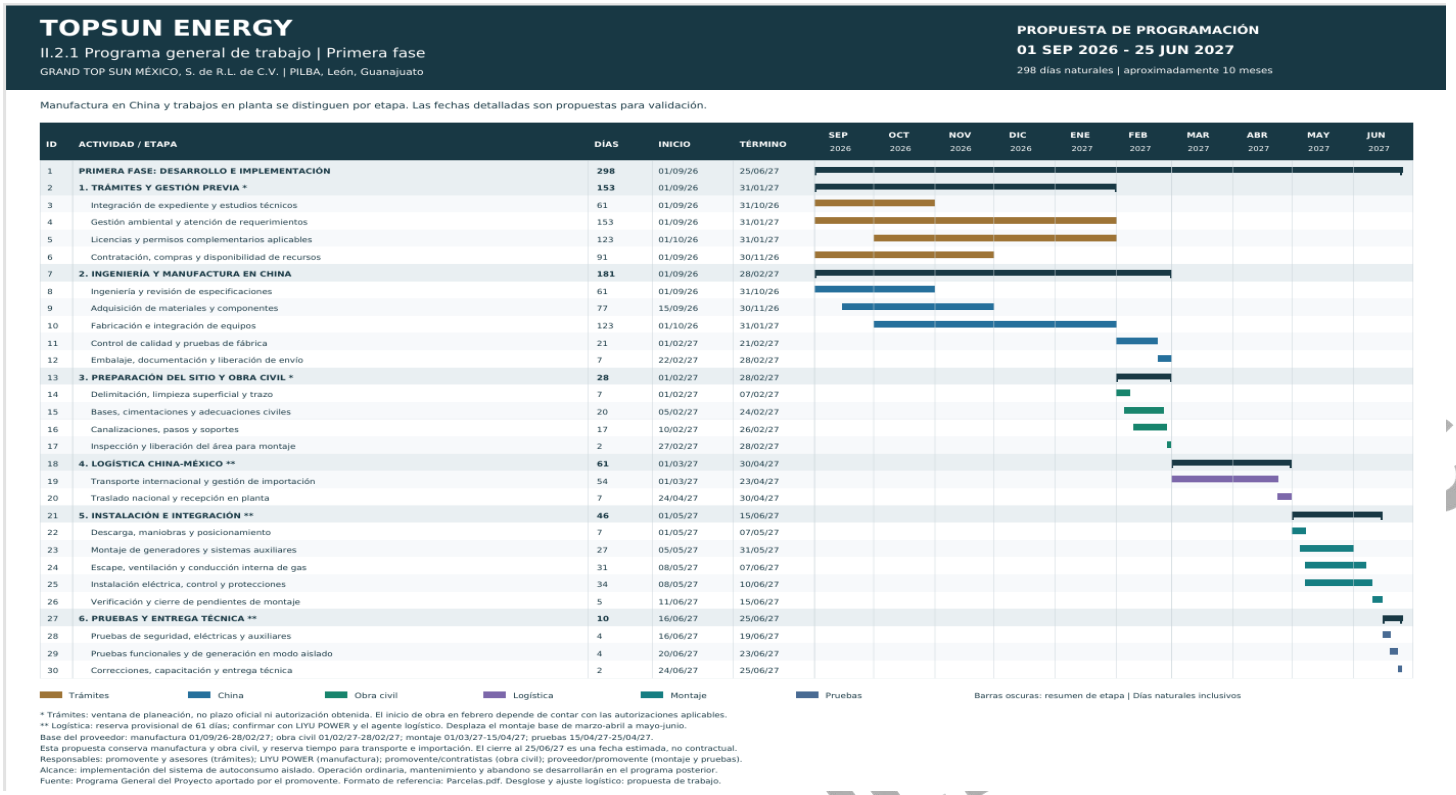
Asimismo, se presentan los principales criterios de diseño y las condiciones operativas que permitirán aprovechar la infraestructura industrial existente, optimizar el uso de los recursos y reducir las alteraciones ambientales asociadas con la ejecución del proyecto. Se dará especial atención a las medidas relacionadas con la ocupación del suelo, el suministro de gas natural, el manejo de residuos, el control de emisiones atmosféricas, la generación de ruido y la prevención de riesgos operativos.

La descripción de las obras y actividades permitirá establecer las bases técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales, considerando la naturaleza, magnitud y duración de las intervenciones previstas en cada etapa del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.1 Programa general de trabajo

Figura II.19. Programa general de trabajo para las etapas iniciales del proyecto



TOPSUN ENERGY

II.2.1 Programa general de trabajo | Primera fase

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V. | PILBA, León, Guanajuato

PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN
01 SEP 2026 - 25 JUN 2027
298 días naturales | aproximadamente 10 meses

Manufactura en China y trabajos en planta se distinguen por etapa. Las fechas detalladas son propuestas para validación.

ID	ACTIVIDAD / ETAPA	DÍAS	INICIO	TÉRMINO
1	**PRIMERA FASE: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN**	**298**	01/09/26	25/06/27
2	**1. TRÁMITES Y GESTIÓN PREVIA ***	**153**	01/09/26	31/01/27
3	Integración de expediente y estudios técnicos	61	01/09/26	31/10/26
4	Gestión ambiental y atención de requerimientos	153	01/09/26	31/01/27
5	Licencias y permisos complementarios aplicables	123	01/10/26	31/01/27
6	Contratación, compras y disponibilidad de recursos	91	01/09/26	30/11/26
7	**2. INGENIERÍA Y MANUFACTURA EN CHINA**	**181**	01/09/26	28/02/27
8	Ingeniería y revisión de especificaciones	61	01/09/26	31/10/26
9	Adquisición de materiales y componentes	77	15/09/26	30/11/26
10	Fabricación e integración de equipos	123	01/10/26	31/01/27
11	Control de calidad y pruebas de fábrica	21	01/02/27	21/02/27
12	Embalaje, documentación y liberación de envío	7	22/02/27	28/02/27
13	**3. PREPARACIÓN DEL SITIO Y OBRA CIVIL ***	**28**	01/02/27	28/02/27
14	Delimitación, limpieza superficial y trazo	7	01/02/27	07/02/27
15	Bases, cimentaciones y adecuaciones civiles	20	05/02/27	24/02/27
16	Canalizaciones, pasos y soportes	17	10/02/27	26/02/27
17	Inspección y liberación del área para montaje	2	27/02/27	28/02/27
18	**4. LOGÍSTICA CHINA-MÉXICO ****	**61**	01/03/27	30/04/27
19	Transporte internacional y gestión de importación	54	01/03/27	23/04/27
20	Traslado nacional y recepción en planta	7	24/04/27	30/04/27
21	**5. INSTALACIÓN E INTEGRACIÓN ****	**46**	01/05/27	15/06/27
22	Descarga, maniobras y posicionamiento	7	01/05/27	07/05/27
23	Montaje de generadores y sistemas auxiliares	27	05/05/27	31/05/27
24	Escape, ventilación y conducción interna de gas	31	08/05/27	07/06/27
25	Instalación eléctrica, control y protecciones	34	08/05/27	10/06/27
26	Verificación y cierre de pendientes de montaje	5	11/06/27	15/06/27
27	**6. PRUEBAS Y ENTREGA TÉCNICA ****	**10**	16/06/27	25/06/27
28	Pruebas de seguridad, eléctricas y auxiliares	4	16/06/27	19/06/27
29	Pruebas funcionales y de generación en modo aislado	4	20/06/27	23/06/27
30	Correcciones, capacitación y entrega técnica	2	24/06/27	25/06/27

SEP 2026 · OCT 2026 · NOV 2026 · DIC 2026 · ENE 2027 · FEB 2027 · MAR 2027 · ABR 2027 · MAY 2027 · JUN 2027

Trámites · China · Obra civil · Logística · Montaje · Pruebas

Barras oscuras: resumen de etapa | Días naturales inclusivos

* Trámites: ventana de planeación, no plazo oficial ni autorización obtenida. El inicio de obra en febrero depende de contar con las autorizaciones aplicables.
** Logística: reserva provisional de 61 días; confirmar con LIYU POWER y el agente logístico. Desplaza el montaje base de marzo-abril a mayo-junio.
Base del proveedor: manufactura 01/09/26-28/02/27; obra civil 01/02/27-28/02/27; montaje 01/03/27-15/04/27; pruebas 15/04/27-25/04/27.
Esta propuesta conserva manufactura y obra civil, y reserva tiempo para transporte e importación. El cierre al 25/06/27 es una fecha estimada, no contractual.
Responsables: promovente y asesores (trámites); LIYU POWER (manufactura); promovente/contratistas (obra civil); proveedor/promovente (montaje y pruebas).
Alcance: implementación del sistema de autoconsumo aislado. Operación ordinaria, mantenimiento y abandono se desarrollarán en el programa posterior.
Fuente: Programa General del Proyecto aportado por el promovente. Formato de referencia: Parcelas.pdf. Desglose y ajuste logístico: propuesta de trabajo.

CONSULTORÍA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Figura II.20. Cronograma de operación y mantenimiento durante 30 años

TOPSUN ENERGY

II.2.1 Programa general de trabajo | Operación y mantenimiento

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V. | PILBA, León, Guanajuato

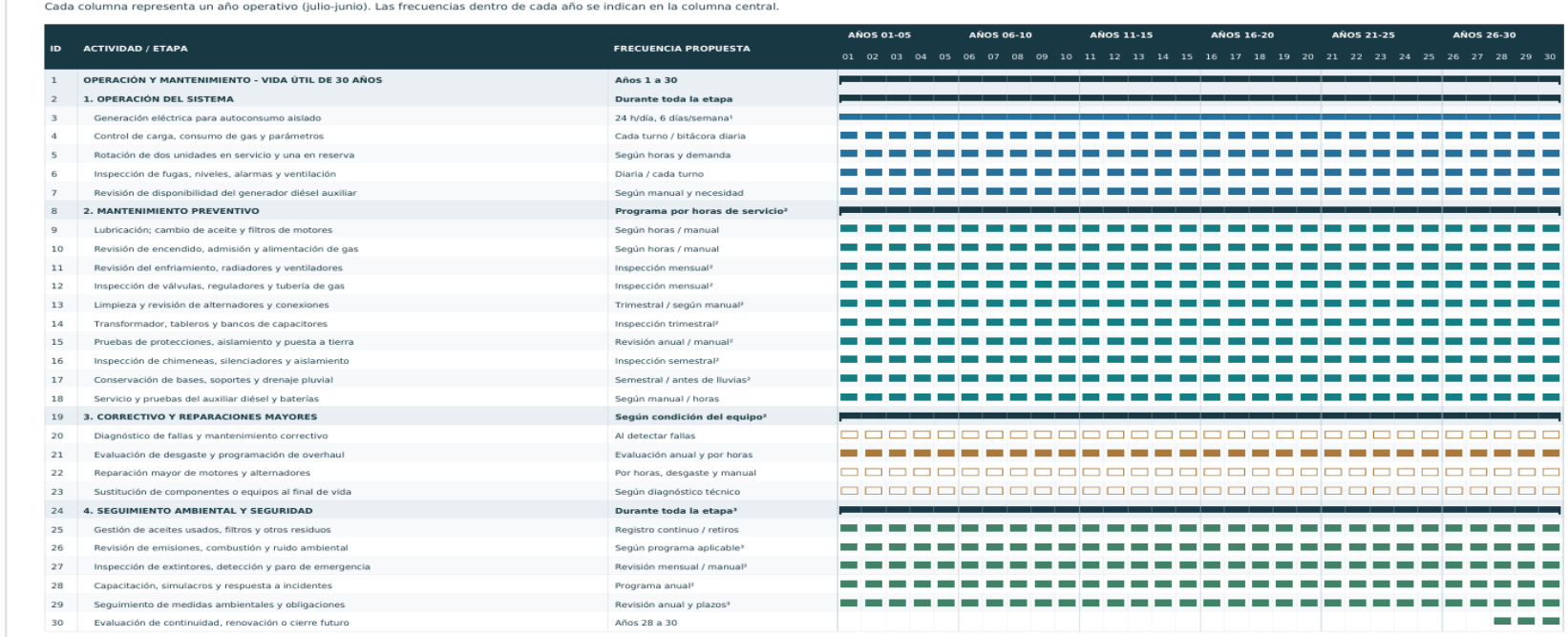
HORIZONTE: 30 AÑOS

01 JUL 2027 - 30 JUN 2057

Inicio de referencia sujeto a puesta en servicio

Cada columna representa un año operativo (julio-junio). Las frecuencias dentro de cada año se indican en la columna central.

ID	ACTIVIDAD / ETAPA	FRECUENCIA PROPUESTA
1	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - VIDA ÚTIL DE 30 AÑOS**	**Años 1 a 30**
2	**1. OPERACIÓN DEL SISTEMA**	**Durante toda la etapa**
3	Generación eléctrica para autoconsumo aislado	24 h/día, 6 días/semana[1]
4	Control de carga, consumo de gas y parámetros	Cada turno / bitácora diaria
5	Rotación de dos unidades en servicio y una en reserva	Según horas y demanda
6	Inspección de fugas, niveles, alarmas y ventilación	Diaria / cada turno
7	Revisión de disponibilidad del generador diésel auxiliar	Según manual y necesidad
8	**2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO**	**Programa por horas de servicio[2]**
9	Lubricación; cambio de aceite y filtros de motores	Según horas / manual
10	Revisión de encendido, admisión y alimentación de gas	Según horas / manual
11	Revisión del enfriamiento, radiadores y ventiladores	Inspección mensual[2]
12	Inspección de válvulas, reguladores y tubería de gas	Inspección mensual[2]
13	Limpieza y revisión de alternadores y conexiones	Trimestral / según manual[2]
14	Transformador, tableros y bancos de capacitores	Inspección trimestral[2]
15	Pruebas de protecciones, aislamiento y puesta a tierra	Revisión anual / manual[2]
16	Inspección de chimeneas, silenciadores y aislamiento	Inspección semestral[2]
17	Conservación de bases, soportes y drenaje pluvial	Semestral / antes de lluvias[2]
18	Servicio y pruebas del auxiliar diésel y baterías	Según manual / horas
19	**3. CORRECTIVO Y REPARACIONES MAYORES**	**Según condición del equipo[2]**
20	Diagnóstico de fallas y mantenimiento correctivo	Al detectar fallas
21	Evaluación de desgaste y programación de overhaul	Evaluación anual y por horas
22	Reparación mayor de motores y alternadores	Por horas, desgaste y manual
23	Sustitución de componentes o equipos al final de vida	Según diagnóstico técnico
24	**4. SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD**	**Durante toda la etapa[3]**
25	Gestión de aceites usados, filtros y otros residuos	Registro continuo / retiros
26	Revisión de emisiones, combustión y ruido ambiental	Según programa aplicable[3]
27	Inspección de extintores, detección y paro de emergencia	Revisión mensual / manual[2]
28	Capacitación, simulacros y respuesta a incidentes	Programa anual[2]
29	Seguimiento de medidas ambientales y obligaciones	Revisión anual y plazos[3]
30	Evaluación de continuidad, renovación o cierre futuro	Años 28 a 30



Actividad recurrente dentro de cada año | Intervención eventual, cuando se requiera | Resumen de etapa / actividad durante todo el horizonte

1. Régimen de referencia: 24 h/día y 6 días/semana, sujeto a demanda y paros. Operación ordinaria: dos generadores a gas natural y uno en reserva.
2. Frecuencias de planeación. El manual del fabricante, las horas efectivas y la condición de cada unidad definirán servicios, pruebas y reparaciones mayores.
Los recuadros vacíos no implican un overhaul anual: indican que la intervención puede requerirse en cualquier año. Los paros se coordinarán por unidad.
3. Mediciones, informes y gestión de residuos se ajustarán a las autorizaciones, al programa ambiental y a los plazos aplicables; no se fija aquí una frecuencia legal.
Periodo propuesto: 01/07/2027-30/06/2057, posterior al cierre preliminar de implementación (25/06/2027). Año 1: jul/2027-jun/2028; año 30: jul/2056-jun/2057.
El horizonte de 30 años corresponde al sistema y contempla reparación o renovación de equipos. El abandono tendrá su propio programa, si se decide el cierre.
Responsables: promovente y personal de operación, proveedor/servicio especializado y responsables ambientales. Elaboración: propuesta para integrar a la MIA.

Figura II.21. Cronograma de abandono del sitio durante seis meses

TOPSUN ENERGY

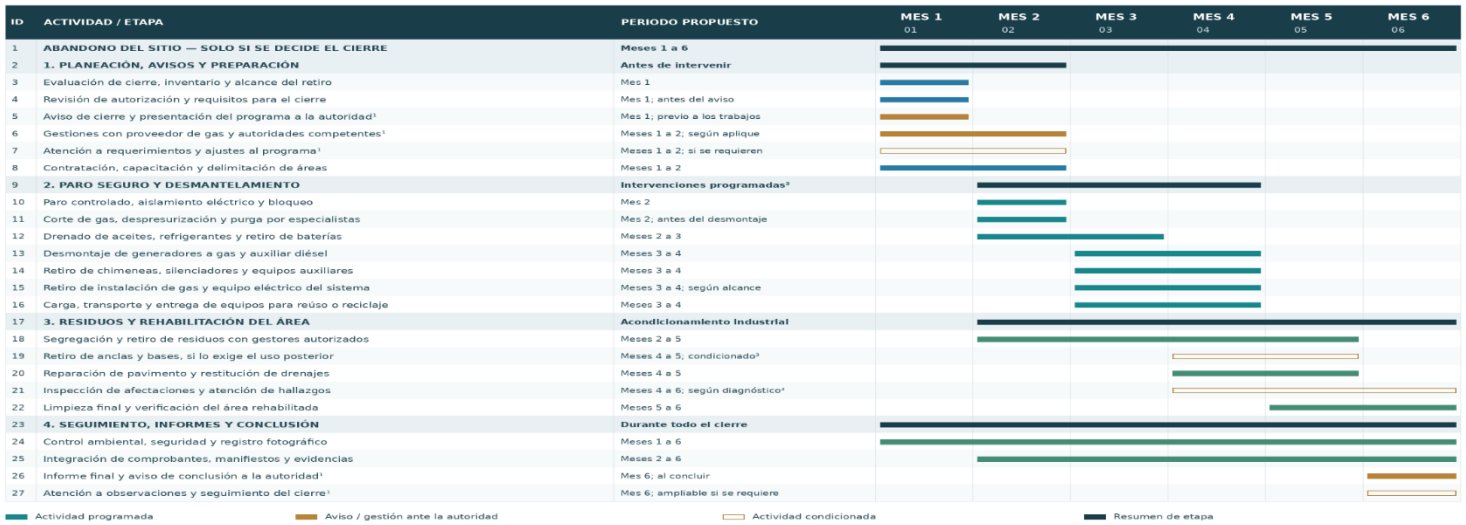
II.2.1 Programa general de trabajo | Abandono del sitio (en caso de aplicar)

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V. | PILBA, León, Guanajuato

HORIZONTE: 6 MESES
CIERRE CONDICIONADO
Inicio sujeto a decisión de cierre

Programa estimado del sistema de generación; los meses se cuentan desde el inicio de la gestión del cierre.

ID	ACTIVIDAD / ETAPA	PERIODO PROPUESTO
1	**ABANDONO DEL SITIO — SOLO SI SE DECIDE EL CIERRE**	**Meses 1 a 6**
2	**1. PLANEACIÓN, AVISOS Y PREPARACIÓN**	**Antes de intervenir**
3	Evaluación de cierre, inventario y alcance del retiro	Mes 1
4	Revisión de autorización y requisitos para el cierre	Mes 1; antes del aviso
5	Aviso de cierre y presentación del programa a la autoridad[1]	Mes 1; previo a los trabajos
6	Gestiones con proveedor de gas y autoridades competentes[1]	Meses 1 a 2; según aplique
7	Atención a requerimientos y ajustes al programa[1]	Meses 1 a 2; si se requieren
8	Contratación, capacitación y delimitación de áreas	Meses 1 a 2
9	**2. PARO SEGURO Y DESMANTELAMIENTO**	**Intervenciones programadas[2]**
10	Paro controlado, aislamiento eléctrico y bloqueo	Mes 2
11	Corte de gas, despresurización y purga por especialistas	Mes 2; antes del desmontaje
12	Drenado de aceites, refrigerantes y retiro de baterías	Meses 2 a 3
13	Desmontaje de generadores a gas y auxiliar diésel	Meses 3 a 4
14	Retiro de chimeneas, silenciadores y equipos auxiliares	Meses 3 a 4
15	Retiro de instalación de gas y equipo eléctrico del sistema	Meses 3 a 4; según alcance
16	Carga, transporte y entrega de equipos para reúso o reciclaje	Meses 3 a 4
17	**3. RESIDUOS Y REHABILITACIÓN DEL ÁREA**	**Acondicionamiento industrial**
18	Segregación y retiro de residuos con gestores autorizados	Meses 2 a 5
19	Retiro de anclas y bases, si lo exige el uso posterior	Meses 4 a 5; condicionado[3]
20	Reparación de pavimento y restitución de drenajes	Meses 4 a 5
21	Inspección de afectaciones y atención de hallazgos	Meses 4 a 6; según diagnóstico[4]
22	Limpieza final y verificación del área rehabilitada	Meses 5 a 6
23	**4. SEGUIMIENTO, INFORMES Y CONCLUSIÓN**	**Durante todo el cierre**
24	Control ambiental, seguridad y registro fotográfico	Meses 1 a 6
25	Integración de comprobantes, manifiestos y evidencias	Meses 2 a 6
26	Informe final y aviso de conclusión a la autoridad[1]	Mes 6; al concluir
27	Atención a observaciones y seguimiento del cierre[1]	Mes 6; ampliable si se requiere



1. El mes 1 reserva tiempo para los avisos y gestiones previas. No representa un plazo legal ni garantiza la resolución de trámites.
   La anticipación, los documentos y los avisos de inicio o conclusión se ajustarán a la autorización ambiental y a los requisitos vigentes.
   Si se requiere autorización previa, los trabajos sujetos a ella iniciarán después de obtenerla; el calendario podrá desplazarse.
2. El cierre comprende únicamente el sistema TOPSUN ENERGY dentro de la planta existente. La continuidad de la planta se coordinará con el promovente.
3. El retiro de bases y la rehabilitación dependerán del uso posterior. Si se detecta contaminación, su evaluación y atención tendrán un programa específico.
   No se prevé reforestar superficies que conservarán su uso industrial. Las instalaciones compartidas se intervendrán conforme al alcance aprobado.
4. Horizonte estimado: seis meses. El seguimiento de la autoridad o la atención de hallazgos puede continuar después del mes 6.
Responsables: promovente, responsable ambiental, especialistas de gas y electricidad, contratistas y gestores autorizados.
Elaboración: propuesta de programación para integrar en la MIA. Etapa eventual, sujeta a evaluación al término de la vida útil.

CONSULTA

II.2.2 Preparación del sitio

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla la instalación de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante tres motogeneradores de combustión interna alimentados con gas natural, con una capacidad instalada total de 4.5 MW, dentro de las instalaciones industriales existentes en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

La etapa de preparación del sitio comprenderá las actividades necesarias para acondicionar las superficies donde se instalarán los equipos de generación eléctrica y sus componentes auxiliares, considerando las condiciones físicas actuales del establecimiento, la distribución de las instalaciones existentes y los requerimientos estructurales de los equipos.

El proyecto se desarrollará sobre una superficie aproximada de 1,563.00 m², previamente destinada a actividades industriales, por lo que no se contempla la habilitación de nuevos terrenos, apertura de caminos ni remoción de vegetación forestal.

Las principales actividades consistirán en la delimitación y señalización del área de trabajo, limpieza superficial, trazo y nivelación de referencia, preparación de la superficie para la colocación de bases de concreto hidráulico e instalación de los elementos de anclaje necesarios para garantizar la estabilidad de los motogeneradores.

Debido a que los equipos serán instalados sobre bases de concreto dentro de un predio previamente acondicionado, no se prevén movimientos de tierra de gran magnitud, cortes de terreno, excavaciones profundas ni modificaciones sustanciales de la topografía existente.

CONSULTA PÚBLICA

Las actividades serán de carácter localizado y se limitarán a las superficies estrictamente necesarias para el desplante de los equipos, permitiendo aprovechar las condiciones actuales del sitio y reducir la generación de residuos, las emisiones de partículas y las alteraciones físicas del terreno.

Para la presente descripción se consideran estimaciones preliminares de ingeniería, sujetas a la validación de las dimensiones definitivas de los equipos, la capacidad portante del terreno, las condiciones de la superficie existente y los planos estructurales del proyecto.

II.2.2.1 Descripción general de las actividades de preparación del sitio

La preparación del sitio se realizará mediante actividades de acondicionamiento superficial y construcción de elementos estructurales de apoyo, sin contemplar la transformación integral del terreno.

Se considera la ejecución de las siguientes actividades:

1. Delimitación y señalización del área de intervención. Identificación física de los espacios destinados a la instalación de motogeneradores, equipos auxiliares y zonas temporales de maniobra.
2. Limpieza superficial. Retiro de materiales sueltos, residuos, objetos y elementos que pudieran interferir con la instalación, sin involucrar desmonte de vegetación natural.
3. Trazo y nivelación de referencia. Verificación de cotas, pendientes y alineaciones para garantizar la correcta ubicación de las bases estructurales.
4. Acondicionamiento localizado de la superficie. Preparación de las áreas de desplante mediante retiro puntual de acabados o materiales existentes, solamente cuando resulte técnicamente necesario.

CONSULTA PÚBLICA

5. Construcción de bases de concreto hidráulico. Colocación de elementos estructurales que permitirán distribuir las cargas transmitidas por los equipos hacia el terreno o estructura de soporte.
6. Instalación de anclas y elementos de fijación. Incorporación de pernos de anclaje, placas y elementos metálicos conforme a las especificaciones de los equipos y al diseño estructural.
7. Limpieza final y liberación de las áreas. Retiro de residuos de construcción, verificación de condiciones de seguridad y preparación para el montaje de los equipos.

La preparación del sitio estará orientada principalmente a garantizar las condiciones de estabilidad, seguridad estructural y funcionalidad de los equipos, minimizando las intervenciones físicas sobre el establecimiento industrial.

II.2.2.2 Desmontes y despalmes

De acuerdo con las condiciones actuales del establecimiento industrial y el alcance de las obras proyectadas, no se contempla la realización de actividades de desmonte ni despalme de vegetación natural.

El área destinada a la instalación de los motogeneradores se encuentra dentro de una superficie previamente intervenida y acondicionada para actividades industriales, por lo que no se requiere eliminar cobertura vegetal para incorporar las obras permanentes.

Los trabajos de limpieza se limitarán al retiro de residuos sólidos, materiales sueltos u otros elementos que pudieran interferir con la ejecución de las bases estructurales.

Por consiguiente, no se prevé la utilización de maquinaria destinada al derribo de arbolado, remoción de vegetación arbustiva o retiro extensivo de suelo orgánico.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.32. Actividades previstas de desmonte y despalme

Concepto	Característica o cantidad estimada
Superficie total del proyecto	1,563.00 m²
Superficie de vegetación natural por desmontar	0.00 m² previstos
Superficie de suelo orgánico por despalmar	0.00 m² previstos
Volumen de material vegetal por retirar	0.00 m³ previstos
Volumen de suelo orgánico por retirar	0.00 m³ previstos
Técnica de limpieza	Manual y con herramientas menores
Maquinaria de desmonte	No requerida
Actividades de tala o retiro de arbolado	No contempladas

Fuente: *Elaboración propia a partir de las condiciones actuales del sitio y del alcance de intervención descrito para TOPSUN ENERGY. Los valores cero corresponden a actividades no previstas.*

La ausencia de actividades de desmonte y despalme constituye una medida de reducción de impactos ambientales desde la etapa de diseño, debido a que evita la eliminación de cobertura vegetal natural, la exposición innecesaria del suelo y la generación de residuos orgánicos asociados con la preparación de nuevos terrenos.

II.2.2.3 Excavaciones, compactaciones y nivelaciones

Las actividades de excavación, compactación y nivelación serán de carácter localizado, orientadas exclusivamente a garantizar las condiciones necesarias para la construcción de las bases de concreto hidráulico y el anclaje de los equipos.

Considerando que el sitio se encuentra dentro de una instalación industrial previamente desarrollada, no se contempla la nivelación general de los 1,563.00 m² ni la modificación extensiva de las pendientes naturales del terreno.

Las actividades consistirán principalmente en verificar las condiciones de la superficie y ejecutar los ajustes puntuales necesarios para obtener una plataforma de apoyo adecuada.

a) Métodos constructivos y estabilidad del terreno

El acondicionamiento se realizará mediante trazo topográfico, verificación de niveles y preparación de las superficies de desplante.

En caso de que el diseño estructural requiera retirar material superficial para incorporar una base, los trabajos podrán realizarse mediante herramientas manuales o equipo mecánico ligero, limitándose a la profundidad y extensión definidas por la ingeniería.

El material de apoyo, cuando se requiera, será colocado en capas y compactado mediante equipo apropiado, hasta alcanzar las condiciones de densidad y capacidad de soporte determinadas en las especificaciones del proyecto.

No se contempla la formación de taludes permanentes, ya que las obras se ejecutarán en superficies industriales previamente acondicionadas.

CONSULTA PÚBLICA

En caso de excavaciones localizadas, se aplicarán medidas de seguridad para evitar desprendimientos, acumulación de agua y afectaciones a las instalaciones existentes.

b) Obras de drenaje pluvial

La preparación del sitio deberá conservar las condiciones de drenaje superficial del establecimiento industrial.

Las bases de concreto se diseñarán considerando las pendientes existentes y la necesidad de evitar acumulaciones de agua en las inmediaciones de los equipos eléctricos y motogeneradores.

No se contempla, dentro del alcance preliminar, la construcción de canales de desviación de escurrimientos naturales, obras de encauzamiento o infraestructura hidráulica externa.

En caso de requerirse canaletas o adecuaciones menores para conducir el agua pluvial alrededor de las bases, estas se integraran al sistema de drenaje existente, sin generar descargas no controladas hacia terrenos colindantes.

c) Material requerido para nivelación y compactación

Debido a que no se prevé una nivelación general del terreno, la demanda de material pétreo para rellenos será reducida y se limitará a los ajustes que eventualmente resulten necesarios debajo de las bases estructurales.

El material, en su caso, se proveerá que proceda de proveedores o bancos con autorizaciones aplicables, evitando la extracción de materiales dentro de superficies ajenas al proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

d) Material sobrante o residual

Se prevé una generación limitada de material sobrante, principalmente cuando sea necesario retirar acabados, capas superficiales o material existente para preparar las áreas de desplante.

Estos materiales se realizara el proceso de segregar, cuantificar y manejarse conforme a sus características. Cuando se trate de residuos de construcción, se privilegiará su aprovechamiento o entrega a sitios y prestadores autorizados, según corresponda.

No se contempla la formación de bancos de tiro dentro del predio ni la disposición de material sobre terrenos agrícolas, cauces o áreas naturales.

II.2.2.4 Características preliminares de las bases de concreto hidráulico y sistemas de anclaje

La principal actividad constructiva asociada con el acondicionamiento del sitio corresponderá a la ejecución de bases estructurales de concreto hidráulico, destinadas a proporcionar una superficie de apoyo estable para los motogeneradores.

Estas bases tendrán como función distribuir las cargas estáticas y dinámicas transmitidas por los equipos, mantener las condiciones de nivelación necesarias para su operación y permitir su fijación mediante elementos metálicos de anclaje.

De acuerdo con la información técnica del proyecto, cada motogenerador presenta dimensiones aproximadas de 9.70 m de longitud, 1.70 m de ancho y 2.65 m de altura, con un peso de referencia cercano a 18 toneladas por unidad.

Para efectos de la presente MIA-P, se propone considerar una base independiente por motogenerador, con dimensiones preliminares suficientes para alojar la huella física del equipo y proporcionar un margen de apoyo para el sistema de fijación.

CONSULTA PÚBLICA

a) Dimensiones preliminares de las bases

Como escenario conceptual de estimación se propone una base de concreto hidráulico por equipo, con las siguientes características:

Tabla II.33. Estimación preliminar de bases estructurales para los motogeneradores

Parámetro	Por motogenerador	Total, de tres unidades
Número de bases	1	3
Longitud estimada	10.50 m	—
Ancho estimado	2.50 m	—
Espesor preliminar	0.30 m	—
Superficie de desplante	26.25 m²	78.75 m²
Volumen geométrico de concreto	7.88 m³	23.63 m³
Peso del motogenerador, de referencia	18 t	54 t

La superficie estimada para las tres bases equivale aproximadamente al 5.04 % de la superficie total del proyecto de 1,563.00 m². El resto de la superficie no deberá interpretarse como área de nueva construcción, dado que comprende espacios destinados a equipos asociados, accesos, maniobras, servicios y superficies existentes.

El concreto utilizado cumplirá con la resistencia y características establecidas en la memoria estructural una vez que el proyecto quede adjudicado a un proveedor para realizar estas actividades, considerando el peso de los equipos, las cargas de operación, vibraciones y condiciones de soporte.

En términos preliminares, se podrá considerar un concreto estructural de resistencia especificada a compresión de 25 MPa (aproximadamente 250 kg/cm²), sujeto a validación mediante cálculo estructural. El espesor de 0.30 m también constituye exclusivamente una hipótesis de cuantificación.

Es importante señalar que esta estimación corresponde a bases para los equipos de 9.70 m de longitud. Si el suministro definitivo corresponde a conjuntos encapsulados o contenerizados de mayores dimensiones, las superficies y volúmenes deberán ajustarse a los planos certificados del fabricante.

b) Sistema de anclaje de los equipos

El anclaje de los motogeneradores se realizará mediante pernos o anclas metálicas de fijación, dimensionadas para resistir las cargas transmitidas por los equipos durante su funcionamiento.

Los elementos podrán incorporarse durante el colado de las bases o instalarse posteriormente mediante sistemas de anclaje diseñados para el concreto existente, dependiendo de la solución estructural autorizada.

La configuración del sistema deberá considerar la posición de los apoyos del equipo, los esfuerzos dinámicos, el control de vibraciones y los requerimientos específicos de nivelación establecidos por el fabricante.

CONSULTA PÚBLICA

Así mismo se incorporarán apoyos anti vibratorios o elementos de aislamiento dinámico entre los motogeneradores y sus bases, a fin de limitar la transmisión de vibraciones hacia estructuras y equipos próximos.

c) Modalidad constructiva y aprovechamiento de la superficie existente

Debido a que el proyecto se desarrollará dentro de una instalación industrial previamente acondicionada, se privilegiará una solución constructiva de intervención localizada.

Cuando la superficie existente cuente con la capacidad estructural necesaria, las bases podrán ejecutarse como elementos adicionales sobre la losa industrial, empleando sistemas de preparación y unión estructural adecuados.

Sin embargo, esta solución quedará condicionada a verificar la resistencia, espesor, integridad y capacidad de carga de la losa existente, así como su comportamiento frente a las vibraciones de los motores.

En caso de que el análisis estructural determine que se requieren cimentaciones independientes, deberán realizarse únicamente las excavaciones localizadas necesarias para su ejecución. El volumen de material removido se cuantificará de acuerdo con las dimensiones definitivas.

Esta modalidad permitirá evitar movimientos de tierra extensivos y concentrar las actividades constructivas en las superficies indispensables para la instalación de los equipos.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2.5 Estimación de volúmenes de materiales para la preparación del sitio

Con la finalidad de proporcionar una aproximación cuantitativa de los materiales involucrados, se desarrolla una estimación conceptual basada en las dimensiones preliminares de las bases estructurales.

Para este ejercicio se considera una base rectangular de 10.50 m de longitud, 2.50 m de ancho y 0.30 m de espesor por motogenerador.

a) Volumen de concreto hidráulico

El volumen de concreto hidráulico se determina mediante la siguiente expresión:

$V = L \times A \times E$

Donde:

- V = Volumen de concreto hidráulico (m^3).
- L = Longitud de la base (m).
- A = Ancho de la base (m).
- E = Espesor de la base (m).

Volumen por base

Sustituyendo las dimensiones consideradas:

$V = 10.50\ m \times 2.50\ m \times 0.30\ m$

$V = 7.875\ m^3$

Volumen total para tres bases

El volumen total se obtiene multiplicando el volumen de una base por el número de motogeneradores:

$V_t = 7.875\ m^3 \times 3$

CONSULTA PÚBLICA

V_t= 23.625 m³

Por lo tanto, el volumen estimado de concreto hidráulico para la construcción de las tres bases es de **23.625 m³**.

Esta cantidad corresponde a una estimación conceptual y podrá ajustarse conforme al diseño estructural definitivo. El cálculo representa el volumen geométrico de las bases, sin incluir desperdicios ni elementos adicionales de cimentación.

b) Volumen de excavación o acondicionamiento superficial

Considerando las condiciones actuales del proyecto, se plantean dos escenarios posibles de ejecución:

Escenario 1. Bases construidas sobre superficie existente estructuralmente apta.

Cuando la losa o plataforma industrial existente reúna las condiciones necesarias para soportar los equipos y sus cargas dinámicas, la construcción de las bases podrá realizarse sobre dicha superficie, previa preparación y validación de la unión estructural.

Bajo este escenario no se contemplan excavaciones generales ni extracción de suelo natural. El volumen de excavación para las bases será de 0.00 m³, salvo intervenciones puntuales que determine la ingeniería.

Escenario 2. Sustitución localizada de material superficial.

En caso de requerirse la preparación de una capa de apoyo de 0.15 m de profundidad bajo la superficie estimada de las tres bases, el volumen de material por retirar sería:

V = 78.75 m² × 0.15 m

V = 11.81 m³

CONSULTA PÚBLICA

Este volumen corresponde a un supuesto de acondicionamiento localizado y no a una excavación confirmada. Su aplicación dependerá de la condición real de la superficie y de la solución de cimentación definida.

c) Volúmenes estimados de materiales y residuos.

Tabla II.34. Volúmenes preliminares asociados con la preparación del sitio

Concepto	Estimación	Condición
Concreto hidráulico para tres bases	23.63 m³	Estimación geométrica preliminar
Excavación general del predio	0.00 m³	No contemplada
Excavación localizada sobre superficie existente apta	0.00 m³	Escenario sin excavación
Retiro localizado de capa superficial	11.81 m³	Escenario alternativo con profundidad supuesta de 0.15 m
Material granular de apoyo	Hasta 11.81 m³ compactados	Solo si se requiere sustitución de una capa de 0.15 m
Material de desmonte vegetal	0.00 m³	No contemplado
Material de despalme orgánico	0.00 m³	No contemplado

Concepto	Estimación	Condición
Material sobrante de acondicionamiento	0.00 a 11.81 m³ geométricos	Según el escenario y el posible aprovechamiento del material retirado

El material de concreto será suministrado preferentemente mediante un proveedor especializado de concreto premezclado, con el propósito de evitar la instalación de una planta temporal de dosificación dentro del establecimiento.

Cuando se requieran materiales pétreos para el acondicionamiento, estos deberán obtenerse mediante proveedores que acrediten su procedencia legal y el cumplimiento de las autorizaciones aplicables.

Los residuos generados por actividades de limpieza, preparación y colado serán recolectados y segregados, evitando su acumulación sobre vialidades, drenajes o áreas ajenas al proyecto.

II.2.2.6 Cortes

Considerando las condiciones topográficas y de urbanización existentes en el área del proyecto, no se contempla la ejecución de cortes de terreno para modificar la configuración general del sitio o conformar plataformas mediante movimientos de tierra.

El área de intervención corresponde a una superficie previamente acondicionada dentro del establecimiento industrial, por lo que la instalación de los equipos no requiere modificar laderas, generar taludes o efectuar cortes de gran profundidad.

En consecuencia, no se prevé la utilización de maquinaria pesada para cortes extensivos ni la aplicación de técnicas de estabilización de taludes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.35. Características previstas de las actividades de corte

Parámetro	Condición prevista
Cortes generales del terreno	No contemplados
Altura promedio de cortes generales	No aplica
Altura máxima de cortes generales	No aplica
Formación de taludes	No contemplada
Técnicas de estabilización de taludes	No requeridas bajo el alcance previsto
Volumen de material por cortes generales	0.00 m³
Intervenciones puntuales	Únicamente las determinadas por la ingeniería estructural

CONSU

II.2.2.7 Rellenos

El proyecto no contempla la ejecución de rellenos masivos, conformación de terraplenes o modificaciones importantes en la elevación del terreno.

Las actividades de relleno, cuando resulten necesarias, se limitarán al acondicionamiento localizado de las superficies destinadas a las bases estructurales.

a) Tipo de material

En caso de requerirse una capa de mejoramiento o regularización, podrá utilizarse material granular de características controladas, libre de residuos, materia orgánica y sustancias contaminantes.

El material deberá cumplir con las condiciones de granulometría, compactación y capacidad de soporte definidas en el proyecto estructural.

No se permitirá el empleo de residuos industriales, materiales contaminados o escombros no caracterizados como material de relleno.

b) Procedencia del material

El suministro se realizará mediante proveedores de materiales pétreos que acrediten la procedencia legal de los agregados y las autorizaciones correspondientes a sus instalaciones de extracción o comercialización.

No se contempla la apertura, explotación o ampliación de bancos de materiales como parte del proyecto TOPSUN ENERGY, ni la construcción de caminos exclusivos para su transporte.

Por consiguiente, la superficie de explotación de bancos atribuible directamente al proyecto será nula, al no incluirse una actividad extractiva propia dentro de sus obras.

CONSULTA PUBLICA

c) Volumen estimado y traslado

De acuerdo con el escenario preliminar desarrollado, si se requiriera una capa de mejoramiento de 0.15 m de espesor sobre los 78.75 m² destinados a las tres bases, el volumen geométrico compactado sería de aproximadamente 11.81 m³.

No obstante, dicho volumen constituye una estimación condicionada y podría ser nulo cuando la superficie existente presente las condiciones de soporte requeridas y se autorice la ejecución de las bases sin sustitución de material.

En caso de requerirse, el material será transportado en vehículos adecuados, evitando su dispersión durante el traslado y descarga.

d) Técnica constructiva

El material granular se colocará en capas de espesor controlado y se compactará mediante equipo mecánico ligero, de acuerdo con las especificaciones estructurales.

Posteriormente, se verificará que la superficie reúna las condiciones de nivelación y estabilidad necesarias para recibir la estructura de concreto hidráulico.

La ejecución deberá limitarse a las áreas de desplante, evitando intervenir superficies adicionales del establecimiento.

II.2.2.8 Dragados

El proyecto TOPSUN ENERGY no contempla la ejecución de actividades de dragado, debido a que se desarrollará dentro de un establecimiento industrial existente y no considera obras en cuerpos de agua, zonas inundables, cauces o ambientes costeros.

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, no se prevén actividades de extracción de sedimentos, modificación de fondos de cuerpos de agua o disposición de materiales provenientes de dragado.

Por lo anterior, los conceptos relacionados con superficie y profundidad de dragado, maquinaria especializada, volumen de sedimentos, caracterización CRETIB de materiales extraídos, estudios batimétricos y modificaciones a la dinámica hidrodinámica no resultan aplicables a la naturaleza y ubicación del proyecto.

II.2.2.9 Desviación de cauces

El proyecto no contempla la ejecución de obras para la desviación, rectificación, canalización o modificación de cauces naturales.

Como se señaló en el apartado II.1.10, dentro de la caracterización del entorno se reconoce la presencia de la corriente intermitente denominada Los López; sin embargo, las obras previstas para la instalación de TOPSUN ENERGY se localizarán dentro del establecimiento industrial y no consideran intervenciones directas sobre dicha corriente.

En consecuencia, no se prevé la construcción de estructuras para modificar su trayectoria, sección hidráulica o capacidad de conducción.

Asimismo, no se contempla la extracción, derivación o aprovechamiento directo de sus escurrimientos para el funcionamiento del sistema de generación.

Por lo anterior, los conceptos relacionados con justificación de desvíos, construcción de nuevos cauces, caudales por derivar y porcentajes de modificación del gasto natural no resultan aplicables al proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2.10 Medidas de prevención y reducción de alteraciones ambientales durante la preparación del sitio

La preparación del sitio se realizará considerando medidas de prevención destinadas a limitar las alteraciones físicas y ambientales asociadas con las obras.

Las actividades se concentrarán dentro del área industrial definida para el proyecto, evitando la ocupación innecesaria de superficies colindantes.

El aprovechamiento de superficies previamente acondicionadas permitirá reducir la necesidad de movimientos de tierra, remoción de cobertura vegetal y construcción de infraestructura de acceso.

Asimismo, se implementarán medidas de manejo y segregación de residuos, control de polvo durante las intervenciones superficiales, mantenimiento preventivo de maquinaria y protección de los sistemas de drenaje existentes.

En las actividades de colado de concreto se evitará la descarga de lechadas, aguas de lavado y residuos de mezcla hacia el suelo o los sistemas de drenaje sanitario y pluvial.

El área de trabajo deberá mantenerse delimitada y señalizada, y los materiales empleados se almacenarán temporalmente en espacios adecuados para prevenir su dispersión y evitar obstrucciones de vialidades o dispositivos de drenaje.

La maquinaria, vehículos y herramientas deberán operar en condiciones adecuadas de mantenimiento, evitando fugas de aceites, combustibles y otros fluidos.

Finalmente, una vez concluidos los trabajos de acondicionamiento y construcción de las bases estructurales, se efectuará la limpieza general del área y el retiro de materiales sobrantes, dejando las superficies preparadas para las actividades de instalación y montaje de los motogeneradores.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2.11 Resumen de las actividades de preparación del sitio

Tabla II.36. Resumen de actividades previstas durante la preparación del sitio de TOPSUN ENERGY

Actividad	Alcance	Condición prevista
Delimitación y señalización	Identificación de áreas de trabajo	Aplicable
Limpieza superficial	Retiro de materiales sueltos y residuos	Aplicable
Desmonte	Remoción de vegetación natural	No contemplado
Despalme	Retiro de suelo orgánico	No contemplado
Nivelación	Verificación de cotas y ajustes localizados	Aplicable
Excavaciones	Solo si el diseño estructural requiere intervenciones puntuales	Condicionada
Compactación	Mejoramiento localizado de superficies de apoyo	Condicionada
Cortes generales	Modificación topográfica del terreno	No contemplados
Rellenos	Acondicionamiento localizado de bases	Condicionados
Bases de concreto hidráulico	Tres bases de soporte, conforme a la ingeniería definitiva	Aplicable

Actividad	Alcance	Condición prevista
Anclaje de equipos	Preparación e instalación de elementos de fijación	Aplicable
Dragados	Extracción de sedimentos de cuerpos de agua	No aplica
Desviación de cauces	Modificación de corrientes naturales	No aplica
Limpieza final	Retiro de materiales sobrantes y acondicionamiento para montaje	Aplicable

Fuente: *Elaboración propia con base en el alcance técnico del proyecto TOPSUN ENERGY y las condiciones actuales de las instalaciones industriales.*

CONSULTA PÚB

En términos generales, la etapa de preparación del sitio comprenderá actividades de intervención física limitada, orientadas a proporcionar las condiciones estructurales necesarias para la instalación y funcionamiento de los motogeneradores.

La utilización de superficies previamente acondicionadas y la ejecución de bases de concreto hidráulico con sistemas de anclaje permitirán integrar la infraestructura energética propuesta al establecimiento existente, sin requerir actividades extensivas de transformación del terreno.

En consecuencia, la configuración prevista constituye una alternativa que permite reducir los impactos ambientales relacionados con la preparación del sitio, principalmente aquellos asociados con la pérdida de cobertura vegetal, alteración

del suelo, movimientos de tierra y modificación de escurrimientos superficiales, sin perjuicio de las medidas que deban implementarse durante las etapas posteriores del proyecto.

Adicionalmente a las bases estructurales destinadas a los tres motogeneradores, el proyecto TOPSUN ENERGY contempla la preparación y acondicionamiento de superficies para la instalación de la sala de control, el transformador eléctrico y los elementos de soporte de la red interna de conducción de gas natural.

Estas actividades se desarrollarán dentro de las instalaciones industriales existentes, aprovechando preferentemente las superficies pavimentadas y previamente acondicionadas del establecimiento, con el objetivo de evitar intervenciones innecesarias sobre el suelo y reducir los movimientos de materiales.

Para la sala de control, se contempla la construcción de una placa de concreto hidráulico que proporcionará una superficie estable y nivelada para la instalación de la estructura y los equipos de supervisión, medición, protección y control del sistema de generación. La placa incorporará los elementos de fijación, anclajes y previsiones para canalizaciones eléctricas y de comunicación que requiera el diseño definitivo.

En el caso del transformador eléctrico, se construirá una base independiente de concreto hidráulico, dimensionada conforme al peso del equipo, las cargas transmitidas, sus condiciones de operación y las recomendaciones del fabricante. Se considerarán los elementos de anclaje correspondientes y, cuando resulte aplicable por las características del transformador, dispositivos de contención de aceite dieléctrico y protección contra derrames.

CONSULTA PÚBLICA

Respecto a la conducción interna de gas natural, se realizarán actividades de trazo y colocación de elementos de soporte y anclaje para garantizar la estabilidad mecánica de las tuberías. En los puntos que lo requieran se instalaran placas metálicas de fijación, pernos de anclaje y soportes estructurales sujetos a las superficies o elementos constructivos existentes, así como bases puntuales de concreto hidráulico cuando lo determine la ingeniería.

La ubicación y separación de los soportes responderán a las características de las tuberías, incluyendo diámetro, peso, condiciones de presión, dilatación térmica y cargas operativas.

Estas obras se ejecutarán procurando conservar las condiciones actuales de drenaje y circulación del establecimiento. No obstante, cualquier perforación, corte localizado o modificación de la superficie deberá limitarse a lo estrictamente requerido por el diseño de cimentación y anclaje.

Las actividades señaladas formarán parte de las obras permanentes del proyecto y serán consideradas en la cuantificación definitiva de materiales, residuos y superficies de intervención.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.22. Actividades ilustrativas de preparación del sitio e instalación de equipos electrógenos



II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla la instalación y puesta en marcha de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante tres motogeneradores de combustión interna alimentados con gas natural, con una capacidad instalada total de 4.5 MW, dentro de las instalaciones industriales existentes en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

CONSULTA

Debido a que el proyecto se desarrollará sobre una superficie previamente acondicionada para actividades industriales, con una extensión aproximada de 1,563.00 m², las obras y actividades provisionales necesarias para su ejecución serán de carácter limitado y estarán orientadas principalmente al apoyo logístico, almacenamiento temporal de materiales, resguardo de herramientas, maniobras de instalación y prestación de servicios básicos al personal.

En este sentido, no se contempla la construcción de campamentos, dormitorios, talleres mecánicos permanentes, caminos de acceso adicionales, bancos de préstamo de materiales ni instalaciones provisionales de gran magnitud, debido a que se aprovecharán preferentemente la infraestructura y los servicios existentes dentro del establecimiento industrial.

Las instalaciones temporales se ubicarán en espacios previamente urbanizados, procurando que su colocación no interfiera con las actividades productivas de la planta ni con el tránsito de vehículos y personal. Asimismo, se delimitarán las áreas utilizadas y se implementarán medidas preventivas para evitar la dispersión de materiales, generación innecesaria de residuos, obstrucción de drenajes y afectaciones a las instalaciones existentes.

Las obras provisionales permanecerán únicamente durante el periodo necesario para la preparación del sitio, construcción de las bases de concreto hidráulico, instalación de los motogeneradores y montaje de la infraestructura eléctrica y de conducción de gas natural.

Una vez concluidas estas actividades, las instalaciones y elementos temporales serán retirados, realizando la limpieza de las superficies utilizadas y restituyendo las condiciones de funcionamiento de las áreas de apoyo.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.3.1 Obras e instalaciones provisionales

a) Áreas temporales de almacenamiento de materiales y equipos

Durante las actividades de preparación del sitio e instalación se requerirán espacios para el almacenamiento temporal de materiales de construcción, herramientas, equipos eléctricos, accesorios de conducción de gas natural, elementos metálicos y componentes necesarios para el montaje de los motogeneradores.

Estas áreas se habilitarán preferentemente sobre superficies pavimentadas existentes dentro del establecimiento, evitando la ocupación de terrenos naturales o espacios con vegetación.

Los materiales se organizarán de acuerdo con sus dimensiones, características y condiciones de manejo, procurando mantener libres las rutas de circulación y los accesos a equipos de emergencia.

Los componentes sensibles a la humedad, como dispositivos eléctricos, instrumentos de medición y elementos de control, deberán permanecer protegidos mediante cubiertas impermeables o dentro de espacios techados disponibles.

El almacenamiento será temporal y se limitará al periodo de ejecución de las obras, retirándose los materiales sobrantes una vez concluidas las instalaciones.

Para fines de planeación ambiental, se estima una superficie provisional de 40.00 m² destinada al resguardo de materiales y herramientas, la cual podrá ajustarse dependiendo de la programación de suministros y de los espacios disponibles en la planta.

CONSULTA PÚBLICA

b) Área provisional para maniobras y montaje de equipos

La instalación de los tres motogeneradores requerirá espacios temporales para la recepción, descarga, posicionamiento y montaje de los equipos sobre sus respectivas bases de concreto hidráulico.

Considerando que cada motogenerador presenta un peso de referencia aproximado de 18 toneladas, las maniobras deberán efectuarse mediante equipos de elevación y transporte adecuados a sus características.

Para estas actividades se aprovecharán las superficies pavimentadas y vialidades internas existentes, verificando previamente su capacidad de carga, dimensiones y condiciones de operación.

Se contempla la utilización temporal de equipos de elevación, montacargas y herramientas especializadas, de acuerdo con las características definitivas de los equipos suministrados y el procedimiento de montaje.

Las maniobras deberán realizarse en áreas señalizadas, restringiendo temporalmente el acceso de personal ajeno a los trabajos y evitando interferencias con las operaciones industriales.

Se considera, de manera preliminar, una superficie de apoyo para maniobras de aproximadamente 120.00 m², cuyo uso será intermitente y se ajustará a las necesidades de descarga y montaje.

Dicha superficie no representará una ocupación permanente adicional, debido a que corresponderá a espacios existentes que serán utilizados exclusivamente durante las maniobras.

CONSULTA PUBLICA

c) Oficinas provisionales y áreas de coordinación de obra

Para la coordinación de las actividades de instalación se prevé utilizar espacios administrativos existentes dentro de la planta industrial, donde el personal responsable podrá desarrollar labores de supervisión, control documental, programación de trabajos y seguimiento de seguridad.

No se contempla la construcción de oficinas temporales independientes ni la instalación obligatoria de módulos prefabricados, salvo que las necesidades operativas de la obra lo requieran.

En caso de resultar necesario, podrá habilitarse un espacio provisional de aproximadamente 12.00 m², mediante mobiliario desmontable o un módulo temporal ubicado sobre una superficie previamente pavimentada.

Dicha instalación será retirada una vez concluidas las actividades de instalación y puesta en marcha del proyecto.

d) Servicios sanitarios provisionales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se requerirá garantizar la disponibilidad de servicios sanitarios para el personal participante.

Debido a que el proyecto se ejecutará dentro de un establecimiento industrial en funcionamiento, se contempla aprovechar preferentemente las instalaciones sanitarias existentes, siempre que cuenten con capacidad suficiente para atender la demanda adicional de trabajadores.

En caso de que resulte necesario ampliar temporalmente la disponibilidad, podrán contratarse sanitarios portátiles mediante una empresa especializada, responsable de su instalación, limpieza, mantenimiento y retiro de residuos.

CONSULTA PÚBLICA

Los sanitarios deberán ubicarse sobre superficies estables, alejados de áreas destinadas al manejo de materiales y de los sistemas de drenaje pluvial, evitando derrames o descargas no controladas.

No se contempla la construcción de fosas sépticas, letrinas o sistemas independientes de tratamiento de aguas residuales sanitarias como parte de las obras provisionales.

e) Comedores, áreas de descanso y servicios al personal

No se contempla la construcción de comedores, dormitorios, regaderas o campamentos provisionales, debido a que las actividades serán desarrolladas por personal que ingresará al establecimiento durante las jornadas de trabajo programadas.

Para los periodos de descanso y consumo de alimentos podrán aprovecharse las áreas habilitadas en las instalaciones industriales, siempre que su utilización sea compatible con las condiciones de operación y seguridad del establecimiento.

En caso de requerirse un área de descanso temporal, esta podrá acondicionarse mediante mobiliario desmontable y elementos ligeros de protección solar, sin ejecutar obras civiles permanentes.

Los residuos sólidos urbanos generados por el personal serán depositados en recipientes identificados y posteriormente incorporados al sistema de recolección correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA

f) Área temporal de almacenamiento de residuos

Durante las actividades de preparación del sitio e instalación de los equipos se prevé la generación de residuos relacionados con el manejo de materiales de construcción, embalajes y componentes industriales.

Entre los residuos esperados se encuentran cartón, plásticos, madera, materiales de empaque, recortes metálicos, restos de cableado y residuos menores derivados de las actividades de instalación.

Para su manejo se dispondrán recipientes o contenedores adecuados, ubicados en espacios delimitados dentro de las instalaciones industriales.

Los residuos se separarán de acuerdo con sus características y clasificación, privilegiando su aprovechamiento cuando resulte técnicamente viable.

Los residuos peligrosos que eventualmente se generen deberán manejarse de manera diferenciada, evitando su mezcla con otros residuos y su almacenamiento en condiciones que pudieran ocasionar contaminación del suelo o del agua.

Se estima una superficie provisional de 10.00 m² para el acopio segregado de residuos no peligrosos de obra, siempre que no se disponga de un área existente con capacidad suficiente.

Esta superficie no sustituirá las condiciones especiales de almacenamiento que pudieran requerirse para residuos peligrosos.

CONSULTA PÚBLICA

g) Abastecimiento y almacenamiento provisional de combustibles

El funcionamiento de la maquinaria y de los vehículos utilizados durante la preparación e instalación requerirá combustibles, principalmente diésel y gasolina, suministrados a través de estaciones de servicio o proveedores autorizados.

Considerando la duración y magnitud de las actividades previstas, no se contempla la instalación de tanques, depósitos fijos o estaciones provisionales de almacenamiento de combustibles para la maquinaria de construcción.

El abastecimiento de los vehículos y equipos móviles se realizará preferentemente fuera del área del proyecto, mediante instalaciones de suministro autorizadas.

En caso de que por las características de algún equipo resulte indispensable realizar abastecimiento dentro del establecimiento, dicha actividad deberá ejecutarse bajo procedimientos de seguridad, utilizando recipientes apropiados y medidas de contención para prevenir derrames.

Esta actividad no deberá implicar el establecimiento de infraestructura permanente adicional de almacenamiento de combustibles dentro del polígono de intervención.

h) Talleres y áreas provisionales de mantenimiento de maquinaria

No se contempla la construcción de talleres mecánicos provisionales dentro del área del proyecto.

La maquinaria y los equipos utilizados durante la preparación del sitio deberán ingresar en condiciones adecuadas de operación y mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento preventivo mayor, reparación mecánica y cambios programados de lubricantes deberán realizarse preferentemente en talleres externos o instalaciones habilitadas para tal fin.

CONSULTA PÚBLICA

Únicamente se permitirán ajustes menores indispensables para la continuidad de los trabajos, siempre que puedan realizarse sin generar derrames, descargas o contaminación de las superficies.

En caso de presentarse una falla mecánica que requiera intervención especializada, se privilegiará el retiro del equipo hacia un taller autorizado o instalación adecuada.

II.2.3.2 Dimensiones y temporalidad estimada de las instalaciones provisionales

Debido a que las actividades se realizarán dentro de un predio industrial previamente urbanizado, las superficies destinadas a obras provisionales corresponderán principalmente a espacios temporales de apoyo, sin considerar nuevas áreas de ocupación permanente.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se estiman las siguientes superficies, sujetas a la programación definitiva de obra y a la disponibilidad de espacios dentro del establecimiento.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.37. Obras provisionales, superficies y temporalidad estimada para TOPSUN ENERGY

Obra o instalación provisional	Superficie estimada	Temporalidad referencial	Características
Almacenamiento temporal de materiales y herramientas	40.00 m²	Hasta 3 meses	Área delimitada sobre superficie pavimentada
Área de maniobras y montaje	120.00 m²	Hasta 2 meses, de uso intermitente	Aprovechamiento de patios y vialidades existentes
Oficina o módulo temporal de supervisión	12.00 m²	Hasta 3 meses, en caso de requerirse	Preferentemente uso de oficinas existentes
Acopio temporal de residuos no peligrosos	10.00 m²	Hasta 3 meses	Contenedores y segregación de materiales
Sanitarios provisionales	Según necesidades de personal	Durante la etapa constructiva, si resultan necesarios	Preferentemente instalaciones sanitarias existentes

Obra o instalación provisional	Superficie estimada	Temporalidad referencial	Características
Comedor o área de descanso independiente	No prevista	No aplica	Uso de instalaciones de apoyo existentes
Taller mecánico provisional	No previsto	No aplica	Mantenimiento en instalaciones externas
Almacenamiento fijo de combustible para obra	No previsto	No aplica	Abastecimiento en estaciones autorizadas
Campamentos y dormitorios	No previstos	No aplica	Personal sin alojamiento dentro del proyecto
Caminos provisionales	No previstos	No aplica	Utilización de vialidades existentes

Bajo el supuesto de que las cuatro áreas temporales cuantificadas se requirieran simultáneamente y fueran independientes, la superficie de apoyo estimada sería de 182.00 m², equivalente aproximadamente al 11.64 % de los 1,563.00 m² considerados para el proyecto.

Esta superficie no deberá interpretarse como una ampliación del polígono de intervención, ya que las instalaciones y actividades provisionales deberán

distribuirse dentro de las áreas previamente urbanizadas disponibles, evitando afectar superficies adicionales.

Asimismo, las estimaciones de temporalidad deberán ajustarse al programa general de trabajo descrito en el apartado II.2.1, evitando discrepancias entre la duración de las obras principales y la permanencia de las instalaciones auxiliares.

II.2.3.3 Actividades provisionales de apoyo a la construcción

Las principales actividades de apoyo previstas durante la ejecución de TOPSUN ENERGY corresponderán a la recepción y traslado interno de materiales, descarga de equipos, almacenamiento temporal, distribución de herramientas, maniobras de elevación, acondicionamiento de las áreas de trabajo y manejo de los residuos generados.

Durante estas actividades se utilizarán preferentemente las vialidades y superficies pavimentadas existentes, evitando movimientos de tierra adicionales o intervenciones fuera de las áreas destinadas al proyecto.

No se contempla la apertura de bancos de préstamo de materiales, explotación de agregados pétreos, establecimiento de plantas de concreto, instalación de trituradoras o construcción de infraestructura provisional de procesamiento de materiales.

El concreto hidráulico requerido para las bases de soporte de los motogeneradores podrá suministrarse mediante proveedores especializados, preferentemente como concreto premezclado, con el propósito de evitar instalaciones de dosificación y almacenamiento masivo de agregados dentro del predio.

La ejecución de trabajos de soldadura, corte, montaje mecánico y conexiones eléctricas deberá realizarse mediante procedimientos de seguridad apropiados, controlando las fuentes de ignición y manteniendo ordenadas las áreas de trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

Las actividades de mantenimiento de maquinaria se limitarán a intervenciones menores indispensables, privilegiando la atención de reparaciones y cambios de lubricantes en instalaciones externas.

Los residuos generados se retirarán periódicamente para evitar su acumulación, dispersión por viento o contacto con escurrimientos pluviales.

II.2.3.4 Efectos ambientales potenciales y medidas para su reducción

La ejecución de obras y actividades provisionales puede generar efectos ambientales temporales, principalmente relacionados con el incremento del tránsito de vehículos, generación de ruido, emisión de gases de combustión, producción de residuos y ocupación momentánea de superficies pavimentadas.

No obstante, debido a la ubicación del proyecto dentro de un establecimiento industrial y al aprovechamiento de infraestructura existente, se prevé que dichos efectos puedan controlarse mediante medidas preventivas y procedimientos de manejo ambiental adecuados.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.38. Efectos ambientales potenciales de las obras provisionales y medidas de prevención

Actividad	Efecto ambiental potencial	Medida de prevención o reducción
Almacenamiento de materiales	Dispersión de residuos y obstrucción de áreas de circulación	Delimitación, orden y protección de materiales
Maniobras de maquinaria	Ruido, emisiones y riesgos de derrames	Mantenimiento preventivo, señalización y supervisión
Transporte de equipos	Emisiones vehiculares y alteraciones temporales al tránsito	Programación de accesos y utilización de vialidades existentes
Servicios sanitarios	Generación de aguas residuales sanitarias	Uso de infraestructura existente o sanitarios portátiles con servicio especializado
Acopio de residuos	Dispersión de materiales y posible contaminación	Separación, contenedores y retiro periódico
Trabajos de montaje	Generación de ruido y residuos metálicos	Delimitación del área, control de horarios y recolección
Uso de maquinaria	Posibles fugas de combustibles o lubricantes	Inspecciones, mantenimiento externo y materiales para contención de derrames

Actividad	Efecto ambiental potencial	Medida de prevención o reducción
Retiro de instalaciones temporales	Generación de residuos y materiales sobrantes	Limpieza final y entrega a prestadores correspondientes

Fuente: Elaboración propia con base en las actividades previstas durante la construcción e instalación de TOPSUN ENERGY.

En relación con el suelo, la utilización de superficies pavimentadas evitará, en condiciones ordinarias, la ocupación de terrenos naturales para las instalaciones temporales.

Respecto al componente atmosférico, las emisiones estarán relacionadas principalmente con los vehículos de transporte y maquinaria utilizada durante periodos determinados de la etapa constructiva. Su contribución será temporal y deberá minimizarse mediante el mantenimiento adecuado de las unidades y la programación eficiente de las maniobras.

En materia de ruido, se prevén emisiones asociadas al ingreso de maquinaria, descarga de componentes, montaje y empleo de herramientas. Su duración estará limitada a los trabajos correspondientes, debiendo evitar actividades innecesarias y mantener los equipos en condiciones adecuadas.

Para la protección del recurso hídrico, se evitará almacenar residuos o sustancias susceptibles de ser arrastradas por lluvias en las inmediaciones de rejillas, canaletas o puntos de captación pluvial.

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, los residuos de construcción, materiales sobrantes y embalajes se retirarán periódicamente, evitando su abandono o disposición sobre superficies ajenas al proyecto.

II.2.3.5 Retiro de instalaciones provisionales y restitución de las áreas utilizadas

Una vez concluidas las actividades de instalación, montaje y pruebas correspondientes, se procederá al retiro de las instalaciones provisionales que hayan sido habilitadas como apoyo a la ejecución del proyecto.

Esta actividad comprenderá el desmantelamiento de módulos temporales, retiro de herramientas, maquinaria, materiales sobrantes, contenedores y demás elementos que no formen parte de la infraestructura permanente de TOPSUN ENERGY.

Las superficies utilizadas como áreas temporales de almacenamiento y maniobras serán inspeccionadas para verificar la ausencia de residuos, derrames o materiales abandonados.

En caso de identificarse alteraciones menores en pavimentos, señalización u otros elementos existentes, deberán efectuarse las acciones correctivas correspondientes.

Las instalaciones provisionales se retirarán sin requerir actividades adicionales de desmonte, despalme o restauración de vegetación, debido a que su ubicación se realizará preferentemente sobre superficies industriales previamente acondicionadas.

Concluidas estas actividades, las áreas quedarán disponibles para su función original dentro del establecimiento industrial, manteniéndose únicamente la infraestructura permanente correspondiente al sistema de generación eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.3.6 Consideraciones finales

Las obras y actividades provisionales del proyecto TOPSUN ENERGY serán de carácter temporal, localizado y de magnitud limitada, debido al aprovechamiento de la infraestructura y los servicios existentes dentro del establecimiento industrial.

La ejecución del proyecto no requiere, conforme al alcance actualmente definido, la construcción de campamentos, dormitorios, talleres mecánicos, caminos provisionales, bancos de préstamo de materiales, plantas de procesamiento de agregados o instalaciones de almacenamiento fijo de combustibles destinadas a las actividades constructivas.

Los requerimientos temporales se concentrarán principalmente en áreas de almacenamiento de materiales, maniobras de montaje, supervisión de obra, servicios sanitarios y manejo de residuos, utilizando preferentemente espacios previamente pavimentados.

La incorporación de estas medidas desde la planeación de las actividades permitirá reducir la ocupación adicional del suelo, limitar la generación de residuos, prevenir derrames y minimizar las emisiones atmosféricas y de ruido asociadas con la construcción.

En consecuencia, la configuración propuesta para las obras provisionales permitirá desarrollar las actividades de instalación de TOPSUN ENERGY sin requerir infraestructura auxiliar externa de gran magnitud, manteniendo los efectos ambientales asociados dentro del ámbito de intervención industrial previsto y sujetos a las medidas de prevención correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4 Etapa de construcción

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla la construcción, instalación y montaje de la infraestructura necesaria para implementar un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural, destinado al autoconsumo de los procesos productivos de la planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

El sistema de generación estará integrado por tres motogeneradores con una capacidad nominal de 1,500 kW por unidad, que representan una capacidad instalada total de 4.5 MW. Durante las condiciones ordinarias de funcionamiento se prevé la operación simultánea de dos unidades generadoras, equivalentes a 3.0 MW, mientras que el tercer equipo permanecerá como unidad de reserva, de acuerdo con los requerimientos energéticos del establecimiento.

La etapa de construcción comprenderá principalmente la ejecución de bases y placas de concreto hidráulico, instalación de sistemas de anclaje, montaje de los motogeneradores, colocación de infraestructura de conducción de gas natural, instalación del transformador eléctrico, habilitación de la sala de control y distribución, montaje de canalizaciones eléctricas, sistemas de ventilación, evacuación de gases de combustión y demás elementos auxiliares necesarios para el funcionamiento de la central.

Las obras se desarrollarán dentro de una superficie aproximada de 1,563.00 m², integrada a un establecimiento industrial previamente urbanizado, caracterizado por la presencia de superficies pavimentadas, edificaciones, vialidades internas e infraestructura de servicios.

CONSULTA PÚBLICA

Debido a estas condiciones, la construcción no contempla la ejecución de obras civiles de gran magnitud ni la transformación general de las características topográficas del terreno. Las intervenciones se concentrarán principalmente en la construcción de elementos estructurales de soporte, anclaje y fijación, así como en el montaje de equipos electromecánicos y conexiones entre los diferentes sistemas de generación.

El proyecto se desarrollará aprovechando la infraestructura industrial existente y priorizando procedimientos constructivos que permitan reducir las excavaciones, el movimiento de materiales, la generación de residuos y las afectaciones sobre las superficies pavimentadas.

La presente descripción considera la configuración técnica del proyecto, sus características de operación y la información representada en el plano arquitectónico y de tuberías de gas natural proporcionado por el promovente.

II.2.4.1 Descripción general de las obras permanentes y asociadas

Las obras permanentes estarán constituidas por los elementos estructurales, electromecánicos y de servicios que integrarán el sistema de generación eléctrica, así como por las instalaciones necesarias para suministrar combustible, transformar y distribuir la energía producida y mantener las condiciones de seguridad operativa.

La configuración comprende tres motogeneradores a gas natural, una red interna de conducción y regulación del combustible, infraestructura de transformación eléctrica, una sala de control y distribución, sistemas de canalización eléctrica, dispositivos auxiliares de operación y equipos asociados con el enfriamiento y la evacuación de los gases de combustión.

La distribución física de estos componentes se realizará conforme a los planos de ingeniería, considerando las distancias de mantenimiento, condiciones de

CONSULTA PÚBLICA

ventilación, rutas de circulación, separación de instalaciones y requerimientos de seguridad.

Tabla II.39. Obras permanentes y actividades constructivas del proyecto TOPSUN ENERGY

Obra o infraestructura	Características principales	Actividades de construcción e instalación
Tres bases para motogeneradores	Elementos estructurales de concreto hidráulico	Trazo, habilitación de superficie, armado, colado, nivelación y colocación de anclas
Tres motogeneradores	Motores a gas natural acoplados a generadores eléctricos de 1,500 kW nominales cada uno	Transporte, descarga, posicionamiento, nivelación y fijación
Red interna de gas natural	Tuberías, válvulas, reguladores y elementos de seguridad	Montaje de soportes, anclajes, conexiones y pruebas de hermeticidad
Sala de control y distribución eléctrica	Instalación destinada a alojar equipos de control, protección y maniobra	Construcción de placa de concreto, montaje de estructura, tableros y canalizaciones

Obra o infraestructura	Características principales	Actividades de construcción e instalación
Transformador elevador	Equipo destinado a adecuar los niveles de tensión del sistema	Construcción de base, instalación, anclaje y conexiones eléctricas
Canalizaciones eléctricas	Conductores, ductos, charolas y registros	Habilitación de rutas, instalación de soportes y tendido de conductores
Sistema de puesta a tierra	Conductores, electrodos y conexiones equipotenciales	Instalación e interconexión de los equipos
Sistemas de evacuación de gases	Ductos de escape y tres chimeneas de 10 m de altura prevista	Montaje de ductos, soportes, silenciadores y chimeneas
Sistemas de ventilación y enfriamiento	Equipos auxiliares asociados con los motogeneradores	Montaje, fijación y conexión de componentes
Generador auxiliar diésel	Equipo destinado a las funciones de arranque previstas	Instalación, anclaje y conexiones auxiliares

Obra o infraestructura	Características principales	Actividades de construcción e instalación
Sistemas de seguridad	Dispositivos de protección, monitoreo, seccionamiento y paro de emergencia	Instalación y configuración de componentes

Fuente: *Elaboración propia con base en la configuración técnica del proyecto y el plano arquitectónico proporcionado por el promovente.*

Las obras permanentes mencionadas se ejecutarán mediante actividades de construcción civil localizada, instalación mecánica y montaje electromecánico.

La mayoría de los componentes serán suministrados como equipos o elementos prefabricados, lo que permitirá limitar los trabajos realizados directamente en el establecimiento principalmente a su posicionamiento, fijación, ensamble, conexión y verificación técnica.

En los siguientes apartados se describen las actividades constructivas más representativas y los aspectos ambientales asociados con su ejecución.

II.2.4.2 Construcción de bases de concreto hidráulico y sistemas de anclaje

Las principales obras civiles estarán relacionadas con la construcción de las bases estructurales destinadas al soporte de los motogeneradores, la sala de control y el transformador eléctrico, así como con los elementos puntuales de fijación de la red interna de conducción de gas natural.

CONSULTA PÚBLICA

Debido a que el proyecto se desarrollará sobre superficies previamente acondicionadas, las actividades constructivas se concentrarán en los puntos definidos por los planos de distribución, sin contemplar una modificación general del terreno.

a) Bases de concreto para los motogeneradores

Se contempla la construcción de tres bases estructurales independientes de concreto hidráulico, destinadas al soporte y fijación de los motogeneradores de gas natural.

Estas bases deberán proporcionar estabilidad, adecuada distribución de cargas y condiciones de nivelación para el funcionamiento de los equipos.

De acuerdo con las características técnicas de referencia, cada motogenerador presenta una longitud aproximada de 9.70 m, un ancho de 1.70 m, una altura de 2.65 m y un peso cercano a 18 toneladas.

Para efectos de la estimación preliminar de obra se considera la posibilidad de construir bases de concreto con dimensiones aproximadas de 10.50 m de longitud, 2.50 m de ancho y 0.30 m de espesor, sujetas a la validación del proyecto estructural definitivo.

La construcción comprenderá el trazo y delimitación de los puntos de desplante, preparación de la superficie existente, colocación de cimbra y acero de refuerzo cuando corresponda, posicionamiento de anclas, suministro y colado de concreto hidráulico, así como los trabajos de nivelación, acabado y curado.

El procedimiento deberá considerar la correcta ubicación de los elementos de fijación de acuerdo con la configuración de los apoyos de cada motogenerador.

CONSULTA PUBLICA

Asimismo, se verificará que las bases cumplan con las condiciones requeridas para resistir las cargas estáticas y dinámicas transmitidas durante la operación, incluyendo las vibraciones propias de los motores de combustión interna.

Cuando sea necesario, se incorporarán elementos de aislamiento de vibraciones o dispositivos de apoyo diseñados conforme a las especificaciones del fabricante.

Tabla II.40. Características preliminares de las bases para motogeneradores

Parámetro	Por unidad	Total
Número de bases	1	3
Longitud estimada	10.50 m	—
Ancho estimado	2.50 m	—
Espesor preliminar	0.30 m	—
Superficie de desplante	26.25 m²	78.75 m²
Volumen de concreto hidráulico	7.875 m³	23.625 m³
Peso de referencia del equipo	18 toneladas	54 toneladas

Las bases se construirán preferentemente aprovechando las superficies existentes, siempre que se verifique su capacidad estructural. Si el diseño requiere cimentaciones independientes, las intervenciones de excavación se limitarán a los puntos de desplante establecidos en el proyecto ejecutivo.

Durante el colado se implementarán medidas para evitar la dispersión de concreto, lechadas y aguas de lavado hacia las áreas de circulación y sistemas de drenaje.

b) Construcción de placa de concreto para la sala de control

La sala de control constituirá una instalación permanente destinada a alojar los sistemas de supervisión, protección, medición, maniobra y distribución eléctrica asociados con la central.

Para su instalación se contempla la construcción de una placa de concreto hidráulico sobre la superficie industrial existente, con dimensiones y características estructurales acordes con el peso y la distribución de los equipos que albergará.

La construcción comprenderá el trazo del área de desplante, preparación de la superficie, habilitación de los elementos de refuerzo que correspondan, colocación de canalizaciones, instalación de anclas y colado del concreto.

Posteriormente, se efectuará el montaje de la estructura o módulo de la sala, según el tipo de solución constructiva adoptada, así como la colocación de tableros, dispositivos de control y equipos auxiliares.

Las instalaciones deberán contar con condiciones de acceso, ventilación, protección contra humedad y seguridad eléctrica apropiadas para el funcionamiento de sus componentes.

Las canalizaciones eléctricas y de comunicación deberán integrarse durante la construcción de la base o mediante rutas previamente definidas, con el objetivo de evitar perforaciones o demoliciones posteriores innecesarias.

c) Construcción de placa de concreto para el transformador

Se contempla la construcción de una base estructural de concreto hidráulico destinada a recibir el transformador elevador asociado con el sistema de generación.

CONSULTA PUBLICA

La base deberá diseñarse considerando las dimensiones, peso, distribución de cargas y características eléctricas y mecánicas del equipo.

Las actividades comprenderán el trazo y preparación de la superficie, habilitación de elementos estructurales, instalación de anclas, colocación de canalizaciones y colado de concreto hidráulico.

Una vez que el elemento estructural alcance las condiciones necesarias para su utilización, se procederá al posicionamiento y fijación del transformador mediante los procedimientos de izaje y montajes correspondientes.

Asimismo, se incorporarán las conexiones de puesta a tierra, protección eléctrica y canalizaciones necesarias para integrar el transformador con el sistema de generación y la red de distribución interna del establecimiento.

d) Características ambientales de la construcción de bases

La ejecución de bases y placas de concreto hidráulico podrá ocasionar impactos temporales asociados con la generación de residuos de construcción, emisiones de partículas durante la preparación superficial, ruido por utilización de herramientas y maquinaria, así como el tránsito de vehículos para el suministro de materiales.

No obstante, la utilización de superficies industriales previamente acondicionadas y la ejecución de cimentaciones localizadas permitirán reducir las intervenciones sobre el suelo.

El suministro de concreto se realizará preferentemente mediante proveedores especializados de concreto premezclado, evitando la necesidad de establecer una planta dosificadora dentro del predio.

Los residuos de cimbra, empaques, recortes metálicos y excedentes de materiales se recolectarán y manejarán de acuerdo con sus características.

CONSULTA PÚBLICA

De igual manera, las actividades de lavado de herramientas y manejo de concreto deberán realizarse en condiciones que impidan la descarga de residuos hacia los sistemas de drenaje sanitario o pluvial.

II.2.4.3 Construcción e instalación de la red interna de suministro de gas natural

El sistema de abastecimiento de gas natural constituye una de las instalaciones asociadas más importantes del proyecto TOPSUN ENERGY, debido a que permitirá transportar el combustible hasta los tres motogeneradores.

La infraestructura comprenderá una red interna de conducción, dispositivos de regulación y seccionamiento, accesorios de conexión, sistemas de soporte y elementos de seguridad necesarios para mantener las condiciones operativas de suministro.

De acuerdo con el plano arquitectónico proporcionado, se representa una distribución de tuberías mediante soportes tipo rack, con diferentes diámetros nominales, derivaciones hacia los equipos, dispositivos de regulación de presión y puntos de acceso al suministro de combustible.

El plano identifica diámetros de referencia de DN200 (8 pulgadas), DN150 (6 pulgadas), DN100 (4 pulgadas) y DN50 (2 pulgadas), asociados con diferentes tramos y componentes de la instalación. Su correspondencia exacta con cada tramo deberá confirmarse en el isométrico y la ingeniería definitiva.

Asimismo, se identifica una disposición aérea de tuberías de gas natural, con referencias a soportes metálicos y protección superficial anticorrosiva.

CONSULTA PÚBLICA

a) Características generales de la conducción

La instalación tendrá como finalidad distribuir el gas natural desde el punto de conexión con el sistema de suministro existente hasta las entradas de combustible de los motores.

Los tramos se dimensionarán de acuerdo con el consumo de las unidades generadoras, las condiciones de presión y las pérdidas de carga admisibles.

Conforme a la información técnica de referencia, se considera un consumo máximo de 410 Nm³/h por motogenerador, equivalente a 820 Nm³/h para dos unidades en funcionamiento ordinario y 1,230 Nm³/h para un escenario teórico de operación de las tres unidades.

La operación efectiva de los equipos quedará sujeta a las condiciones de disponibilidad de gas natural y al régimen operativo autorizado para la central.

Tabla II.41. Características técnicas de referencia para la instalación de gas natural

Elemento	Característica
Combustible	Gas natural
Función	Alimentación directa de los motogeneradores
Número de equipos consumidores principales	3
Consumo máximo de referencia por unidad	410 Nm³/h

VERSIÓN PÚBLICA

Elemento	Característica
Consumo máximo de dos unidades	820 Nm³/h
Diámetros representados en el plano	DN200, DN150, DN100 y DN50
Modalidad predominante representada	Conducción aérea sobre soportes
Sistema de regulación	Válvulas y dispositivos reguladores de presión
Sistemas de seguridad	Válvulas de seccionamiento y dispositivos de protección
Almacenamiento de gas natural	No contemplado
Longitud definitiva de conducción	Pendiente de cuantificar conforme a plano ejecutivo
Presión de operación definitiva	Pendiente de validación técnica

Fuente: *Elaboración propia con base en el plano "Top Sun Mexico Tuberias gas" y los parámetros de consumo de los equipos.*

CONSULTA

b) Construcción de soportes y sistemas de anclaje

La instalación de la red de gas natural comprenderá la colocación de soportes metálicos destinados a mantener la posición, alineación y estabilidad de las tuberías.

Para ello se realizarán actividades de trazo, identificación de puntos de apoyo, preparación localizada de superficies y colocación de placas de fijación y pernos de anclaje.

Cuando la ingeniería lo requiera, se construirán pequeñas bases o pedestales de concreto hidráulico para soportar los elementos del sistema de conducción.

Los soportes deberán diseñarse considerando el peso de las tuberías y del gas contenido, las cargas de operación, esfuerzos térmicos, vibraciones y condiciones de mantenimiento.

En los tramos aéreos se procurará utilizar estructuras y superficies previamente acondicionadas, siempre que se verifique su capacidad mecánica.

El plano del proyecto incluye referencias a estructuras tipo rack y al tratamiento superficial de los elementos metálicos, por lo que su construcción deberá incorporar la protección anticorrosiva correspondiente.

Los trabajos de soldadura o fijación de estructuras se realizarán mediante procedimientos controlados y por personal especializado, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar incendios, daños a instalaciones existentes o accidentes.

c) Montaje de las tuberías y accesorios

Una vez construidos o instalados los soportes, se procederá al montaje de los tramos de tubería mediante actividades de posicionamiento, alineación y fijación.

Las uniones se ejecutarán conforme a la ingeniería aprobada, utilizando los procedimientos de soldadura, conexiones bridadas o sistemas de unión que correspondan.

CONSULTA PÚBLICA

Posteriormente, se instalarán las válvulas de seccionamiento, reguladores, instrumentos de medición y accesorios necesarios para las condiciones operativas de suministro.

En los puntos de alimentación de los motogeneradores deberán incorporarse las conexiones y dispositivos de protección establecidos por el fabricante.

La ubicación de válvulas y elementos de regulación deberá permitir su inspección, mantenimiento y accionamiento seguro.

Durante el montaje se evitará interferir con rutas de circulación, accesos de emergencia, redes eléctricas y otras instalaciones del establecimiento.

d) Pruebas de integridad y hermeticidad

Concluida la instalación mecánica, la red deberá someterse a las pruebas e inspecciones establecidas en el proyecto de ingeniería y la normativa técnica aplicable.

Estas actividades comprenderán la revisión de uniones, soportes, dispositivos de regulación y elementos de protección, así como la ejecución de pruebas de resistencia y hermeticidad mediante procedimientos apropiados.

Las pruebas deberán efectuarse bajo condiciones controladas, utilizando el medio, presión, instrumentos y procedimientos definidos por el responsable técnico.

No se permitirá la introducción de gas natural a la red hasta concluir las verificaciones de seguridad correspondientes.

e) Consideraciones ambientales de la instalación de gas natural

La construcción de la red de conducción podrá generar residuos metálicos, materiales de embalaje, ruido por herramientas, emisiones derivadas de soldadura y residuos de productos utilizados para protección superficial.

CONSULTA PÚBLICA

La ejecución de la mayor parte de la conducción mediante soportes aéreos permitirá reducir la necesidad de excavaciones continuas y la intervención de superficies pavimentadas, siempre que esta configuración corresponda a la ingeniería definitiva.

Los residuos de soldadura, recortes de tubería y materiales de empaque serán recolectados para su manejo correspondiente.

Asimismo, los productos de limpieza, pinturas y recubrimientos utilizados se manejarán evitando derrames y contacto con los sistemas de drenaje.

La red se instalará sin considerar almacenamiento de gas natural, por lo que las medidas de prevención se concentrarán en la integridad de la conducción, el control de fugas y la seguridad operativa.

II.2.4.4 Instalación y montaje de los motogeneradores

El montaje de los motogeneradores comprenderá las actividades necesarias para posicionar, nivelar, fijar e integrar los tres equipos de generación eléctrica sobre las bases de concreto hidráulico previamente construidas.

Los equipos serán transportados al establecimiento mediante vehículos especializados, aprovechando las vialidades existentes del parque industrial y los accesos internos de la planta.

La descarga y posicionamiento se realizará mediante equipos de elevación seleccionados de acuerdo con el peso, dimensiones y centro de gravedad de las unidades, así como con las condiciones de maniobra disponibles.

Previo al montaje se verificará que las bases de concreto reúnan las condiciones necesarias de resistencia, nivelación, dimensiones y ubicación de anclas.

CONSULTA PÚBLICA

Posteriormente, los equipos serán colocados sobre sus puntos de apoyo, utilizando los sistemas de fijación y aislamiento de vibraciones definidos por el fabricante.

El procedimiento de instalación deberá garantizar que los componentes mecánicos y eléctricos queden adecuadamente alineados y sujetos, evitando esfuerzos indebidos sobre las conexiones.

Una vez fijados los equipos, se procederá a conectar los sistemas auxiliares de combustible, enfriamiento, ventilación, evacuación de gases, distribución eléctrica y control.

Estas actividades no contemplan la fabricación de motores o generadores dentro del establecimiento, debido a que las unidades serán suministradas como equipos electromecánicos terminados o conjuntos que requieran únicamente montaje e integración.

PÚBLICA

Tabla II.42. Características generales de los equipos de generación

Parámetro	Característica
Tecnología	Motor de combustión interna acoplado a generador eléctrico
Combustible principal	Gas natural
Número de motogeneradores	3
Potencia nominal por unidad	1,500 kW
Capacidad instalada conjunta	4,500 kW

Parámetro	Característica
Potencia nominal de operación ordinaria	3,000 kW
Unidades ordinariamente en operación	2
Unidades de reserva	1
Peso de referencia por motogenerador	Aproximadamente 18 toneladas
Destino de la energía	Autoconsumo industrial

***Fuente**: Elaboración propia con base en las características técnicas de TOPSUN ENERGY.*

Las principales alteraciones ambientales asociadas con el montaje corresponderán a emisiones temporales de ruido, funcionamiento de maquinaria de elevación, tránsito de vehículos y generación de residuos de embalaje.

Se implementarán procedimientos de izaje y maniobra que permitan reducir los tiempos de utilización de maquinaria y prevenir incidentes durante la instalación.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4.5 Construcción e instalación de la sala de control y distribución eléctrica

La sala de control y distribución eléctrica estará destinada a concentrar los equipos necesarios para supervisar y coordinar el funcionamiento de los motogeneradores, controlar las condiciones de generación y realizar las maniobras de distribución y protección eléctrica.

El plano arquitectónico proporcionado incorpora referencias a una sala de distribución de energía, equipos de control central, tableros, alimentadores y otros componentes asociados con el sistema eléctrico.

Su instalación comprenderá la construcción de la placa de concreto hidráulico, montaje del recinto o estructura correspondiente, colocación de tableros, canalizaciones, cableado de control y equipos auxiliares.

La sala contara con condiciones apropiadas de ventilación, iluminación, accesibilidad, protección eléctrica y seguridad industrial.

El diseño incorporará los elementos necesarios para permitir el mantenimiento e inspección de los tableros, manteniendo espacios de circulación y separación entre equipos.

Asimismo, deberá contar con sistemas de protección y puesta a tierra, así como medios de seccionamiento y paro conforme a la configuración eléctrica adoptada.

Las actividades principales de construcción e instalación comprenderán la colocación de anclas, montaje estructural, instalación de tableros, tendido de conductores, conexionado y pruebas de funcionamiento.

Los equipos eléctricos serán suministrados como componentes manufacturados, por lo que no se prevén procesos de fabricación industrial dentro del área de construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Los residuos generados corresponderán principalmente a empaques, recortes de conductores, elementos metálicos, materiales aislantes y otros sobrantes asociados con la instalación.

II.2.4.6 Instalación del transformador elevador y sistema de transformación eléctrica

El sistema de transformación eléctrica permitirá adecuar las características de tensión de la energía producida por los motogeneradores para su incorporación a la infraestructura interna de distribución de la planta.

El proyecto contempla la instalación de un transformador elevador, el cual será colocado sobre una base de concreto hidráulico construida específicamente para recibir sus cargas y garantizar sus condiciones de estabilidad.

El plano proporcionado identifica un transformador con una relación de transformación señalada como 35/0.48 kV y una capacidad de 4,000 kVA.

La instalación comprenderá el transporte, descarga, posicionamiento, nivelación y anclaje del transformador, además de la incorporación de conexiones eléctricas, protecciones y puesta a tierra.

El montaje será realizado mediante equipo de elevación adecuado, evitando afectaciones a la infraestructura industrial existente.

Posteriormente, se instalarán los conductores y accesorios que permitirán su conexión con los motogeneradores, la sala de distribución y los centros de consumo.

Cuando corresponda, se colocarán los dispositivos de protección contra sobretensiones, sistemas de seccionamiento y componentes auxiliares necesarios para su operación.

CONSULTA PÚBLICA

La instalación implementara las distancias de seguridad, accesos de mantenimiento y condiciones de disipación de calor requeridas por el equipo.

La construcción e instalación de este equipo generará principalmente residuos de embalaje, materiales metálicos y ruido temporal por maniobras, los cuales serán manejados mediante las medidas de control previstas para la etapa constructiva.

II.2.4.7 Construcción de canalizaciones y tendido de conductores eléctricos

La integración del sistema de generación con los equipos de transformación, protección, control y distribución requerirá la instalación de canalizaciones eléctricas para el tendido de conductores de potencia, control, medición y comunicación.

Estas canalizaciones se ejecutarán utilizando las rutas establecidas en los planos de distribución, procurando aprovechar las condiciones de infraestructura existente y reducir las intervenciones sobre superficies pavimentadas.

De acuerdo con el plano arquitectónico, se identifican referencias a canalizaciones, trincheras y pasos de conductores asociados con el sistema de distribución eléctrica.

Entre las dimensiones representadas se encuentra una zanja para cables de 0.80 m de ancho por 1.00 m de profundidad, así como trincheras señaladas con dimensiones de 1.00 × 1.00 m.

a) Procedimiento constructivo

La instalación de las canalizaciones comprenderá el trazo de las rutas, delimitación de las superficies, apertura localizada de pasos o zanjas cuando se requiera, colocación de ductos y elementos de protección, y restitución de las superficies intervenidas.

CONSULTA PÚBLICA

En las áreas donde resulte técnicamente viable se podrán utilizar soportes, charolas y canalizaciones elevadas, disminuyendo la necesidad de excavaciones.

Cuando sea necesaria la construcción de trincheras, los trabajos se ejecutarán mediante procedimientos que permitan limitar la remoción de materiales y evitar afectaciones sobre redes de servicios existentes.

Los conductores se instalarán una vez concluidas las canalizaciones, verificando su aislamiento, identificación, capacidad y compatibilidad con los equipos.

Posteriormente se efectuarán las conexiones, pruebas de continuidad, aislamiento y demás verificaciones eléctricas establecidas por la ingeniería.

b) Sistema de puesta a tierra

La infraestructura eléctrica incorpora un sistema de puesta a tierra y conexiones equipotenciales para proteger a las personas, equipos e instalaciones ante condiciones anormales de funcionamiento.

Las actividades comprenderán la instalación de conductores, electrodos, barras y conexiones necesarias para integrar los motogeneradores, transformador, tableros, soportes metálicos y demás componentes que requieran conexión a tierra.

El diseño y la construcción consideran las condiciones eléctricas del sistema y los parámetros técnicos determinados mediante los estudios correspondientes.

c) Efectos ambientales

Las principales alteraciones relacionadas con la construcción de canalizaciones corresponderán a la generación de escombros por cortes localizados de pavimento, residuos de instalación, ruido de herramientas y ocupación temporal de áreas de circulación.

CONSULTA PÚBLICA

Estas afectaciones se reducirán mediante la programación de las actividades, delimitación de los frentes de trabajo, segregación de materiales retirados y restitución de superficies.

Las canalizaciones y trincheras deberán ejecutarse de manera que no obstruyan los sistemas de drenaje existentes ni provoquen acumulaciones de agua.

II.2.4.8 Instalación de sistemas de ventilación y enfriamiento

Los motogeneradores requerirán sistemas auxiliares para mantener las condiciones de temperatura establecidas por el fabricante durante su funcionamiento.

La infraestructura de enfriamiento estará asociada con el sistema térmico de los motores e incluirá los componentes previstos en la configuración definitiva, tales como radiadores, intercambiadores de calor, ventiladores, tuberías y dispositivos de control.

La instalación comprenderá la colocación y fijación de los componentes, montaje de conexiones, integración de instrumentos y pruebas de funcionamiento.

En caso de requerirse soportes o bases independientes para radiadores u otros equipos auxiliares, estos se construirán dentro de las superficies destinadas a infraestructura permanente.

Asimismo, se considerarán las características acústicas de ventiladores y sistemas de enfriamiento, debido a que estos componentes pueden contribuir al nivel de ruido total de la central.

No se contempla la construcción de torres de enfriamiento ni infraestructura para procesos de generación de vapor dentro de la configuración actualmente descrita. No obstante, las especificaciones definitivas de los sistemas auxiliares deberán confirmarse con la documentación técnica del fabricante.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4.9 Instalación de ductos de escape y chimeneas

La central eléctrica contará con sistemas de conducción y descarga de los gases producidos durante la combustión del gas natural en los motogeneradores.

Estos sistemas estarán integrados por ductos de escape, elementos de unión, soportes, dispositivos de atenuación acústica y chimeneas destinadas a la evacuación de los gases hacia la atmósfera.

De acuerdo con la configuración técnica del proyecto, se contempla la instalación de tres chimeneas, cada una con una altura de 5.00 m, medida desde el nivel de piso hasta su punto de descarga.

Las actividades constructivas comprenderán la instalación de soportes metálicos, montaje de los ductos de escape, colocación de silenciadores y fijación de los elementos de descarga.

Los materiales empleados deberán reunir características apropiadas de resistencia mecánica y térmica, considerando la temperatura y el caudal de los gases de combustión.

Las estructuras deberán contar con elementos de fijación diseñados para resistir las cargas propias del sistema y las acciones externas que correspondan.

Asimismo, se preverán condiciones adecuadas de acceso para inspección y mantenimiento.

Desde el punto de vista ambiental, la instalación de silenciadores y la configuración de las chimeneas deberán contribuir al manejo de las emisiones sonoras y a establecer condiciones controladas de descarga de los gases de combustión.

La evaluación de las emisiones atmosféricas producidas por los motores y su dispersión se desarrollará en los apartados correspondientes de la presente

CONSULTA PÚBLICA

Manifestación de Impacto Ambiental, considerando las condiciones definitivas de operación, altura de descarga, temperatura, velocidad y composición de los gases.

II.2.4.10 Instalación de equipos auxiliares y sistemas de seguridad

La infraestructura de generación incluirá dispositivos y equipos auxiliares destinados a garantizar las condiciones de funcionamiento, protección y supervisión de la central.

Entre estos componentes se considera un generador auxiliar alimentado con diésel, cuya función estará relacionada con las maniobras de arranque y las necesidades de apoyo establecidas en la configuración operativa del proyecto.

Su instalación comprenderá la preparación de la superficie de apoyo, posicionamiento, fijación y conexión con los sistemas auxiliares correspondientes.

Asimismo, se instalarán dispositivos de protección eléctrica, mecanismos de seccionamiento, sistemas de monitoreo y elementos de seguridad asociados con el suministro de gas natural.

La construcción de estas instalaciones se realizará mediante actividades de montaje y fijación, procurando aprovechar las superficies y soportes previstos dentro del proyecto.

La integración de los sistemas de seguridad permitirá la atención de condiciones operativas anormales, reduciendo la posibilidad de incidentes durante el funcionamiento de la central.

CONSULTA PUBLICA

II.2.4.11 Infraestructura existente, obras nuevas y obras fuera del polígono del proyecto

La construcción de TOPSUN ENERGY se realizará dentro de un establecimiento industrial previamente desarrollado, por lo que es necesario distinguir la infraestructura existente que será aprovechada de los componentes que serán construidos e instalados específicamente para la central eléctrica.

Esta distinción permite identificar de manera precisa el alcance físico del proyecto y evitar atribuir a la nueva instalación impactos ambientales asociados con obras previamente ejecutadas.

Tabla II.43. Identificación preliminar de infraestructura existente y obras proyectadas

Infraestructura	Condición para la MIA-P
Nave industrial del promovente	Existente
Vialidades de acceso y circulación	Existentes
Superficies pavimentadas del establecimiento	Existentes
Servicios sanitarios y de apoyo de la planta	Existentes, sujetos a verificación de capacidad
Tres bases de motogeneradores	Obra permanente proyectada
Tres motogeneradores a gas natural	Instalación nueva

Infraestructura	Condición para la MIA-P
Placa de concreto para sala de control	Obra permanente proyectada
Sala de control y equipos asociados	Instalación proyectada
Placa de concreto para transformador	Obra permanente proyectada
Transformador elevador	Instalación proyectada.
Red interna de gas natural y sus soportes	Instalación proyectada.
Chimeneas y sistemas de escape	Instalaciones proyectadas
Canalizaciones eléctricas internas	Nuevas o aprovechamiento de existentes, según ingeniería
Generador auxiliar diésel	Instalación auxiliar proyectada
Obras de conexión fuera del predio	No previstas dentro del alcance actualmente definido; sujetas a confirmación

Fuente: *Elaboración propia con base en las condiciones del establecimiento, la información técnica del proyecto y el plano arquitectónico proporcionado.*

En términos generales, las obras proyectadas se localizarán dentro del establecimiento industrial y se integrarán a los sistemas de servicios existentes.

No se contempla la construcción de una línea de transmisión eléctrica externa ni infraestructura destinada a suministrar energía a las Redes Generales de Distribución o a la Red Nacional de Transmisión.

La energía producida se utilizará mediante la red eléctrica interna del establecimiento bajo el esquema de autoconsumo aislado descrito para el proyecto.

En caso de que la ingeniería definitiva requiera infraestructura adicional fuera del área de 1,563.00 m², será necesario delimitarla, cuantificarla e incorporarla al análisis ambiental correspondiente.

II.2.4.12 Principales actividades constructivas y su relación con los impactos ambientales

La construcción de TOPSUN ENERGY comprenderá principalmente actividades de obra civil localizada, montaje electromecánico, instalación de tuberías y cableado, así como acondicionamiento de sistemas de control y seguridad.

Los impactos ambientales potenciales derivados de estas actividades estarán relacionados principalmente con las emisiones temporales de maquinaria y vehículos, generación de ruido, producción de residuos de construcción, consumo de materiales y ocupación temporal de superficies industriales.

Con la finalidad de reducir dichas alteraciones, los procedimientos constructivos contemplarán el aprovechamiento de la infraestructura existente, suministro programado de materiales, utilización de equipos prefabricados y limitación de las intervenciones a los puntos necesarios para la instalación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.44. Actividades constructivas, impactos potenciales y medidas de reducción

Actividad	Impacto ambiental potencial	Medida de prevención o reducción
Construcción de bases de concreto	Residuos de construcción, ruido y consumo de materiales	Intervenciones localizadas y suministro de concreto premezclado
Colocación de anclajes	Ruido y generación de partículas o residuos metálicos	Uso de herramientas adecuadas y recolección de sobrantes
Montaje de motogeneradores	Ruido, emisiones de maquinaria y tránsito de vehículos	Maniobras programadas y aprovechamiento de vialidades existentes
Instalación de tuberías de gas	Residuos metálicos, ruido y emisiones de soldadura	Prefabricación de tramos y control de trabajos en caliente
Construcción de sala de control	Residuos de concreto, empaques y materiales de instalación	Aprovechamiento de superficies existentes y manejo segregado
Instalación de transformador	Ruido de maniobras y riesgo de derrames, si utiliza aceite dieléctrico	Procedimientos de izaje y contención de fluidos cuando corresponda

Actividad	Impacto ambiental potencial	Medida de prevención o reducción
Canalizaciones eléctricas	Generación localizada de escombros y ruido	Optimización de trayectorias y restitución de superficies
Sistemas de escape y chimeneas	Ruido de montaje, residuos metálicos y trabajos en altura	Montaje por secciones y procedimientos seguros
Instalación de sistemas auxiliares	Residuos de embalaje y materiales eléctricos	Aprovechamiento de componentes prefabricados
Pruebas de sistemas	Ruido y posibles emisiones durante pruebas con combustión	Procedimientos controlados, de duración limitada y con supervisión técnica

Fuente: *Elaboración propia con base en las actividades de construcción y montaje previstas para TOPSUN ENERGY.*

CONSULTA

Las medidas descritas estarán orientadas a evitar la generación innecesaria de impactos ambientales y a controlar las alteraciones asociadas con la ejecución de las obras.

En particular, la construcción de las bases sobre superficies industriales existentes, cuando resulte estructuralmente viable, permitirá reducir la necesidad de excavaciones y movimientos de tierra.

Asimismo, la utilización de equipos prefabricados permitirá limitar las actividades de transformación de materiales dentro del predio, concentrando los trabajos en el montaje e integración de los componentes.

II.2.4.13 Pruebas de instalación y preparación para la puesta en marcha

Una vez concluidas las actividades de construcción y montaje, se realizarán las inspecciones y verificaciones necesarias para confirmar que los componentes de la central se encuentran instalados conforme a las especificaciones técnicas y condiciones de seguridad.

Estas actividades comprenderán la revisión de bases y anclajes, inspección de conexiones mecánicas, verificación de canalizaciones eléctricas, pruebas de continuidad y aislamiento, revisión de sistemas de puesta a tierra y comprobación de dispositivos de protección.

Asimismo, la red interna de gas natural deberá someterse a las pruebas de integridad, resistencia y hermeticidad que correspondan antes de su incorporación al servicio.

Los sistemas de ventilación, enfriamiento, evacuación de gases y control deberán inspeccionarse para verificar su correcta instalación y funcionamiento.

Posteriormente, podrán realizarse pruebas de arranque, sincronización interna cuando corresponda, funcionamiento de protecciones y respuesta de los sistemas de control, siguiendo los procedimientos del fabricante y la ingeniería aprobada.

Las pruebas que requieran combustión de gas natural deberán considerarse dentro de las actividades de puesta en marcha, identificando su duración y las emisiones potenciales de ruido y contaminantes atmosféricos.

La etapa de construcción se considerará concluida una vez finalizadas las obras civiles, el montaje de la infraestructura y las verificaciones previas necesarias para proceder a la puesta en marcha del sistema de generación.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4.14 Consideraciones finales

La etapa de construcción del proyecto TOPSUN ENERGY estará caracterizada principalmente por la ejecución de obras civiles localizadas y actividades de instalación electromecánica, desarrolladas dentro de un establecimiento industrial previamente urbanizado.

Las principales obras permanentes corresponderán a las bases de concreto hidráulico para los tres motogeneradores, la sala de control y el transformador eléctrico, además de los soportes de la red de gas natural, canalizaciones eléctricas, sistemas de escape y equipos auxiliares.

La configuración propuesta permitirá aprovechar la infraestructura existente y reducir la necesidad de nuevas obras de urbanización, apertura de caminos o transformación de superficies naturales.

Los impactos ambientales asociados con la construcción serán principalmente de carácter temporal, relacionados con el funcionamiento de maquinaria, emisiones de ruido, generación de residuos y consumo de materiales.

En consecuencia, la aplicación de procedimientos constructivos localizados, la utilización de componentes prefabricados y el aprovechamiento de superficies previamente acondicionadas constituyen criterios de diseño y ejecución que permitirán limitar las alteraciones ambientales derivadas de esta etapa.

No obstante, los efectos específicos de las obras deberán considerarse en la identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto, especialmente en lo referente a la generación de residuos, posibles derrames, emisión de partículas, funcionamiento de maquinaria y modificaciones puntuales de las superficies pavimentadas.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.23. Actividades ilustrativas de construcción del proyecto



Nota: La imagen solo es representativa a las actividades de la construcción del proyecto.

II.2.4.15 Materiales y componentes requeridos para la instalación eléctrica

Durante la etapa de construcción se requerirá el suministro e instalación de materiales eléctricos destinados a la interconexión interna de los tres motogeneradores, el transformador elevador, los tableros de distribución, la sala de control y los sistemas auxiliares de protección y supervisión.

Entre los principales materiales se consideran cables conductores de diferentes calibres, tensiones de aislamiento y configuraciones, así como terminales de cobre, accesorios de aislamiento, elementos de protección contra incendios y componentes destinados a la seguridad eléctrica.

CONSULTA PÚ

La selección de estos materiales responde a las necesidades de conducción de energía, distribución, transmisión de señales de control, supervisión de equipos y protección de los circuitos eléctricos que integrarán el sistema de generación.

Los conductores serán instalados mediante las canalizaciones y trayectorias establecidas en los planos eléctricos, procurando aprovechar las superficies e infraestructura existentes dentro de la planta industrial.

Las actividades de instalación comprenderán el tendido de cables, colocación de terminales, identificación de circuitos, realización de conexiones, aislamiento, fijación y pruebas de continuidad y resistencia de aislamiento.

Los materiales serán recibidos y almacenados temporalmente en áreas previamente acondicionadas del establecimiento, evitando su exposición innecesaria a la humedad, la dispersión de embalajes y la obstrucción de vialidades y accesos.

A. Lista de materiales I. Conductores eléctricos

La primera lista comprende los cables conductores destinados a los diferentes circuitos de potencia, alimentación auxiliar, control, instrumentación y comunicación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.45. Relación de conductores eléctricos para la instalación del proyecto TOPSUN ENERGY

Núm.	Material	Especificación	Cantidad (m)
1	Cable conductor	ZC-KVVRP, 2×1 mm²	4,910
2	Cable conductor	ZC-KVVRP, 12×1 mm²	1,140
3	Cable conductor	ZC-KVVRP, 4×1 mm²	1,011
4	Cable conductor	ZC-RVV, 6×2.5 mm²	670
5	Cable conductor	ZC-RVV, 5×1.5 mm²	530
6	Cable conductor	ZC-RVV, 5×1 mm²	530
7	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 1×300 mm²	803
8	Cable conductor	ZC-RVVSP, 2×1 mm²	231
9	Cable conductor	ZC-KVVRP, 10×1.5 mm²	182
10	Cable conductor	ZC-KVVRP, 7×1 mm²	250
11	Cable conductor	ZC-RVV, 2×6 mm²	240
12	Cable conductor	ZC-RVV, 7×1 mm²	269
13	Cable conductor	ZC-RVV, 3×2.5 mm²	265
14	Cable conductor	ZC-RVV, 4×1.5 mm²	265
15	Cable conductor	ZC-YJV22 8.7/15 kV, 3×70 mm²	288

Núm.	Material	Especificación	Cantidad (m)
16	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 3×70 mm² + 2×35 mm²	211
17	Cable conductor	ZC-RVV, 6×1.5 mm²	182
18	Cable conductor	ZC-RVV, 10×1.5 mm²	145
19	Cable conductor	ZC-RVV, 10×1.5 mm²	135
20	Cable conductor	ZC-RVV, 8×1.5 mm²	135
21	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 3×4 mm²	95
22	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 4×16 mm² + 1×10 mm²	75
23	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 1×300 mm²	34
24	Cable conductor	ZC-YJV22 8.7/15 kV, 3×300 mm²	63
25	Cable conductor	ZC-RVV, 3×2.5 mm²	28
26	Cable conductor	ZC-RVV, 3×4 mm²	32
27	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 1×150 mm²	27
28	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 1×150 mm²	7
29	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 4×1.5 mm²	27

Núm.	Material	Especificación	Cantidad (m)
30	Cable conductor	ZC-YJV 0.6/1 kV, 4×10 mm² + 1×6 mm²	24
31	Cable conductor	ZC-YJV22 26/35 kV, 3×120 mm²	28
32	Cable conductor	ZC-YJV22 26/35 kV, 3×95 mm²	39
33	Cable conductor	ZC-YJV22 8.7/15 kV, 3×50 mm²	22
	TOTAL	33 partidas	12,893 m

Fuente: Elaboración propia con base en la Lista de materiales I proporcionada para TOPSUN ENERGY.

De acuerdo con la relación anterior, se contempla el suministro de aproximadamente 12,893 metros lineales de cables conductores, distribuidos en 33 partidas correspondientes a distintas configuraciones de cables.

Esta cantidad representa la suma de las longitudes de los conductores especificados y no debe interpretarse como la longitud física de las canalizaciones, trincheras o derechos de paso, debido a que diversos cables podrán instalarse dentro de una misma trayectoria.

Los materiales incluyen conductores para circuitos de baja y media tensión, así como cables destinados a funciones de control, instrumentación y alimentación auxiliar, cuya aplicación específica deberá corresponder con los diagramas eléctricos definitivos.

CONSULTA PÚBLICA

Las actividades de instalación se realizarán mediante el tendido de los conductores por las rutas establecidas, utilización de dispositivos de protección mecánica y eléctrica, preparación de extremos y elaboración de conexiones.

Los recortes y sobrantes de conductores generados durante estas actividades serán segregados para facilitar su aprovechamiento o manejo correspondiente, evitando su disposición conjunta con residuos sólidos urbanos cuando exista posibilidad de recuperación de sus componentes.

B. Lista de materiales II. Terminales, accesorios y elementos de protección eléctrica

La segunda lista comprende los materiales necesarios para realizar conexiones eléctricas, aislamiento de conductores, protección de instalaciones y actividades de seguridad durante el montaje y puesta en marcha.

Tabla II.46. Relación de terminales y accesorios eléctricos para TOPSUN ENERGY

Núm.	Material	Especificación o modelo	Unidad	Cantidad
1	Terminal de cobre	8.7/15 kV, 3×50 mm²	Pieza	2
2	Terminal de cobre	8.7/15 kV, 3×70 mm²	Pieza	6
3	Terminal de cobre	8.7/15 kV, 3×300 mm²	Pieza	1
4	Terminal de cobre	8.7/15 kV, 3×300 mm²	Pieza	1
5	Terminal de cobre	26/35 kV, 3×95 mm²	Pieza	2
6	Terminal de cobre	26/35 kV, 3×120 mm²	Pieza	1

COPIA PÚBLICA

Núm.	Material	Especificación o modelo	Unidad	Cantidad
7	Terminal de cobre	26/35 kV, 3×120 mm²	Pieza	1
8	Terminal de cobre	DT-300 mm²	Pieza	146
9	Terminal de cobre	DT-150 mm²	Pieza	2
10	Terminal de cobre	DT-120 mm²	Pieza	6
11	Terminal de cobre	DT-95 mm²	Pieza	6
12	Terminal de cobre	DT-70 mm²	Pieza	36
13	Terminal de cobre	DT-50 mm²	Pieza	6
14	Terminal de cobre	DT-35 mm²	Pieza	12
15	Terminal de cobre	DT-16 mm²	Pieza	16
16	Terminal de cobre	DT-10 mm²	Pieza	12
17	Cinta aislante	10 kV	Rollo	50
18	Cinta electricista	Colores: rojo, azul, negro, amarillo y verde	Rollo	500
19	Pasta contraincendio	Sin especificación proporcionada	kg	50
20	Tapete aislante	Espesor 5 mm, ancho 1 m	m	100
21	Varilla para tierra	35 kV	Juego	1

Núm.	Material	Especificación o modelo	Unidad	Cantidad
22	Varilla para tierra	13.8 kV	Juego	1

Fuente: Elaboración propia con base en la Lista de materiales II proporcionada para el proyecto TOPSUN ENERGY.

En términos cuantitativos, esta lista comprende 256 piezas de terminales de cobre, 550 rollos de cintas aislantes y de identificación, 50 kg de pasta contraincendio, 100 metros lineales de tapete aislante y dos juegos identificados como varillas para tierra.

Las terminales permitirán efectuar las conexiones de conductores en los diferentes equipos eléctricos, mientras que los materiales aislantes y de protección se emplearán conforme a las especificaciones de instalación.

La pasta contraincendio se utilizará de acuerdo con su ficha técnica y las necesidades de sellado o protección que determine la ingeniería, evitando su aplicación fuera de las condiciones recomendadas por el fabricante.

Los tapetes aislantes y accesorios de seguridad estarán destinados a complementar las condiciones de protección del personal que participe en las actividades de instalación, verificación y operación de los equipos eléctricos.

Los materiales se mantendrán en condiciones adecuadas de almacenamiento para evitar deterioro, contaminación o pérdida de sus propiedades técnicas.

CONSULTA PÚBLICA

C. Resumen general de materiales para la instalación eléctrica

Con base en las listas proporcionadas, se presenta la siguiente síntesis de los principales insumos considerados para la construcción e instalación de la infraestructura eléctrica de TOPSUN ENERGY.

Tabla II.47. Resumen cuantitativo de materiales eléctricos

Concepto	Cantidad	Unidad
Conductores eléctricos de distintas especificaciones	12,893	m lineales
Terminales de cobre	256	Piezas
Cintas aislantes de 10 kV	50	Rollos
Cintas de electricista de diferentes colores	500	Rollos
Pasta contraincendio	50	kg
Tapete aislante de 5 mm de espesor	100	m lineales
Juegos identificados como varillas para tierra	2	Juegos

Fuente: *Elaboración propia con base en las listas de materiales I y II proporcionadas por el promovente.*

D. Consideraciones ambientales relacionadas con el suministro e instalación de materiales eléctricos

El suministro, almacenamiento y utilización de los materiales eléctricos generará actividades de transporte, descarga, almacenamiento temporal, corte, preparación de conductores, elaboración de conexiones y manejo de residuos de embalaje.

Durante la construcción podrán producirse residuos sólidos de naturaleza diversa, principalmente recortes de cables, sobrantes de materiales aislantes, empaques de cartón, envolturas plásticas, carretes, elementos metálicos y accesorios que no resulten aprovechables.

CONSULTA PÚ

La cantidad efectiva de residuos dependerá de los procedimientos de instalación, las longitudes definitivas de tendido y el aprovechamiento de los sobrantes.

Con el propósito de reducir la generación de residuos, el tendido de conductores se realizará procurando optimizar las longitudes de corte, efectuar una distribución adecuada de los materiales y conservar los sobrantes que puedan utilizarse en otras conexiones.

Los residuos metálicos, especialmente aquellos con contenido de cobre, se separarán para facilitar su recuperación y aprovechamiento mediante prestadores de servicios correspondientes.

Los materiales de aislamiento, envases y residuos de productos utilizados durante las conexiones deberán manejarse de acuerdo con sus características y, cuando corresponda, su clasificación ambiental.

Asimismo, el almacenamiento de los conductores y accesorios se realizará preferentemente dentro de áreas techadas o protegidas, aprovechando las instalaciones industriales existentes.

Por otra parte, la cantidad total de conductores no representa una afectación adicional equivalente sobre el suelo, debido a que los cables serán instalados mediante canalizaciones compartidas, soportes o trincheras eléctricas previstas en los planos del proyecto.

La construcción de dichas canalizaciones y sus posibles impactos ambientales se describen en el apartado II.2.4.7 de la presente Manifestación.

En consecuencia, la utilización de materiales eléctricos prefabricados y su instalación dentro de un establecimiento industrial existente permitirá concentrar las actividades constructivas en el montaje y conexión de componentes, reduciendo la

CONSULTA PÚBLICA

necesidad de procesos adicionales de fabricación y transformación de materiales dentro del área del proyecto.

II.2.4.16 Personal requerido durante las etapas de preparación del sitio y construcción

Para la ejecución de las actividades de preparación del sitio, construcción e instalación de la infraestructura del proyecto TOPSUN ENERGY, se contempla la contratación de personal técnico, operativo y especializado, encargado de realizar los trabajos de acondicionamiento de superficies, construcción de bases de concreto hidráulico, instalación de anclajes, montaje de motogeneradores, conducción de gas natural, transformación eléctrica y sistemas auxiliares.

Debido a que el proyecto se desarrollará dentro de una instalación industrial existente, los requerimientos de personal estarán asociados principalmente con actividades de obra civil localizada y montaje electromecánico, sin contemplar trabajos extensivos de movimiento de tierras o construcción de infraestructura urbana adicional.

Se estima que las actividades se desarrollarán mediante cuadrillas de trabajo especializadas, cuya participación variará conforme al avance del programa general de obra. Por lo tanto, no todo el personal intervendrá simultáneamente durante la totalidad del periodo constructivo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.48. Estimación del personal requerido durante la preparación del sitio y construcción de TOPSUN ENERGY

Núm.	Categoría del personal	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Actividades principales
1	Residente o supervisor general de obra	1	1	Coordinación, supervisión y control de los trabajos
2	Ingeniero civil	1	1	Supervisión de bases, placas de concreto y elementos estructurales
3	Ingeniero eléctrico	0	2	Supervisión del montaje y conexiones eléctricas
4	Ingeniero mecánico o electromecánico	0	2	Montaje de motogeneradores y equipos auxiliares
5	Supervisor de seguridad, salud y medio ambiente	1	1	Vigilancia de seguridad industrial y medidas ambientales

Núm.	Categoría del personal	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Actividades principales
6	Topógrafo o técnico de trazo	1	0	Trazo, alineación y verificación de niveles
7	Oficiales albañiles	2	3	Construcción de bases y placas de concreto hidráulico
8	Ayudantes generales de construcción	3	4	Limpieza, preparación de superficies y apoyo en obra civil
9	Fierreros y carpinteros de obra	0	3	Armado de acero, cimbras y preparación de anclajes
10	Soldadores especializados	0	3	Montaje de soportes y estructuras metálicas
11	Tuberos e instaladores de gas natural	0	3	Instalación de tuberías, válvulas y accesorios

Núm.	Categoría del personal	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Actividades principales
12	Técnicos electricistas	0	5	Instalación de canalizaciones, cableado y conexiones
13	Técnicos en instrumentación y control	0	2	Montaje de tableros, sensores y sistemas de control
14	Técnicos de montaje electromecánico	0	4	Posicionamiento, alineación y anclaje de equipos
15	Operador de grúa o equipo de elevación	0	1	Descarga y posicionamiento de equipos pesados
16	Operador de maquinaria ligera	1	1	Equipos de compactación, corte y herramientas mecánicas

Núm.	Categoría del personal	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Actividades principales
17	Personal de logística y almacén	1	2	Recepción, almacenamiento y distribución de materiales
18	Personal de limpieza y manejo de residuos	1	2	Limpieza de áreas, segregación y retiro de residuos
	Total estimado por etapa	12	40	

CONSULTA PÚ

II.2.4.17 Personal requerido durante la etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto TOPSUN ENERGY, promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se contempla la participación de personal técnico y operativo encargado de supervisar el funcionamiento de los motogeneradores, controlar los parámetros de generación eléctrica y ejecutar las actividades de inspección y mantenimiento preventivo y correctivo.

El sistema de generación operará bajo un régimen de 24 horas diarias, seis días por semana, de lunes a sábado, mediante tres turnos rotativos de 12 horas, identificados como A, B y C, de acuerdo con el programa de operación proporcionado por el promovente.

Cada turno contará con dos operadores, quienes serán responsables de la vigilancia y control de los equipos de generación, así como de la identificación de condiciones anormales de funcionamiento.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura II.24. Distribución semanal de turnos y operadores del sistema de generación



Tabla II.49. Personal operativo requerido para TOPSUN ENERGY

Categoría	Personal asignado	Jornada	Actividades
Operadores del Turno A	2	12 horas por turno asignado	Supervisión de motogeneradores, parámetros eléctricos y sistemas auxiliares
Operadores del Turno B	2	12 horas por turno asignado	Control operativo, inspección de equipos y registro de parámetros
Operadores del Turno C	2	12 horas por turno asignado	Vigilancia de sistemas, identificación de alarmas y control de operación
Total de operadores	**6**	**Turnos rotativos**	**Operación continua durante los días programados**

Conforme al programa, se consideran dos operadores presentes por turno, por lo que la ocupación simultánea ordinaria será de dos trabajadores, mientras que la plantilla nominal estará integrada por seis operadores distribuidos en los tres turnos.

Para fines de evaluación ambiental, esta distribución permitirá estimar la demanda de servicios sanitarios, agua para consumo humano y generación de residuos asociados con el personal operativo.

CONSULTA

Personal de mantenimiento

Adicionalmente, se requerirá personal técnico especializado para realizar las actividades periódicas de inspección, lubricación, revisión mecánica, mantenimiento eléctrico, calibración y conservación de los sistemas de gas natural, enfriamiento, ventilación y control.

Tabla II.50. Personal adicional estimado para mantenimiento

Especialidad	Personal estimado	Modalidad
Técnico de mantenimiento mecánico	2	Periódica y programada
Técnico de mantenimiento eléctrico	1	Periódica y programada
Técnico de instrumentación y control	1	Según programa y necesidades
Especialista en sistemas de gas natural	1	Inspecciones y mantenimiento específico
Total de personal adicional	**5**	**No permanente; sujeto al programa de mantenimiento**

El personal de mantenimiento podrá corresponder a trabajadores propios del establecimiento o a prestadores especializados contratados para actividades específicas. Su intervención será programada conforme a las horas acumuladas de

funcionamiento, las especificaciones de los fabricantes y las necesidades operativas de los equipos.

En términos generales, se considera una plantilla de seis operadores asignados a la operación ordinaria, con una ocupación simultánea de dos trabajadores por turno, además del personal especializado de mantenimiento que intervenga de forma periódica.

II.2.4.18 Maquinaria y equipo requerido durante las diferentes etapas del proyecto

Para la ejecución del proyecto "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se requerirá maquinaria, herramientas y equipos especializados para desarrollar las actividades de preparación del sitio, construcción, instalación electromecánica, operación y mantenimiento del sistema de generación eléctrica.

Considerando que el proyecto se establecerá dentro de una planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, la utilización de maquinaria pesada se limitará principalmente a las maniobras de transporte, descarga y posicionamiento de los equipos.

Las actividades civiles comprenderán la construcción de bases y placas de concreto hidráulico para los tres motogeneradores, la sala de control y el transformador eléctrico, además de los soportes y anclajes de la conducción interna de gas natural.

La relación siguiente constituye una estimación preliminar para fines de evaluación de impacto ambiental, considerando la naturaleza de las obras y los procedimientos constructivos previstos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.51. Maquinaria y equipo requerido durante la preparación del sitio

Núm.	Maquinaria o equipo	Cantidad estimada	Actividad principal	Fuente de energía
1	Equipo topográfico (estación total o nivel)	1	Trazo, alineación y nivelación	Batería
2	Cortadora de concreto o asfalto	1	Cortes puntuales en superficies existentes, cuando sean necesarios	Gasolina o electricidad
3	Rotomartillo industrial	2	Perforaciones para anclas y fijaciones	Electricidad
4	Martillo demoledor eléctrico	1	Retiro localizado de pavimento, cuando corresponda	Electricidad
5	Compactador tipo placa vibratoria	1	Compactación localizada de material de apoyo, cuando se requiera	Gasolina
6	Minicargador	1	Retiro y traslado interno de materiales	Diésel

Núm.	Maquinaria o equipo	Cantidad estimada	Actividad principal	Fuente de energía
7	Camioneta de carga ligera	1	Transporte de herramientas y materiales	Gasolina o diésel
8	Herramientas manuales	2 juegos	Limpieza, trazo y preparación de superficies	Manual

La utilización de estos equipos será temporal y estará limitada a las actividades de acondicionamiento y preparación de las superficies.

No se contempla el empleo de bulldozers, motoconformadoras, excavadoras de gran capacidad ni maquinaria destinada a movimientos masivos de tierra, debido a que el proyecto aprovechará superficies industriales previamente acondicionadas

Tabla II.52. Maquinaria y equipo requerido durante la construcción e instalación

Núm.	Maquinaria o equipo	Cantidad estimada	Actividad principal
1	Camión revolvedor de concreto	1–2	Suministro de concreto para bases y placas estructurales
2	Vibrador de concreto	2	Consolidación del concreto durante el colado

CONSULTA PÚBLICA

Núm.	Maquinaria o equipo	Cantidad estimada	Actividad principal
3	Camión grúa o grúa telescópica	1	Descarga y posicionamiento de motogeneradores, transformador y sala de control
4	Montacargas industrial	1	Movimiento interno de equipos y materiales
5	Plataforma elevadora	1	Trabajos en altura, instalación de soportes y ductos
6	Máquina de soldadura eléctrica	2	Instalación de soportes y estructuras metálicas
7	Equipo de corte de metales	2	Preparación de soportes, perfiles y tuberías
8	Roscadora o equipo de preparación de tuberías	1	Preparación de conexiones, según la técnica de unión
9	Equipo para pruebas de presión y hermeticidad	1	Verificación de la red interna de gas natural
10	Taladro industrial y rotomartillo	3	Colocación de anclas y fijaciones
11	Equipo de tendido de cable eléctrico	1	Instalación de conductores en ductos y canalizaciones

Núm.	Maquinaria o equipo	Cantidad estimada	Actividad principal
12	Prensa hidráulica para terminales	2	Preparación de conexiones eléctricas
13	Equipo de medición eléctrica	2 juegos	Pruebas de continuidad, aislamiento y verificación
14	Equipo de medición de puesta a tierra	1	Verificación del sistema de tierras
15	Camión de plataforma o transporte especializado	1–3	Traslado de equipos y componentes
16	Herramientas electromecánicas especializadas	3 juegos	Montaje, alineación, ajuste y fijación de equipos

La maquinaria empleada durante esta etapa será utilizada principalmente en las maniobras de construcción de bases de concreto hidráulico, instalación de anclajes, colocación de estructuras metálicas, montaje de motogeneradores, transformación eléctrica y conducción de gas natural.

La mayor parte de los trabajos corresponderá al montaje e integración de componentes previamente fabricados, por lo que no se contempla la instalación de plantas de trituración, procesamiento de agregados o fabricación industrial de equipos dentro del área del proyecto.

CONSULTA

Tabla II.53. Equipos principales y auxiliares durante la etapa de operación

Núm.	Equipo o sistema	Cantidad	Característica o función
1	Motogeneradores a gas natural	3	Generación eléctrica, 1,500 kW nominales por unidad
2	Transformador elevador	1 previsto	Transformación de tensión para distribución interna; especificaciones definitivas por confirmar
3	Sala de control y distribución	1	Supervisión, protección y control de la central
4	Sistema de conducción de gas natural	1 red	Alimentación de combustible a los motogeneradores
5	Sistemas de regulación y seccionamiento de gas	Según ingeniería	Control de presión, caudal y aislamiento de líneas
6	Sistema de enfriamiento	3 conjuntos previstos	Control de temperatura de funcionamiento de los motores
7	Chimeneas de descarga	3	Evacuación de gases de combustión, altura prevista de 10 m
8	Sistemas de ventilación	Según ingeniería	Renovación de aire y disipación térmica

Núm.	Equipo o sistema	Cantidad	Característica o función
9	Sistemas de protección eléctrica	Según ingeniería	Protección, maniobra y seccionamiento
10	Sistema de puesta a tierra	1 sistema integrado	Protección eléctrica y equipotencialidad
11	Generador auxiliar diésel	1 previsto	Funciones auxiliares de arranque
12	Sistemas de monitoreo e instrumentación	Según ingeniería	Registro de parámetros y alarmas operativas

Fuente: Elaboración propia con base en la configuración técnica de TOPSUN ENERGY. Las cantidades no definitivas deberán conciliarse con el inventario final y los planos eléctricos y mecánicos.

Durante la operación ordinaria se contempla el funcionamiento simultáneo de dos motogeneradores, mientras que el tercero permanecerá en reserva.

Los sistemas auxiliares funcionarán conforme a los requerimientos de los equipos principales y al programa de operación establecido, considerando una jornada de generación de 24 horas diarias durante seis días por semana.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.54. Maquinaria, herramientas y equipos requeridos durante el mantenimiento

Núm.	Equipo o herramienta	Cantidad estimada	Actividad
1	Juego de herramientas mecánicas	2	Ajustes, inspecciones y mantenimiento de motores
2	Llaves de torque	2	Verificación de apriete de elementos mecánicos
3	Equipo de diagnóstico eléctrico	1	Inspección de sistemas eléctricos y de control
4	Multímetros digitales	2	Medición y verificación de parámetros eléctricos
5	Equipo de medición de aislamiento	1	Revisión de aislamiento eléctrico
6	Analizador portátil de vibraciones	1	Evaluación de condiciones mecánicas
7	Cámara termográfica	1	Inspección de temperaturas en equipos eléctricos y mecánicos
8	Detector portátil de gas combustible	2	Identificación preventiva de posibles fugas

Núm.	Equipo o herramienta	Cantidad estimada	Actividad
9	Equipo portátil de lubricación	1	Actividades de lubricación y mantenimiento
10	Recipientes para recuperación de fluidos	Según necesidad	Recolección controlada de aceites y refrigerantes
11	Equipo de elevación auxiliar	Según mantenimiento	Retiro y colocación de componentes
12	Herramientas de limpieza industrial	2 juegos	Limpieza de equipos e instalaciones

Las actividades de mantenimiento comprenderán inspecciones periódicas, lubricación, ajustes mecánicos, verificación de conexiones eléctricas, revisión de dispositivos de seguridad y mantenimiento de los sistemas de gas natural.

Cuando se requieran reparaciones mayores, podrán contratarse equipos y servicios especializados, evitando mantener maquinaria de gran capacidad dentro del establecimiento de manera permanente.

CONSULTA PÚ

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla la operación y mantenimiento de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural, cuya finalidad será abastecer parcialmente los requerimientos energéticos de los procesos productivos desarrollados en la planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

La etapa de operación y mantenimiento tendrá una vida útil estimada de 30 años, durante la cual se llevarán a cabo las actividades necesarias para garantizar la continuidad del suministro eléctrico, mantener la eficiencia de los equipos, preservar las condiciones de seguridad industrial y prevenir o controlar los impactos ambientales asociados con la generación de energía.

El sistema estará integrado por tres motogeneradores con una potencia nominal de 1,500 kW cada uno, equivalentes a una capacidad instalada total de 4.5 MW. Bajo condiciones ordinarias se contempla el funcionamiento simultáneo de dos unidades, con una potencia conjunta nominal de 3.0 MW, mientras que el tercer equipo permanecerá en reserva para proporcionar respaldo operativo y facilitar la ejecución de mantenimientos.

Los motogeneradores estarán integrados en módulos con sistemas de admisión y extracción de aire, combustión, escape de gases, lubricación, enfriamiento, control y protección, así como componentes eléctricos y mecánicos auxiliares.

El suministro de combustible se efectuará mediante una red de aprovechamiento de gas natural, con una presión nominal de operación de 35 kPa, recibida en el punto de entrega del proveedor. El combustible será distribuido a los equipos mediante

CONSULTA PÚBLICA

tuberías de acero al carbón sin costura, cédula 40, con válvulas de seccionamiento, elementos de regulación, manómetros, medidor de flujo y líneas de purga y venteo.

Adicionalmente, el proyecto comprenderá sistemas de transformación, distribución y control eléctrico, bancos de capacitores, gabinetes de protección, sistemas auxiliares de corriente continua y un generador diésel para funciones auxiliares de arranque o respaldo, conforme a la configuración definitiva del sistema.

La operación se desarrollará mediante procedimientos de supervisión, control de parámetros, inspección de equipos, mantenimiento preventivo y correctivo, manejo de residuos y verificación de las condiciones ambientales de funcionamiento.

II.2.5.1 Programa y régimen de operación

La generación eléctrica se desarrollará en función de los requerimientos energéticos de la planta industrial, mediante la puesta en servicio de los motogeneradores necesarios para atender la demanda.

Se considera un régimen de funcionamiento de hasta 24 horas diarias durante seis días por semana, sujeto a las necesidades de producción, disponibilidad de equipos y actividades programadas de mantenimiento.

La operación ordinaria contemplará dos motogeneradores en servicio y uno de reserva, lo que permitirá realizar rotaciones operativas y atender posibles indisponibilidades sin requerir necesariamente la suspensión total de la generación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.55. Características generales del régimen de operación

Concepto	Característica
Tipo de actividad	Generación eléctrica para autoconsumo industrial
Combustible principal	Gas natural
Motogeneradores instalados	3 unidades
Potencia nominal individual	1,500 kW
Capacidad nominal instalada	4,500 kW
Configuración ordinaria	2 unidades operando y 1 de reserva
Potencia nominal ordinaria	3,000 kW
Horas diarias consideradas	Hasta 24 horas
Días semanales considerados	6 días
Horas anuales teóricas	7,488 horas
Vida útil estimada	30 años
Destino de la energía	Autoconsumo de la planta industrial
Interconexión con redes públicas	No contemplada en la configuración del proyecto

Fuente: *Características operativas del proyecto TOPSUN ENERGY. Las horas anuales corresponden a un régimen teórico de 24 horas por día y 312 días por año, sin descontar paros y mantenimientos.*

La capacidad instalada de 4.5 MW corresponde a la suma de las potencias nominales de los tres motogeneradores y no implica que todos deban operar permanentemente de manera simultánea.

Asimismo, la potencia efectivamente disponible dependerá de las condiciones ambientales del emplazamiento, características técnicas de los motores y requerimientos eléctricos de los procesos industriales.

La operación se organizará mediante turnos de trabajo que permitan mantener la supervisión de los equipos, registrar sus parámetros de funcionamiento e identificar oportunamente condiciones que requieran ajustes o intervenciones de mantenimiento.

Entre los parámetros sujetos a seguimiento se consideran la potencia generada, voltaje, frecuencia, corriente, temperatura del motor, presión de lubricación, condiciones de enfriamiento, consumo de gas natural, alarmas y eventos del sistema de control.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.2 Descripción de los equipos principales de generación eléctrica

La central estará integrada por tres módulos de generación eléctrica mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural.

Cada módulo comprenderá un motor, generador eléctrico, sistemas mecánicos auxiliares, dispositivos de control y protección, así como un contenedor acústico y los componentes necesarios para su funcionamiento.

La documentación técnica del proveedor identifica un conjunto de componentes para cada unidad, incluyendo sistemas de admisión de aire, escape, encendido, control de gas, protección antidetonación, lubricación, enfriamiento y arranque.

Los equipos dispondrán también de sensores destinados al monitoreo de las condiciones mecánicas y térmicas de funcionamiento.

a) Motor de combustión interna a gas natural

El motor transformará la energía química contenida en el gas natural en energía mecánica mediante un proceso de combustión interna.

El combustible ingresará al sistema de alimentación, en donde se controlarán las condiciones de suministro para permitir la formación de la mezcla combustible-aire necesaria para la operación del motor.

La combustión se realizará en los cilindros, generando el movimiento mecánico que será transmitido al generador eléctrico.

El sistema de control supervisará los parámetros necesarios para mantener el funcionamiento dentro de las condiciones establecidas por el fabricante.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.56. Componentes del motor a gas natural

Núm.	Componente	Cantidad de referencia por unidad	Función principal
4.1.1	Bloque del motor	1 pieza	Generación de potencia mecánica
4.1.2	Sistema de admisión de aire	1 juego	Suministro de aire de combustión
4.1.3	Sistema de escape	1 juego	Conducción de gases de combustión
4.1.4	Sistema de encendido	1 juego	Inicio y control de ignición
4.1.5	Sistema de control de gas	1 juego	Administración del combustible
4.1.6	Dispositivo antidetonación	1 juego	Protección ante condiciones de detonación
4.1.7	Sistema de lubricación	1 juego	Lubricación de componentes móviles
4.1.8	Sistema de enfriamiento	1 juego	Control de temperatura del motor

Núm.	Componente	Cantidad de referencia por unidad	Función principal
4.1.9	Sistema de arranque	1 juego	Puesta en marcha del equipo
4.1.10	Sensores	1 juego	Medición y monitoreo de parámetros

Durante la operación, los sistemas de control permitirán identificar condiciones anormales de presión, temperatura o funcionamiento mecánico y generar las respuestas previstas por el fabricante.

Los trabajos de mantenimiento incluirán inspecciones de los sistemas de admisión, combustible, encendido, lubricación, enfriamiento y escape, así como revisiones de sensores y conexiones.

b) Generador eléctrico

Cada motor estará acoplado a un generador eléctrico destinado a transformar la energía mecánica producida en energía eléctrica.

La relación de suministro del proveedor identifica un generador de marca Stamford por módulo, cuya función será producir la energía requerida para la instalación industrial.

El generador contará con los elementos eléctricos y mecánicos necesarios para su funcionamiento, protección y conexión a los sistemas internos de distribución.

Las actividades de operación comprenderán la supervisión de tensión, corriente, frecuencia, carga y condiciones térmicas del equipo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.57. Componente principal de generación eléctrica

Componente	Especificación indicada	Cantidad por módulo
Generador eléctrico	Marca Stamford	1 pieza

c) Componentes mecánicos del conjunto motogenerador

Los motogeneradores estarán integrados sobre bases de soporte que permitirán mantener la posición del motor, generador y componentes asociados.

Se contemplan dispositivos de acoplamiento, amortiguadores y un conjunto identificado por el proveedor como caja de velocidades.

Tabla II.58. Componentes mecánicos auxiliares

Núm.	Componente	Cantidad de referencia por módulo	Función
4.3.1	Base del equipo	1 pieza	Soporte estructural del conjunto
4.3.2	Conjunto de acoplamiento	1 pieza	Transmisión de movimiento
4.3.3	Amortiguadores	1 juego	Atenuación de vibraciones
4.3.4	Caja de velocidades	1 juego	Componente de transmisión indicado en el suministro

La utilización de amortiguadores y elementos de fijación permitirá reducir la transmisión de vibraciones hacia las bases y estructuras de soporte, de acuerdo con las especificaciones técnicas del equipo.

El mantenimiento considerará la inspección de pernos, acoplamientos, dispositivos de soporte y componentes de transmisión.

II.2.5.3 Sistema de control, supervisión y protección de los motogeneradores

Los motogeneradores contarán con sistemas de control destinados a supervisar sus parámetros de funcionamiento y coordinar las operaciones de arranque, operación, ajuste de carga y paro.

La relación técnica del proveedor identifica tres gabinetes de control por módulo, denominados gabinete de control ES, gabinete auxiliar AS y gabinete de control de encendido IS.

Estos elementos forman parte del sistema integrado de supervisión de cada unidad y permitirán administrar las funciones correspondientes a su configuración.

TA PÚBLICA

Tabla II.59. Sistema de control de los equipos de generación

Núm.	Equipo	Especificación	Cantidad por módulo
4.4.5	Gabinete de control	ES cabinet	1 juego
4.4.6	Gabinete de control auxiliar	AS cabinet	1 juego
4.4.7	Gabinete de control de encendido	IS cabinet	1 juego

Fuente: Relación de suministro del proveedor, sección 4.4.

Durante la operación, el personal responsable supervisará las señales disponibles del sistema de control, entre ellas las relacionadas con condiciones eléctricas, térmicas, lubricación, alimentación de combustible y funcionamiento de componentes auxiliares.

Las alarmas y los eventos registrados permitirán identificar desviaciones y aplicar las acciones de mantenimiento correspondientes.

Se establecerán procedimientos de arranque y paro que contemplen la verificación de los dispositivos de seguridad, la disponibilidad de los servicios auxiliares y las condiciones de funcionamiento requeridas por el fabricante.

El sistema de control de los motogeneradores se integrará funcionalmente con los sistemas eléctricos internos, sin que ello implique la entrega de energía eléctrica a redes públicas.

II.2.5.4 Sistemas auxiliares integrados a los contenedores de generación

Cada motogenerador estará instalado en un conjunto modular que incluye sistemas de protección acústica, ventilación, enfriamiento, lubricación y conducción de gases de combustión.

La relación técnica del proveedor identifica un contenedor acústico modelo LY1600AFF-T-CT, junto con sistemas auxiliares destinados a mantener las condiciones de operación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.60. Sistemas integrados al contenedor de cada motogenerador

Núm.	Componente	Modelo o especificación	Cantidad por módulo
4.5.1	Contenedor acústico	LY1600AFF-T-CT	1 pieza
4.5.2	Sistema de admisión y extracción de aire del contenedor	Integrado	1 juego
4.5.3	Sistema de enfriamiento de camisa de cilindros	Integrado	1 juego
4.5.3	Sistema de enfriamiento intermedio	Integrado	1 juego
4.5.4	Sistema de reposición automática de lubricante	Integrado	1 juego
4.5.5	Sistema de escape de gases	Integrado	1 juego

Fuente: Relación del sistema integrado de contenedor proporcionada por el proveedor, sección 4.5. Se conserva la numeración original de los componentes, incluido el identificador 4.5.3 utilizado para dos sistemas de enfriamiento.

CONSULTA

a) Contenedor acústico

Los equipos estarán alojados en contenedores diseñados para integrar sus componentes y proporcionar protección frente a las condiciones ambientales y una reducción del ruido generado por su funcionamiento.

Durante la operación se verificará la conservación de paneles, accesos, elementos de aislamiento y componentes de ventilación.

Las actividades de mantenimiento deberán prevenir el deterioro de sellos y elementos acústicos, ya que estos pueden influir en las emisiones sonoras del conjunto instalado.

b) Admisión y extracción de aire

El sistema de ventilación permitirá suministrar aire y evacuar el calor generado por los equipos, con la finalidad de conservar condiciones térmicas compatibles con los requerimientos del fabricante.

El mantenimiento incluirá la inspección y limpieza de rejillas, filtros, ventiladores y conductos.

c) Sistemas de enfriamiento

Los motogeneradores incorporarán sistemas de enfriamiento de camisa de cilindros y enfriamiento intermedio, destinados a mantener las temperaturas del motor y de sus componentes dentro de los intervalos operativos establecidos.

Durante el funcionamiento se revisarán las temperaturas del sistema, el estado de las conexiones, la presencia de fugas y las condiciones del fluido de enfriamiento.

Cuando se realicen sustituciones de refrigerante, este se recolectará y manejará de acuerdo con sus características y la clasificación de residuo que corresponda.

d) Sistema de lubricación

El sistema de lubricación permitirá disminuir la fricción y el desgaste de las partes móviles del motor.

La documentación del proveedor identifica un sistema de reposición automática de lubricante, cuya operación permitirá mantener las condiciones de lubricación conforme a la configuración del equipo.

CONSULTA PÚBLICA

El mantenimiento incluirá verificaciones de presión, nivel, calidad del lubricante y condiciones de filtros, así como cambios programados según las recomendaciones del fabricante.

Los lubricantes usados deberán recuperarse mediante recipientes apropiados y manejarse de acuerdo con sus características de peligrosidad.

e) Sistema de escape de gases de combustión

Los gases resultantes del proceso de combustión serán conducidos mediante los sistemas de escape de cada motogenerador y descargados a la atmósfera a través de sus respectivas chimeneas.

Para el proyecto se consideran tres descargas, con una altura de referencia de 5 m sobre el nivel de piso.

Este sistema es independiente de las líneas DN50 destinadas a purga o venteo de gas natural, por lo que ambos componentes deberán identificarse de manera diferenciada en los planos y programas de mantenimiento.

La operación incluirá inspecciones del sistema de escape, sus soportes, uniones, silenciadores y demás componentes instalados, así como verificaciones ambientales que resulten aplicables.

II.2.5.5 Operación de los sistemas eléctricos auxiliares y de distribución

El proyecto contará con infraestructura eléctrica auxiliar para recibir, transformar, controlar y distribuir la energía generada por los motogeneradores hacia los sistemas internos de consumo de la planta industrial.

La documentación del proveedor identifica componentes de distribución eléctrica asociados con niveles de tensión de 13.8 kV, 400 V, 35 kV y 480 V, así como

CONSULTA PÚBLICA

equipos de transformación, gabinetes, sistemas de corriente continua, bancos de capacitores y un generador diésel auxiliar.

La operación de estos sistemas tendrá como finalidad mantener las condiciones de calidad, protección y continuidad del suministro eléctrico, conforme a los requerimientos de los procesos industriales.

a) Sistema eléctrico identificado como sección de 13.8 kV

La relación de suministro incluye una sección eléctrica de 13.8 kV conformada por gabinetes de conexión, salida, medición y transformación.

Tabla II.61. Componentes eléctricos identificados en 13.8 kV

Componente	Cantidad
Gabinetes identificados como conexión con red pública	3 piezas
Gabinete de salida de 13.8 kV	1 pieza
Gabinete de barras colectoras y transformador de potencial	1 pieza
Gabinete de transformador de servicios de planta	1 pieza
Total de gabinetes identificados	**6 piezas**

Los gabinetes incluirán los elementos de maniobra, protección y supervisión que correspondan a su función específica.

Durante el mantenimiento se realizarán inspecciones de conexiones, componentes de protección, limpieza y verificaciones eléctricas, mediante procedimientos de desenergización y seguridad apropiados.

b) Sistema eléctrico de 400 V

La documentación proporcionada identifica un sistema de servicios auxiliares a 400 V, integrado por transformador, gabinetes y componentes asociados con el generador diésel.

Tabla II.62. Componentes del sistema eléctrico de 400 V

Componente	Cantidad
Transformador de servicios auxiliares	1 pieza
Gabinete de entrada del transformador	1 pieza
Gabinete de entrada del generador diésel	1 pieza
Gabinete de salida del generador diésel	1 pieza
Generador diésel auxiliar	1 pieza
Panel de corriente continua de 220 V	1 pieza

Fuente: Relación de suministro del proveedor, sección 4.6.2. Las denominaciones se interpretan conforme a su función indicada en el documento.

El sistema eléctrico auxiliar permitirá proporcionar alimentación a los elementos que la requieran durante las operaciones de arranque, control y funcionamiento de la central.

El generador diésel se utilizará para las funciones auxiliares previstas en el diseño, sin constituir la fuente ordinaria principal de generación eléctrica del proyecto.

Su operación comprenderá pruebas funcionales, verificaciones de arranque y mantenimiento programado conforme a las recomendaciones del fabricante.

CONSULTORA

El manejo del combustible diésel, lubricantes y residuos derivados de su mantenimiento se desarrollará aplicando medidas para prevenir derrames y contaminación del suelo.

c) Sistema eléctrico identificado como sección de 35 kV

La infraestructura de distribución contemplará equipos de transformación y maniobra asociados con la sección de 35 kV indicada en la relación técnica del proveedor.

Tabla II.63. Componentes identificados en la sección de 35 kV

Componente	Cantidad
Gabinete de entrada de 35 kV	1 pieza
Gabinete de barras colectoras y transformador de potencial	1 pieza
Gabinetes de salida de 35 kV	2 piezas
Transformador elevador de 35 kV	1 pieza
Barras de cobre para conexiones	50 m

El transformador elevador permitirá adecuar las condiciones de tensión del sistema de generación para su distribución interna, conforme a la ingeniería eléctrica del proyecto.

Los gabinetes proporcionarán los medios de maniobra, protección y control correspondientes.

Las actividades de mantenimiento incluirán revisiones de conexiones, aislamiento, elementos de protección, condiciones térmicas y estado general de los equipos.

d) Sistema eléctrico de 480 V

La documentación técnica identifica una sección de 480 V integrada por un transformador, gabinetes de entrada y salida, y bancos de capacitores de compensación.

Tabla II.64. Componentes identificados en la sección eléctrica de 480 V

Componente	Cantidad
Gabinete de entrada de 480 V	1 pieza
Gabinetes de salida de 480 V	5 piezas
Transformador de 480 V	1 pieza
Gabinetes de capacitores de compensación	2 piezas

Los equipos de compensación permitirán realizar las funciones de corrección eléctrica previstas en el diseño, contribuyendo al control de las condiciones de operación del sistema.

Los trabajos de mantenimiento incluirán revisiones de conexiones, protecciones, ventilación y estado de los componentes.

Las operaciones de inspección y mantenimiento de tableros y transformadores se realizarán mediante procedimientos de seguridad eléctrica, incluyendo aislamiento y verificación de ausencia de tensión cuando corresponda.

CONSULTA PÚ

II.2.5.6 Secuencia general de operación de la central

La operación de TOPSUN ENERGY comprenderá actividades de preparación, arranque, estabilización, generación, monitoreo, ajuste de carga y paro de los motogeneradores.

Tabla II.65. Secuencia de operación

Fase	Actividades
Inspección previa	Revisión visual de equipos, conexiones, alarmas y sistemas auxiliares
Preparación	Verificación de disponibilidad de gas, lubricación, enfriamiento y alimentación auxiliar
Arranque	Activación de la secuencia del motor conforme al fabricante
Estabilización	Verificación de temperaturas, presiones, tensión y frecuencia
Generación	Producción de energía eléctrica para autoconsumo
Supervisión	Monitoreo de carga, consumo de combustible y condiciones mecánicas
Ajuste de operación	Modificación de carga y rotación de unidades según demanda
Paro programado	Reducción de carga, desconexión y secuencia de paro
Registro	Documentación de horas de servicio, eventos y mantenimiento

Fuente: Secuencia operativa propuesta con base en la configuración del proyecto y las funciones generales de sus componentes. Los procedimientos específicos serán los indicados por el fabricante.

Los arranques y paros deberán efectuarse bajo procedimientos establecidos, evitando maniobras que puedan comprometer la integridad de los equipos o generar condiciones de funcionamiento inseguras.

En caso de presentarse una alarma crítica, el sistema aplicará las funciones de protección disponibles y el personal operativo atenderá la condición conforme a los procedimientos de respuesta correspondientes.

II.2.5.7 Programa de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tendrá como finalidad conservar los equipos en condiciones adecuadas, reducir la probabilidad de fallas, mantener la eficiencia de generación y prevenir afectaciones ambientales.

Las actividades se realizarán conforme a las horas de operación, recomendaciones de los fabricantes y resultados de las inspecciones.

Tabla II.66. Programa general de mantenimiento preventivo

Equipo o sistema	Actividades principales	Frecuencia de referencia
Motogeneradores	Revisión de parámetros, fugas y condiciones generales	Diaria o por turno
Sistema de alimentación de gas	Inspección de válvulas, reguladores y conexiones	Rutinaria y programada

CONSULTA PÚBLICA

Equipo o sistema	Actividades principales	Frecuencia de referencia
Sistema de encendido	Verificación de componentes y funcionamiento	Según horas de servicio
Lubricación	Verificación de niveles, presión, filtros y condición del aceite	Por turno y según fabricante
Enfriamiento	Revisión de temperaturas, conexiones y refrigerante	Por turno y programada
Sistemas de admisión	Inspección y limpieza de filtros y conductos	Según condición y fabricante
Escape de gases	Revisión de uniones, soportes y silenciadores	Programada
Contenedores acústicos	Revisión de aislamiento, sellos y ventilación	Programada
Sensores y control	Inspección, pruebas y calibración	Según fabricante
Generadores eléctricos	Inspección eléctrica y de componentes	Programada
Transformadores	Inspección de condiciones eléctricas y térmicas	Programada

Equipo o sistema	Actividades principales	Frecuencia de referencia
Tableros y gabinetes	Limpieza, inspección y pruebas de protección	Programada
Bancos de capacitores	Inspección de conexiones y componentes	Programada
Generador diésel auxiliar	Pruebas funcionales y mantenimiento	Según fabricante
Soportes y anclajes	Inspección de corrosión, fijaciones y estabilidad	Periódica
Instrumentos de gas	Verificación metrológica y funcional	Según especificaciones

Los trabajos programados que requieran la suspensión de alguna unidad podrán realizarse aprovechando la configuración de dos equipos en operación y uno de reserva.

Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerantes y otros consumibles se documentarán mediante registros que permitan identificar fechas, cantidades y métodos de manejo de los residuos generados.

CONSULTA

II.2.5.8 Mantenimiento correctivo y atención de fallas

El mantenimiento correctivo comprenderá las actividades necesarias para restablecer las condiciones de funcionamiento de equipos que presenten averías, desviaciones o fallas.

Estas actividades podrán incluir sustitución de componentes mecánicos, revisión de circuitos eléctricos, reparación de conexiones, intervenciones en sistemas de control y mantenimiento de accesorios.

La ejecución de trabajos correctivos estará sujeta a la identificación de riesgos, aislamiento de fuentes de energía y aplicación de procedimientos de seguridad.

Cuando las intervenciones involucren tuberías de gas natural, deberán realizarse las maniobras de aislamiento, despresurización y verificación necesarias antes de iniciar los trabajos.

Los componentes retirados serán clasificados y manejados de acuerdo con sus características, diferenciando materiales reutilizables, residuos de manejo especial y residuos peligrosos cuando corresponda.

La reincorporación de los equipos al servicio estará condicionada a la verificación de las reparaciones y a las pruebas funcionales necesarias.

II.2.5.9 Insumos, materiales y servicios requeridos durante la operación

Durante la etapa de operación y mantenimiento se utilizarán materiales destinados al funcionamiento de los motogeneradores y a la conservación de sus componentes.

El principal insumo energético será el gas natural. Adicionalmente se requerirán lubricantes, refrigerantes, materiales de limpieza, filtros, refacciones y consumibles propios de las actividades de mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.67. Insumos y materiales de operación y mantenimiento

Insumo o material	Uso principal	Consideraciones ambientales
Gas natural	Combustible de motogeneradores	Prevención de fugas y control de combustión
Diésel	Generador auxiliar	Prevención de derrames y control de emisiones
Aceites lubricantes	Lubricación de motores	Contención y manejo del aceite usado
Refrigerantes	Sistemas de enfriamiento	Prevención de fugas y manejo adecuado de fluidos usados
Filtros de aceite	Sistemas de lubricación	Manejo según contaminación y clasificación
Filtros de aire	Sistemas de admisión y ventilación	Segregación y disposición adecuada
Filtros de gas	Acondicionamiento y control del combustible	Manejo según características del material retenido
Refacciones mecánicas	Conservación de motores y auxiliares	Reutilización y valorización cuando proceda
Componentes eléctricos	Mantenimiento de tableros y generadores	Segregación y manejo especializado

Insumo o material	Uso principal	Consideraciones ambientales
Material absorbente	Atención de derrames menores	Manejo de residuos contaminados
Productos de limpieza	Limpieza y mantenimiento	Uso controlado y manejo de envases

Fuente: Elaboración propia con base en los componentes y actividades operativas del proyecto.

Los materiales se conservarán en condiciones apropiadas para prevenir pérdidas, derrames, contaminación del suelo y generación innecesaria de residuos.

Los volúmenes de los insumos se determinarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante y los programas de mantenimiento implementados.

II.2.5.10 Personal requerido durante la etapa de operación

La central contará con personal destinado a la supervisión de los equipos, monitoreo de parámetros, ejecución de maniobras y atención de actividades de mantenimiento.

Para la programación operativa se considera una organización de tres turnos de trabajo de ocho horas, con dos operadores asignados por turno como referencia de puestos operativos.

CONSULTA PUBLICA

Tabla II.68. Personal de operación y mantenimiento

Categoría	Funciones	Dotación de referencia
Operadores de generación	Supervisión, registro y maniobras operativas	2 por turno
Personal de mantenimiento mecánico	Intervenciones preventivas y correctivas	Según programa
Personal de mantenimiento eléctrico	Inspección y reparación de componentes	Según programa
Personal de instrumentación y control	Verificación de sensores y sistemas	Según programa
Supervisión técnica	Coordinación operativa y seguimiento	Según organización
Servicios especializados	Mantenimiento mayor, calibraciones y pruebas	Según necesidad

El personal contará con capacitación relacionada con los procedimientos de operación, prevención de riesgos, atención de emergencias y manejo de los materiales empleados durante las actividades.

Asimismo, se conservarán registros operativos y de mantenimiento para documentar las condiciones de funcionamiento de los equipos.

II.2.5.11 Programa general de operación y mantenimiento durante la vida útil

El programa de trabajo de esta etapa abarcará una vida útil estimada de 30 años, durante los cuales se ejecutarán actividades ordinarias de generación, supervisión, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, sustitución de componentes y verificación de condiciones ambientales.

Las actividades de mantenimiento se programarán de acuerdo con las horas de funcionamiento de los equipos y las recomendaciones de los fabricantes.

Tabla II.69. Programa general de actividades durante los 30 años de operación

Actividad	Años 1–5	Años 6–10	Años 11–15	Años 16–20	Años 21–25	Años 26–30
Operación de motogeneradores	●	●	●	●	●	●
Supervisión de sistemas de control	●	●	●	●	●	●
Inspecciones operativas	●	●	●	●	●	●
Mantenimiento preventivo	●	●	●	●	●	●
Mantenimiento correctivo	●	●	●	●	●	●
Mantenimiento de red de gas	●	●	●	●	●	●

Actividad	Años 1–5	Años 6–10	Años 11–15	Años 16–20	Años 21–25	Años 26–30
Mantenimiento de transformadores y tableros	•	•	•	•	•	•
Calibración de instrumentación	•	•	•	•	•	•
Verificaciones de emisiones y ruido	•	•	•	•	•	•
Manejo de residuos	•	•	•	•	•	•
Sustitución de componentes según desgaste	•	•	•	•	•	•
Evaluación de condiciones de seguridad	•	•	•	•	•	•

La marca • indica la ejecución recurrente de la actividad durante el periodo señalado, no su realización continua durante todos los días. Los mantenimientos mayores dependerán de las horas de servicio y condiciones reales de los equipos.

La operación del proyecto comprenderá el registro de horas de funcionamiento por unidad, consumo de combustible, energía generada, actividades de mantenimiento y eventos relevantes.

COPIA

El programa podrá ajustarse durante la vida útil en función del desgaste, disponibilidad de refacciones, necesidades de producción y recomendaciones de los fabricantes, sin modificar las características esenciales autorizadas del proyecto.

II.2.5.12 Medidas de prevención de accidentes y atención de contingencias

Durante la operación y mantenimiento se implementarán medidas de prevención destinadas a reducir la probabilidad de incidentes relacionados con gas natural, sistemas eléctricos, superficies calientes, componentes mecánicos y sustancias utilizadas en mantenimiento.

Tabla II.70. Medidas de prevención y respuesta

Situación potencial	Medidas de prevención y atención
Fuga de gas natural	Aislamiento de la sección afectada, control de fuentes de ignición y aplicación del procedimiento de emergencia
Sobrepresión o anomalía de suministro	Verificación de reguladores, instrumentos y dispositivos de protección
Falla del sistema de enfriamiento	Supervisión de temperatura y aplicación de protecciones del equipo
Falla de lubricación	Supervisión de presión y atención de alarmas
Conato de incendio	Aplicación del plan de emergencia y uso de sistemas de protección disponibles

Situación potencial	Medidas de prevención y atención
Falla eléctrica	Aislamiento, bloqueo y verificación de condiciones seguras
Derrame de aceite o refrigerante	Contención, recuperación y manejo de materiales contaminados
Ruido o vibración anormal	Inspección de componentes y mantenimiento correctivo
Falla de ventilación	Verificación de equipos de admisión y extracción de aire

Las acciones de respuesta se integrarán a los procedimientos de seguridad y emergencia del establecimiento industrial, considerando la coordinación con las áreas responsables de seguridad, mantenimiento y protección civil.

Las actividades de mantenimiento que involucren sistemas de gas natural deberán realizarse con aislamiento y control de las condiciones de presión, siguiendo los procedimientos técnicos aplicables.

II.2.5.13 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales

Durante la vida útil del proyecto se aplicarán medidas destinadas a prevenir y controlar los impactos asociados con la operación de los motogeneradores y sus sistemas auxiliares.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.71. Medidas ambientales durante la operación y mantenimiento

Factor ambiental	Impacto potencial	Medida propuesta
Calidad del aire	Emisiones de gases de combustión	Mantenimiento de motores y verificaciones aplicables
Cambio climático	Emisión de CO y posibles fugas de metano	Seguimiento del consumo y prevención de fugas
Ambiente sonoro	Ruido de motores y ventiladores	Conservación del encapsulado acústico y mantenimiento
Suelo	Contaminación por aceites o refrigerantes	Contención, recuperación y manejo adecuado
Agua	Contaminación por descargas de mantenimiento	Evitar vertimientos y recuperar fluidos usados
Residuos	Generación de filtros, aceites y piezas usadas	Segregación y gestión conforme a su clasificación
Seguridad industrial	Incendios y fugas de gas natural	Inspección, seccionamiento y procedimientos de emergencia
Energía	Pérdidas por funcionamiento ineficiente	Control de carga y mantenimiento

Factor ambiental	Impacto potencial	Medida propuesta
Infraestructura	Deterioro de tuberías y soportes	Inspecciones y protección anticorrosiva

Las medidas serán objeto de seguimiento mediante registros y controles internos que permitan verificar su ejecución.

II.2.5.14 Tecnologías y equipos utilizados durante la operación

La tecnología principal del proyecto corresponde a motores de combustión interna alimentados con gas natural, acoplados a generadores eléctricos.

El funcionamiento de estos equipos requiere sistemas auxiliares de alimentación de combustible, lubricación, enfriamiento, admisión de aire, evacuación de gases, control y protección.

a) Sistema de alimentación y regulación de gas natural

El gas natural será recibido mediante la infraestructura de suministro y conducido a través de la red interna hasta los motogeneradores.

El sistema comprenderá tuberías, válvulas de seccionamiento, dispositivos de regulación e instrumentos de supervisión de las condiciones de presión y suministro.

Durante la operación se realizarán inspecciones periódicas destinadas a verificar la integridad de la instalación, el funcionamiento de los dispositivos de regulación y la ausencia de fugas.

El proyecto no contempla almacenamiento de gas natural dentro de las instalaciones de generación, debido a que el combustible será suministrado mediante conducción directa.

CONSULTA PÚBLICA

El sistema deberá contar con procedimientos de aislamiento y paro que permitan interrumpir el abastecimiento ante condiciones de operación anormales.

b) Sistema de combustión y generación eléctrica

Los motogeneradores transformarán el gas natural en energía mecánica mediante combustión interna, utilizando posteriormente el generador eléctrico acoplado para producir electricidad.

Durante su funcionamiento se generarán gases de combustión que serán evacuados mediante los ductos de escape y las chimeneas previstas.

Conforme a la información técnica disponible, los equipos presentan un valor de referencia de emisiones de óxidos de nitrógeno de NOx ≤ 500 mg/Nm³, en gas seco corregido a 5 % de oxígeno, correspondiente a las condiciones especificadas por el fabricante.

Este parámetro se utilizará como información técnica de referencia para la caracterización de emisiones, sin sustituir las mediciones o verificaciones requeridas conforme a las condiciones definitivas de instalación y operación.

Las emisiones atmosféricas estarán relacionadas principalmente con los productos de la combustión del gas natural, incluyendo dióxido de carbono, vapor de agua, óxidos de nitrógeno y cantidades variables de monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados.

La magnitud de estas emisiones dependerá de la calidad del combustible, la eficiencia de combustión, la carga de operación, el mantenimiento y las características técnicas de los motores.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.15 Uso del agua y generación de aguas residuales

Durante la operación de TOPSUN ENERGY, el requerimiento de agua estará asociado principalmente con los servicios sanitarios del personal, actividades de limpieza y necesidades particulares de los sistemas auxiliares.

Debido a que el proyecto empleará motores de combustión interna acoplados a generadores eléctricos, no se contempla la utilización de agua para generar vapor como parte del proceso de transformación energética.

El sistema de enfriamiento deberá operar conforme a las especificaciones del fabricante, verificando sus necesidades de reposición de refrigerante y las características de los fluidos empleados.

Las aguas residuales sanitarias generadas por el personal serán conducidas mediante la infraestructura existente del establecimiento, conforme a las condiciones de disponibilidad y conexión del servicio.

No se prevé la generación continua de aguas residuales industriales asociadas directamente con la generación eléctrica. Sin embargo, los fluidos residuales derivados de actividades de mantenimiento se manejarán de manera independiente y no serán incorporados a los sistemas de drenaje.

El mantenimiento de las instalaciones deberá realizarse procurando un uso eficiente del agua y evitando actividades de lavado que puedan arrastrar aceites, lubricantes u otras sustancias hacia las redes de conducción pluvial.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.16 Control de malezas y fauna nociva

El proyecto TOPSUN ENERGY se desarrollará dentro de un establecimiento industrial previamente urbanizado, sobre superficies pavimentadas y áreas acondicionadas para el funcionamiento de instalaciones productivas.

Debido a estas condiciones, no se contempla la ejecución de programas de desmonte, despalme o eliminación extensiva de vegetación durante la etapa operativa.

No obstante, como parte de las actividades de conservación del establecimiento, podrán realizarse acciones menores de limpieza y control de vegetación herbácea espontánea que eventualmente aparezca en juntas de pavimentos, perímetros de equipos, canaletas o áreas exteriores acondicionadas.

El control de esta vegetación se efectuará preferentemente mediante procedimientos manuales o mecánicos, como retiro manual y corte con herramientas apropiadas.

No se contempla el uso rutinario de herbicidas químicos como parte de las actividades ordinarias de operación y mantenimiento del sistema de generación.

En relación con la fauna nociva, podrán implementarse acciones preventivas de limpieza, orden y manejo adecuado de residuos para evitar condiciones que favorezcan la presencia de roedores, insectos u otros organismos que puedan representar riesgos sanitarios o afectar las instalaciones.

Las principales acciones comprenderán mantener cerrados los recipientes de residuos, retirar periódicamente los materiales sobrantes, evitar acumulaciones de agua y revisar los espacios donde pudieran establecerse organismos no deseados.

CONSULTA PÚBLICA

En caso de requerirse un servicio especializado de control de plagas, se privilegiarán medidas preventivas y métodos físicos. El uso de productos químicos deberá justificarse y realizarse mediante personal competente, siguiendo las instrucciones de los productos y las disposiciones aplicables.

No se prevén acciones de captura, desplazamiento o eliminación de fauna silvestre como actividades ordinarias del proyecto.

Tabla II.72. Actividades previstas de control de malezas y fauna nociva

Actividad	Método previsto	Frecuencia
Retiro de vegetación herbácea espontánea	Manual o mecánico	Según necesidad
Limpieza de áreas exteriores	Barrido y retiro de residuos	Periódica
Prevención de presencia de roedores	Orden, limpieza y control de residuos	Permanente
Prevención de insectos	Eliminación de acumulaciones de agua y residuos	Periódica
Control especializado de plagas	Métodos físicos y, excepcionalmente, productos autorizados	Solo cuando se justifique
Control químico rutinario de malezas	No contemplado	No aplica

Fuente: Propuesta de medidas preventivas para TOPSUN ENERGY, considerando las características industriales del emplazamiento.

Las actividades mencionadas estarán orientadas a conservar las condiciones de orden, seguridad e higiene de las instalaciones, procurando evitar el uso innecesario de sustancias químicas y la afectación de organismos presentes en el entorno.

II.2.5.17 Suministro de gas natural, infraestructura de aprovechamiento y evaluación del inventario de combustible

La central eléctrica TOPSUN ENERGY contará con un sistema de aprovechamiento de gas natural para alimentar tres motogeneradores de combustión interna, con una potencia nominal de 1,500 kW cada uno y una capacidad instalada conjunta de 4.5 MW. La energía producida será destinada al autoconsumo de los procesos industriales del establecimiento.

El funcionamiento ordinario comprenderá dos motogeneradores en operación simultánea, equivalentes a una capacidad nominal de generación de 3.0 MW, y un tercer equipo en condición de reserva operativa.

Cada motogenerador presenta un consumo máximo de referencia de 410 m^3/h de gas natural, por lo que la demanda ordinaria conjunta será de 820 m^3/h, considerando ambos equipos en funcionamiento a su consumo máximo especificado.

El combustible será suministrado por el proveedor mediante infraestructura externa de acondicionamiento y regulación, con una presión nominal de entrega de 35 kPa en el punto de interconexión con la instalación de aprovechamiento de TOPSUN ENERGY.

CONSULTA PÚBLICA

A partir de dicho punto se desarrollará una red interna de distribución, conformada por tuberías de acero al carbón sin costura, cédula 40 (SCH 40), de diámetros DN200, DN150, DN100 y DN50, mediante la cual se conducirá el combustible hasta los tres motogeneradores.

El sistema incorporará válvulas de bola de diámetros compatibles con las tuberías, instrumentos de medición de presión, medidor de flujo de gas natural y dispositivos de regulación de presión asociados con la alimentación de los equipos consumidores.

Adicionalmente, se instalarán líneas de purga y venteo DN50, cuya descarga alcanzará una altura de 10.00 m respecto del nivel de piso, conforme a la configuración proporcionada por el responsable del proyecto.

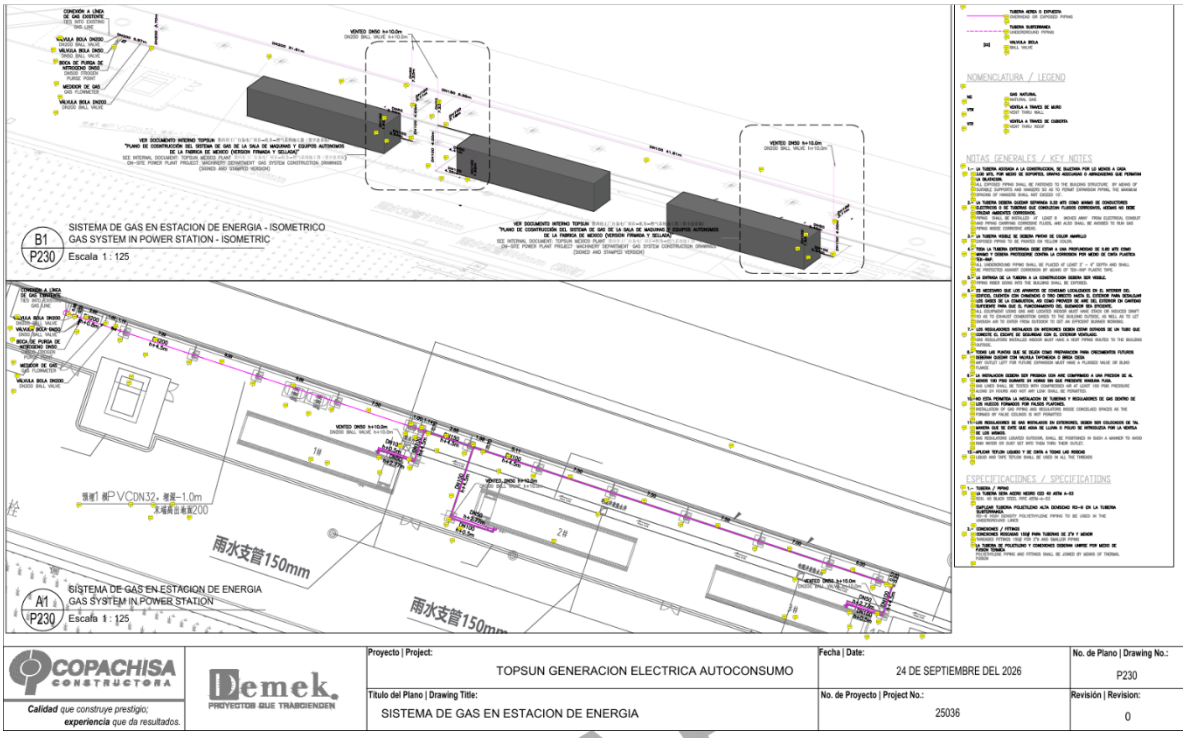
La red estará dispuesta predominantemente de forma aérea, utilizando estructuras metálicas de soporte tipo rack, identificadas mediante recubrimiento amarillo y señalización de la dirección de flujo.

No se contempla la instalación de tanques ni recipientes de almacenamiento fijo de gas natural dentro de la central eléctrica. El combustible será aprovechado mediante suministro continuo desde el punto de entrega hasta los equipos de generación.

La distribución se encuentra representada en el plano isométrico P230 y en el esquema general de gas natural del proyecto, cuyas dimensiones se utilizan como base de la presente caracterización.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.25. Plano isométrico de la línea de gas natural



II.2.5.17.1 Características y propiedades del combustible

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos gaseosos constituida predominantemente por metano (CH_4), acompañada por proporciones variables de etano y otros componentes.

Para la caracterización del combustible se emplea la Hoja de Datos de Seguridad HDS-PEMEX-TRI-SAC-9, versión 1.1, proporcionada por la empresa responsable del suministro de gas natural.

La HDS permite identificar las características de peligrosidad del combustible, entre las cuales destaca su elevada inflamabilidad y la posibilidad de formar mezclas inflamables con el aire cuando se presenta una liberación accidental.

CONSULTA P

Tabla II.73. Características fisicoquímicas del gas natural

Parámetro	Característica
Combustible	Gas natural
Número CAS	8006-14-2
Componente predominante	Metano
Contenido mínimo de metano indicado en HDS	83–84 % en volumen, dependiendo del origen
Estado físico	Gaseoso
Color	Incoloro
Clasificación de peligrosidad	Gas inflamable, categoría 1A
Límite inferior de inflamabilidad	4.5 % en volumen
Límite superior de inflamabilidad	14.5 % en volumen
Densidad relativa respecto del aire	0.61
Temperatura de autoignición de referencia	525.22 °C
Forma de suministro	Conducción directa
Almacenamiento fijo en TOPSUN	No contemplado

Fuente: *HDS-PEMEX-TRI-SAC-9, versión 1.1, proporcionada por el suministrador de gas natural. Los intervalos indicados corresponden a la información de seguridad del combustible y no a un análisis cromatográfico puntual.*

El metano presenta una densidad menor que la del aire, por lo que el gas natural tiende a ascender y dispersarse cuando es liberado en áreas abiertas. Sin embargo, esta característica no elimina la posibilidad de acumulación en espacios confinados o con ventilación deficiente.

Por esta razón, la infraestructura de conducción contará con elementos de aislamiento, regulación, medición y protección, complementados con medidas de inspección y mantenimiento.

II.2.5.17.2 Sistema de suministro y punto de entrega del gas natural

El gas natural será acondicionado por el proveedor para garantizar las condiciones de presión necesarias para su utilización en los motogeneradores.

La infraestructura de suministro comprenderá una estación de acondicionamiento de gas natural tipo gas booster skid, mediante la cual el combustible podrá ser recibido a una presión de referencia de 18 kPa, incrementado y regulado hasta alcanzar una presión nominal de entrega de 35 kPa.

El equipo de acondicionamiento estará asociado a la infraestructura de suministro del proveedor. El alcance físico de la instalación de aprovechamiento de TOPSUN ENERGY comenzará en el punto de entrega de gas natural acondicionado, a partir del cual se desarrollará la red de conducción interna.

La presión nominal de operación de la red de aprovechamiento será de 35 kPa.

CONSULTA PÚBLICA

La conducción permitirá abastecer a los tres motogeneradores y comprenderá las tuberías, válvulas, accesorios, instrumentos, derivaciones y conexiones requeridos para distribuir el combustible.

Conforme al campo de aplicación de la NOM-002-SECRE-2010, las instalaciones de aprovechamiento de gas natural comprenden la conducción desde la salida del medidor o de la estación de regulación y medición hasta las válvulas de seccionamiento anteriores a los equipos consumidores.

Tabla II.74. Condiciones generales del suministro

Parámetro	Condición
Sustancia suministrada	Gas natural
Sistema de acondicionamiento	Estación tipo gas booster skid
Presión previa al acondicionamiento	18 kPa
Presión de entrega a TOPSUN	1 kPa
Presión nominal de operación de la red interna	35 kPa
Punto inicial de la red interna	Interconexión con la infraestructura de entrega del proveedor
Destino del combustible	Tres motogeneradores de 1.5 MW
Modalidad de aprovechamiento	Suministro directo
Almacenamiento fijo	No contemplado

Parámetro	Condición
Medición	Medidor de flujo y manómetros
Regulación en puntos de consumo	Reguladores de presión en la alimentación de los equipos

Fuente: *Configuración de suministro y distribución de gas natural proporcionada para TOPSUN ENERGY.*

La entrega de combustible a 35 kPa será la condición de referencia para el análisis termodinámico de la red interna.

Los reguladores ubicados en las derivaciones hacia los motogeneradores estarán destinados a mantener las condiciones de alimentación compatibles con los requerimientos de los equipos. Estos dispositivos operarán dentro de la capacidad de regulación prevista para el sistema y no se consideran equipos de incremento de presión.

II.2.5.17.3 Distribución de las tuberías de gas natural

La red interna de aprovechamiento se desarrollará a partir de la interconexión con el sistema de entrega del proveedor y se distribuirá longitudinalmente hacia los tres motogeneradores.

De acuerdo con el plano la conducción estará integrada por tres tramos principales de diámetros decrecientes, tres ramales individuales de alimentación y tres líneas de purga y venteo.

Los diámetros y longitudes considerados corresponden a la información dimensional proporcionada para el sistema de gas natural del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

a) Conducción principal DN200 (8 pulgadas)

La red comenzará en el punto de interconexión con la infraestructura de suministro de gas natural acondicionado a 35 kPa.

Desde este punto se instalará una conducción de acero al carbón sin costura cédula 40, identificada como DN200, con diámetro nominal de 8 pulgadas.

La línea comprenderá una sección inferior de conexión, un ascenso vertical y un tramo elevado de distribución.

Las características dimensionales serán las siguientes:

Tabla II.75. Características de la tubería DN200

Parámetro	Característica
Diámetro nominal	DN200 / NPS 8"
Material	Acero al carbón sin costura
Cédula	SCH 40
Diámetro exterior	219.10 mm
Espesor de pared	8.18 mm
Diámetro interior	202.72 mm
Longitud total	37.08 m
Presión nominal de operación	35 kPa
Función	Conducción principal

La longitud total de 37.08 m comprende:

Tabla II.76. Longitudes de las secciones de la tubería DN-200

Sección	Longitud
Tramo inferior de interconexión	5.57 m
Ascenso vertical	3.70 m
Recorrido elevado de distribución	27.81 m
Total, DN200	**37.08 m**

La tubería estará instalada sobre estructuras de soporte en su recorrido elevado, con las conexiones y anclajes correspondientes.

A lo largo de esta sección se incorporarán los dispositivos de medición y aislamiento del combustible, incluyendo válvulas de bola DN200 y un medidor de flujo de gas natural, de acuerdo con el arreglo constructivo del sistema.

b) Conducción secundaria DN150 (6 pulgadas)

Posteriormente, el diámetro de la conducción principal se reducirá a DN150, equivalente a 6 pulgadas nominales.

El tramo tendrá una longitud de 5.55 m y permitirá continuar la distribución hacia los siguientes puntos de consumo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.77. Características de la tubería DN150

Parámetro	Característica
Diámetro nominal	DN150 / NPS 6"
Material	Acero al carbón sin costura
Cédula	SCH 40
Diámetro exterior	168.28 mm
Espesor de pared	7.11 mm
Diámetro interior	154.06 mm
Longitud	5.55 m
Presión nominal de operación	35 kPa
Función	Conducción secundaria

La transición entre los diámetros DN200 y DN150 se realizará mediante un accesorio de reducción compatible con las características de las tuberías y con las condiciones de servicio.

Asimismo, la red incorporará válvulas de bola DN150 en las posiciones establecidas por la ingeniería para permitir el aislamiento de la sección correspondiente.

c) Conducción principal final DN100 (4 pulgadas)

Después del tramo DN150 se realizará una segunda reducción hasta alcanzar un diámetro nominal DN100, equivalente a 4 pulgadas.

CONSULTA

Esta sección tendrá una longitud de 41.51 m y permitirá distribuir el combustible a lo largo del tramo final del sistema.

Tabla II.78. Características de la tubería DN100 del tramo longitudinal

Parámetro	Característica
Diámetro nominal	DN100 / NPS 4"
Material	Acero al carbón sin costura
Cédula	SCH 40
Diámetro exterior	114.30 mm
Espesor de pared	6.02 mm
Diámetro interior	102.26 mm
Longitud longitudinal	41.51 m
Presión nominal de operación	35 kPa
Función	Distribución hacia los equipos consumidores

La conducción contará con derivaciones que permitirán alimentar individualmente los motogeneradores.

Los elementos de regulación y medición dispuestos en las conexiones de los equipos permitirán supervisar y controlar la presión de alimentación.

II.2.5.17.4 Derivaciones individuales hacia los motogeneradores

Cada motogenerador contará con una conexión individual de gas natural mediante tubería DN100 de acero al carbón sin costura cédula 40.

Las derivaciones permitirán conducir el combustible desde la red principal hasta los puntos de alimentación de los equipos.

Se incorporarán válvulas de bola DN100, reguladores de presión y manómetros de medición, con la finalidad de controlar las condiciones de alimentación y permitir el aislamiento individual de cada motogenerador.

Figura II.26. Detalle ilustrativo de regulación y medición de presión de gas natural a la entrada del motogenerador



a) Alimentación del primer motogenerador

Para el primer equipo electrógeno se instalará una derivación DN100 de 12.57 m de longitud desarrollada.

La conducción estará integrada por los segmentos horizontales y verticales requeridos para conectar la red principal con el punto de consumo.

La derivación contará con válvula de seccionamiento, dispositivo regulador de presión y manómetro de medición.

b) Alimentación del segundo motogenerador

Para el segundo equipo electrógeno se instalará una derivación DN100 de 17.45 m.

La mayor longitud respecto de las otras conexiones responde a la distribución y trayectoria representadas en el plano de instalación.

El ramal contará con elementos de seccionamiento, regulación y medición equivalentes a los utilizados en la alimentación del primer equipo.

c) Alimentación del tercer motogenerador

Para el tercer motogenerador se contempla una derivación DN100 de 12.57 m, mediante la cual se conducirá el gas natural hasta el punto de consumo.

El sistema incorporará los dispositivos de aislamiento, regulación y medición correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.79. Longitudes de las derivaciones a motogeneradores

Equipo	Diámetro	Material	Longitud
Motogenerador 1	DN100 (4")	Acero al carbón SCH 40	12.57 m
Motogenerador 2	DN100 (4")	Acero al carbón SCH 40	17.45 m
Motogenerador 3	DN100 (4")	Acero al carbón SCH 40	12.57 m
Total de derivaciones			**42.59 m**

Fuente: *Longitudes desarrolladas proporcionadas para las conexiones individuales del sistema de gas natural.*

Las tres derivaciones utilizarán tubería del mismo diámetro nominal y especificación de fabricación. Su diferencia principal será la longitud necesaria para alcanzar la conexión de cada motogenerador.

II.2.5.17.5 Líneas de purga y venteo de gas natural

El sistema de gas natural contará con tres líneas auxiliares destinadas a operaciones de purga y venteo controlado, asociadas individualmente con los motogeneradores.

Las líneas serán construidas con tubería de acero al carbón sin costura, cédula 40, diámetro nominal DN50, equivalente a 2 pulgadas.

Cada línea comprenderá sus conexiones horizontales, accesorios y ascenso hasta una descarga situada a 10.00 m sobre el nivel de piso.

El diseño permitirá realizar las actividades de purga conforme a los procedimientos de seguridad establecidos para la instalación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.80. Características de las líneas DN50

Parámetro	Característica
Diámetro nominal	DN50 / NPS 2"
Material	Acero al carbón sin costura
Cédula	SCH 40
Diámetro exterior	60.32 mm
Espesor de pared	3.91 mm
Diámetro interior	52.50 mm
Altura de descarga	10.00 m sobre piso
Función	Purga y venteo controlado

Las longitudes desarrolladas de las líneas serán:

Tabla II.81. Distribución de las líneas de purga y venteo

Línea	Motogenerador asociado	Longitud desarrollada
Purga 1	Motogenerador 1	10.63 m
Purga 2	Motogenerador 2	11.64 m
Purga 3	Motogenerador 3	13.40 m
Total DN50		**35.67 m**

CONSULTA PÚBLICA

La longitud desarrollada de cada línea integra su trayectoria física; por lo tanto, la altura de descarga de 10.00 m no se adiciona nuevamente a los valores señalados.

Las actividades de purga serán de carácter eventual y estarán sujetas a procedimientos operativos controlados, evitando liberaciones innecesarias de gas natural.

La descarga de estos sistemas deberá conservar condiciones de separación respecto de equipos, estructuras, fuentes de ignición y zonas de presencia de personal, conforme al diseño de seguridad aplicable.

II.2.5.17.6 Instrumentación, válvulas y elementos de seguridad

El sistema de aprovechamiento contará con componentes destinados a permitir el aislamiento de las tuberías, la medición del gas natural y el control de las condiciones de alimentación de los motogeneradores.

Se utilizarán válvulas de bola en los diámetros DN200, DN150, DN100 y DN50, de acuerdo con las secciones correspondientes de la red.

Las válvulas permitirán realizar maniobras de aislamiento durante las actividades de inspección, operación y mantenimiento.

En las conexiones hacia los motogeneradores se dispondrán reguladores de presión y manómetros, destinados a mantener y supervisar las condiciones de suministro del combustible.

Asimismo, el sistema incorporará un medidor de flujo para cuantificar el gas natural conducido hacia la central.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.82. Componentes de control y seguridad de la red

Componente	Especificación	Función
Válvulas de bola DN200	8"	Seccionamiento de la línea principal
Válvulas de bola DN150	6"	Seccionamiento del tramo secundario
Válvulas de bola DN100	4"	Aislamiento de ramales y equipos
Válvulas de bola DN50	2"	Maniobras controladas en líneas auxiliares
Reguladores de presión	Alimentación de motogeneradores	Control de presión aguas abajo
Manómetros	Escala de hasta 600 kPa	Medición y supervisión de presión
Medidor de flujo de gas	Línea de suministro	Medición del caudal de combustible
Dispositivos de seguridad de motores	Integrados a los equipos	Protección del sistema de alimentación
Identificación de líneas	Color amarillo y flechas	Identificación del servicio y sentido del flujo

Fuente: Configuración de instrumentación y válvulas definida para el sistema de gas natural de TOPSUN ENERGY.

Las válvulas, instrumentos, accesorios y conexiones se seleccionaran conforme a las condiciones de diseño, presión, temperatura, compatibilidad de materiales y especificaciones del fabricante.

La presión nominal de operación de 35 kPa constituye la referencia para el funcionamiento de la red; los dispositivos de seguridad se seleccionaran atendiendo también las posibles condiciones transitorias y los valores máximos de presión establecidos en el diseño.

Tabla II.83. Cuantificación integral de tuberías de gas natural

Núm.	Identificación	Diámetro	Longitud
1	Conducción principal	DN200 (8")	37.08 m
2	Tramo secundario	DN150 (6")	5.55 m
3	Tramo longitudinal final	DN100 (4")	41.51 m
4	Derivación al motogenerador 1	DN100 (4")	12.57 m
5	Derivación al motogenerador 2	DN100 (4")	17.45 m
6	Derivación al motogenerador 3	DN100 (4")	12.57 m
7	Purga y venteo del equipo 1	DN50 (2")	10.63 m
8	Purga y venteo del equipo 2	DN50 (2")	11.64 m
9	Purga y venteo del equipo 3	DN50 (2")	13.40 m

Núm.	Identificación	Diámetro	Longitud
Longitud total de tuberías			162.40 m

Fuente: *Elaboración propia a partir de las longitudes definitivas de trabajo proporcionadas para el sistema de gas natural de TOPSUN ENERGY.*

Las longitudes agrupadas por diámetro son las siguientes:

Figura II.27. Distribución de los 162.40 metros de tubería por diámetro



II.2.5.17.7 Memoria de cálculo del volumen geométrico de gas natural

El volumen geométrico interior de cada tubería se obtiene a partir de su diámetro interno y de la longitud desarrollada correspondiente.

Se aplica la siguiente expresión:

$$V = (\pi \times Di^2 \times L) / 4$$

Donde:

- **V:** volumen interior de la tubería, expresado en metros cúbicos (m³).
- **Di:** diámetro interior de la tubería, expresado en metros (m).
- **L:** longitud desarrollada de la tubería, expresada en metros (m).
- **π:** constante matemática cuyo valor aproximado es 3.1416.

Para las tuberías de acero al carbón SCH 40 se emplean las dimensiones interiores indicadas en las especificaciones del proyecto.

Tabla II.84. Factores de capacidad geométrica por diámetro

Diámetro	Diámetro interior	Capacidad por metro
DN200	202.72 mm	0.032276 m³/m
DN150	154.06 mm	0.018641 m³/m
DN100	102.26 mm	0.008213 m³/m
DN50	52.50 mm	0.002165 m³/m

a) Volumen de las tuberías DN 200

Para una longitud total de 37.08 m:

$V_{20} = [\pi \times (0.20272)^2 \times 37.08] / 4$

$V_{20} = 1.1968\ m^3$

b) Volumen de las tuberías DN 150

Para una longitud total de 5.55 m:

$V_{15} = [\pi \times (0.15406)^2 \times 5.55] / 4$

CONSULTA

V_{15}= 0.1035 m³

c) Volumen de las tuberías DN 100

La longitud comprende el tramo longitudinal y las tres derivaciones:

L_{10} = 41.51 + 12.57 + 17.45 + 12.57

L_{10} = 84.10 m

Por tanto:

V_{10} = [π × (0.10226)² × 84.10] / 4

V_{10}= 0.6907 m³

d) Volumen de las tuberías DN 50

La longitud total de purgas y venteos es:

L_5 = 10.63 + 11.64 + 13.40

L_5= 35.67 m

Entonces:

V_5= [π × (0.05250)² × 35.67] / 4

V_5= 0.0772 m³

e) Volumen geométrico total de la red

El volumen total de los tramos de tubería considerados será:

$V_t = V_{20} + V_{150} + V_{100} + V_{50}$

V_t= 1.1968 + 0.1035 + 0.6907 + 0.0772

V_t= 2.0682 m³

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.85. Resultados del inventario volumétrico de tuberías

Diámetro	Longitud	Volumen interior
DN 200	37.08 m	1.1968 m³
DN 150	5.55 m	0.1035 m³
DN 100	84.10 m	0.6907 m³
DN 50	35.67 m	0.0772 m³
Total	**162.40 m**	**2.0682 m³**

Fuente: *Cálculo geométrico de la red de gas natural de TOPSUN ENERGY con los diámetros interiores y longitudes informados para tubería SCH 40.*

Longitud total: 162.40 m

Volumen geométrico: 2.0682 m³

El volumen de 2.0682 m³ representa la capacidad interior de las tuberías especificadas. Para determinar el inventario completo del sistema deberán considerarse, además, los volúmenes de componentes presurizados no incluidos en las longitudes, tales como cámaras de medidores, reguladores, filtros, colectores y otros accesorios que correspondan.

Para fines de una estimación geométrica conservadora de los tramos, se ha incluido toda la longitud DN 50 indicada, aunque durante la operación ordinaria parte de las líneas de venteo podría encontrarse aislada o despresurizada.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.17.8 Determinación de la masa de gas natural contenida en la red

El volumen geométrico permite cuantificar la capacidad interior de las tuberías; sin embargo, la comparación normativa requiere expresar la cantidad de combustible en unidades de masa.

Debido a que el gas natural es una sustancia gaseosa, la masa contenida en la instalación depende de la presión absoluta, temperatura, volumen interior y propiedades de la mezcla.

Para el análisis termodinámico se utiliza la siguiente expresión:

$m = (P_{abs} \times V \times M) / (Z \times R \times T)$

Donde:

- **m:** masa de combustible (kg).
- **Pabs:** presión absoluta (Pa).
- **V:** volumen interior (m^3).
- **M:** masa molar de la mezcla (kg/mol).
- **Z:** factor de compresibilidad, adimensional.
- **R:** constante universal de los gases, expresada en J/(mol·K).
- **T:** temperatura absoluta (K).

a) Condiciones adoptadas para la estimación

Se considera una presión nominal de operación de 35 kPa manométricos y una temperatura de referencia de 25 °C.

Para efectos de un ejercicio preliminar se utiliza una presión atmosférica ilustrativa de 80 kPa, representativa de condiciones de altitud, y se aproxima el comportamiento del combustible al del metano ideal.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.86. Parámetros del escenario termodinámico ilustrativo

Parámetro	Valor
Presión nominal manométrica	35 kPa
Presión atmosférica adoptada para el ejemplo	80 kPa
Presión absoluta utilizada	115 kPa
Temperatura	25 °C
Temperatura absoluta	298.15 K
Volumen interior de tuberías	2.0682 m³
Masa molar de metano	0.016043 kg/mol
Factor de compresibilidad ideal	1
Constante universal de los gases	8.31446 J/(mol·K)

La presión absoluta será:

Pabs = Pman + Patm

Pabs = 35 + 80

Pabs = 115 kPa = 115,000 Pa

b) Cálculo de la masa

Sustituyendo:

m = (115,000 × 2.0682 × 0.016043) / (1 × 8.31446 × 298.15)

m ≈ 1.54 kg

CONSULTA

Bajo estas condiciones de referencia, el volumen total geométrico de las tuberías indicadas contendría aproximadamente 1.54 kg de metano equivalente, sin considerar los volúmenes adicionales de los accesorios y componentes presurizados.

El resultado corresponde a un escenario termodinámico de operación nominal y constituye una estimación preliminar del inventario físico de la red.

II.2.5.17.9 Consumo de gas natural y balance estequiométrico de combustión

El aprovechamiento energético del gas natural se realizará mediante motores de combustión interna acoplados a generadores eléctricos.

La combustión del gas natural transforma la energía química del combustible en energía térmica y mecánica, que posteriormente se convierte en energía eléctrica mediante el generador.

El proyecto contempla dos motogeneradores en operación ordinaria y un tercero en reserva.

TA PÚBLICA

Tabla II.87. Consumo de gas natural por escenario operativo

Condición	Equipos	Consumo volumétrico informado
Operación individual	1	410 m³/h
Operación ordinaria	2	820 m³/h
Operación de tres equipos	3	1,230 m³/h

Fuente: Consumo máximo unitario informado para TOPSUN ENERGY.

a) Reacción química de combustión

Para desarrollar el balance estequiométrico se utiliza el metano como componente representativo del gas natural.

La reacción de combustión completa es:

$$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$$

Por cada mol de metano consumido se requieren dos moles de oxígeno y se producen un mol de dióxido de carbono y dos moles de agua.

Para estimar el requerimiento teórico de aire se considera una concentración de oxígeno del 21 % en volumen.

b) Conversión preliminar del consumo volumétrico

Como escenario de referencia se consideran metros cúbicos normalizados a 0 °C y 101.325 kPa, empleando una densidad aproximada del metano de 0.716 kg/Nm³.

Para la operación de dos motogeneradores, suponiendo que el consumo informado corresponde a estas condiciones normalizadas:

$Q = 410 \times 2$

$Q = 820\ Nm^3/h$

La masa de combustible consumida por hora será:

$\dot{m} = Q \times \rho$

Donde:

- **$\dot{m}$:** flujo másico de combustible (kg/h).
- **Q:** caudal volumétrico normalizado (Nm^3/h).

CONSULTA PÚBLICA

- **ρ:** densidad del combustible en las condiciones normalizadas adoptadas (kg/Nm³).

Sustituyendo:

$\dot{m} = 820 \times 0.716$

$\dot{m} = 587.12$ kg/h

La masa calculada representa el consumo horario aproximado bajo el supuesto de metano puro y las condiciones normalizadas indicadas.

c) Requerimiento teórico de oxígeno y aire

La reacción estequiométrica establece que cada unidad de volumen de metano requiere dos unidades equivalentes de oxígeno, considerando las mismas condiciones de presión y temperatura.

Por tanto:

$Q(O) = 820 \times 2$

$Q(O_2) = 1{,}640$ Nm³/h

El volumen teórico de aire seco será:

$Q(aire) = 1{,}640 / 0.21$

$Q(aire) = 7{,}809.52$ Nm³/h

Esta cantidad corresponde al requerimiento estequiométrico y no representa necesariamente el caudal real de admisión de los motores.

En operación, la cantidad efectiva de aire dependerá de la tecnología de combustión, el exceso de aire y las condiciones de funcionamiento del equipo.

CONSULTA PÚBLICA

d) Formación teórica de dióxido de carbono

La combustión completa de un mol de metano produce un mol de dióxido de carbono.

La relación aproximada entre sus masas molares es:

$M(CO_2) / M(CH_4) = 44.01 / 16.04$

Entonces:

$\dot{m}(CO_2) = 587.12 \times (44.01 / 16.04)$

$\dot{m}(CO_2) \approx 1{,}611$ kg/h

El resultado representa la formación teórica de CO_2 a partir de metano puro, bajo combustión completa y condiciones de referencia definidas.

El cálculo no constituye una medición de emisiones ni sustituye los factores de emisión, balances de carbono o datos certificados del fabricante correspondientes a la mezcla real.

e) Diferencia entre consumo y cantidad contenida

Es importante distinguir el caudal de combustible utilizado por los motores respecto de la masa presente simultáneamente dentro de las instalaciones.

Mientras que el consumo de referencia para dos equipos equivale aproximadamente a 587.12 kg/h bajo el supuesto indicado, la masa contenida dentro de las tuberías depende de su volumen geométrico y condiciones de presión.

El flujo continuo permite que una instalación conduzca una masa considerable de combustible durante una hora sin que dicha cantidad permanezca simultáneamente dentro de la red.

CONSULTA PÚBLICA

Por ello, los resultados del balance estequiométrico servirán para caracterizar la operación energética del proyecto, mientras que los resultados del inventario de gas constituirán uno de los elementos para su evaluación conforme a la legislación sobre actividades altamente riesgosas.

II.2.5.17.10 Análisis de riesgo ambiental y comparación normativa

La evaluación de las condiciones de riesgo del aprovechamiento de gas natural se sustenta en las disposiciones federales relativas al manejo de sustancias peligrosas.

El artículo 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece el marco para la clasificación de actividades altamente riesgosas.

Por su parte, el artículo 147 establece las obligaciones aplicables a quienes realizan actividades clasificadas como altamente riesgosas, incluyendo la presentación de estudios de riesgo ambiental cuando corresponda

El Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992[2], establece cantidades de reporte para sustancias inflamables y explosivas.

En su artículo 4, apartado I, se identifica una cantidad de reporte de 500 kg para el metano en estado gaseoso, entre otras sustancias. El gas natural del proyecto es una mezcla constituida predominantemente por metano, por lo que corresponde analizar la aplicabilidad de ese criterio y las reglas del listado para sustancias en mezcla.

CONSULTA PÚBLICA

[2] Información recuperada de: https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Segundo%20Listado%20de%20Actividades%20Altamente%20Riesgosas.pdf?

El sistema de TOPSUN ENERGY presenta las siguientes características:

Tabla II.88. Comparación preliminar del inventario físico y el umbral normativo

Concepto	Resultado
Longitud total de tuberías	162.40 m
Volumen geométrico de tuberías	2.0682 m³
Presión nominal de operación	35 kPa
Masa estimada en tuberías, escenario de metano ideal	1.54 kg
Cantidad de reporte de referencia para metano gaseoso	500 kg
Inventario adicional de accesorios y componentes	No incluido en la estimación

Fuente: *Memoria geométrica y termodinámica desarrollada para TOPSUN ENERGY y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.*

Al comparar exclusivamente el inventario de tuberías del escenario ilustrativo con la cantidad de reporte:

Porcentaje = (1.54 kg / 500 kg) × 100

Porcentaje ≈ 0.31 %

La masa calculada de las tuberías equivaldría aproximadamente al 0.31 % del umbral de referencia de 500 kg.

CONSULTA

Esta comparación evidencia que, bajo las condiciones nominales adoptadas, la masa estimada de combustible presente en las tuberías es considerablemente inferior a la cantidad de reporte indicada.

No obstante, el porcentaje se refiere exclusivamente al inventario geométrico de tuberías en el escenario de cálculo y no representa una determinación definitiva de la clasificación normativa de toda la actividad.

b) Modalidad de manejo del combustible

El proyecto no contempla almacenamiento fijo de gas natural, debido a que su abastecimiento se realizará mediante conducción directa hacia los equipos de generación eléctrica.

El sistema será abastecido continuamente por la infraestructura de suministro, de acuerdo con los requerimientos de los motogeneradores.

El aprovechamiento de combustible se realizará mediante una instalación de tuberías, válvulas, reguladores e instrumentos, sin que se considere una etapa de acumulación de gas natural en recipientes destinados al almacenamiento.

Esta condición permite caracterizar el inventario físico de combustible mediante los volúmenes internos de la red y los componentes presurizados asociados.

Sin embargo, la ausencia de almacenamiento no constituye por sí misma una exención automática de las obligaciones relacionadas con actividades altamente riesgosas y quedarán propiamente determinadas por la autoridad correspondiente una vez evaluado el Estudio de Impacto Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

c) Delimitación del alcance de la instalación

La infraestructura de suministro acondicionará el combustible y lo entregará a TOPSUN ENERGY a una presión nominal de 35 kPa.

A partir del punto de entrega se desarrollará la red de aprovechamiento de la central eléctrica, incluyendo la conducción DN200, DN150 y DN100, las derivaciones individuales a los motogeneradores y las líneas DN50 de purga y venteo.

Esta delimitación permite diferenciar el sistema de suministro del proveedor de las instalaciones de aprovechamiento directamente incorporadas al proyecto eléctrico.

No obstante, para efectos jurídicos, la responsabilidad contractual sobre la estación y el punto de entrega deberán ser consistentes con la configuración efectiva de las instalaciones, su operación y los alcances exigibles por las autoridades competentes.

d) Interpretación de los resultados

El análisis dimensional permite establecer que las tuberías de gas natural del proyecto tienen una longitud total de 162.40 m, con una capacidad volumétrica interior de 2.0682 m³.

Bajo el escenario ilustrativo de operación a 35 kPa manométricos, 25 °C, presión atmosférica de 80 kPa y comportamiento ideal del metano, la masa contenida se estima en 1.54 kg.

Los resultados permiten sustentar cuantitativamente que el inventario de los tramos de tubería calculados, bajo las condiciones nominales del ejemplo, es inferior a 500 kg.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.17.11 Medidas de seguridad para la operación del sistema de gas natural

La instalación de aprovechamiento contará con medidas de seguridad orientadas a prevenir fugas, controlar las condiciones de presión y permitir el aislamiento de las secciones de la red.

Para ello, el sistema incorporará válvulas de bola compatibles con los diámetros de conducción, reguladores de presión en los puntos de alimentación de los motogeneradores, manómetros y dispositivos de medición de flujo.

Las líneas estarán identificadas mediante color amarillo y flechas que indiquen el sentido del flujo del combustible.

Los elementos de soporte permitirán conservar la estabilidad mecánica de la conducción aérea y facilitar su inspección y mantenimiento.

PÚBLICA

Tabla II.89. Medidas de prevención y seguridad de la red

Componente o actividad	Medida de prevención
Tuberías SCH 40	Inspección de integridad, uniones y recubrimientos
Soportes metálicos	Revisión de anclajes, fijaciones y estabilidad
Válvulas DN200, DN150, DN100 y DN50	Verificación de funcionamiento y hermeticidad
Reguladores de presión	Inspección, ajuste y mantenimiento conforme al fabricante
Manómetros	Verificación y calibración periódica

Componente o actividad	Medida de prevención
Medidor de flujo	Inspección y mantenimiento del sistema de medición
Conexiones a motogeneradores	Revisión de hermeticidad y elementos de aislamiento
Líneas DN50	Purga y venteo controlados
Señalización	Conservación del color amarillo y flechas de flujo
Operación de los equipos	Supervisión de condiciones de alimentación
Mantenimiento	Aislamiento seguro, despresurización y control de fuentes de ignición
Puesta en servicio	Pruebas de hermeticidad y verificaciones aplicables

Fuente: *Características del sistema de gas natural de TOPSUN ENERGY y medidas de seguridad aplicables a instalaciones de aprovechamiento.*

CONSULTA

Previo a la puesta en servicio se realizarán las pruebas e inspecciones correspondientes para verificar las condiciones de hermeticidad de las tuberías, accesorios y conexiones.

Durante la operación se aplicarán programas de mantenimiento preventivo y correctivo que permitan conservar la funcionalidad de los sistemas de medición, regulación y seccionamiento.

La NOM-002-SECRE-2010 establece requisitos mínimos de seguridad relativos al diseño, materiales, construcción, instalación, pruebas, operación y mantenimiento de instalaciones de aprovechamiento de gas natural.

II.2.5.17.12 Identificación y señalización de la infraestructura

La red de aprovechamiento de gas natural será identificada mediante recubrimiento amarillo, conforme a la configuración establecida para el proyecto.

Las tuberías contarán con elementos visuales que permitan reconocer el combustible conducido y la dirección del flujo.

Las válvulas, reguladores, instrumentos y equipos asociados deberán disponer de identificación que permita distinguir su función y ubicación dentro de la instalación.

La señalización apoyará las actividades de inspección, mantenimiento y atención de emergencias, facilitando la identificación de los dispositivos de aislamiento y las conexiones individuales hacia los motogeneradores.

Las estructuras de soporte, válvulas y accesorios deberán mantener condiciones de accesibilidad suficientes para realizar las actividades de operación e inspección previstas en el programa de mantenimiento.

II.2.5.17.13 Consideraciones ambientales del sistema de aprovechamiento

Durante la preparación del sitio y construcción de la infraestructura, las actividades estarán relacionadas principalmente con la colocación de soportes, montaje de tuberías, instalación de válvulas, accesorios y conexiones, así como las pruebas correspondientes.

Debido a que la conducción se desarrollará predominantemente de manera aérea dentro de un establecimiento industrial existente, las intervenciones sobre el suelo se concentrarán en los puntos de soporte, anclaje y obras complementarias.

CONSULTA PÚBLICA

Durante la operación, los principales aspectos ambientales asociados al aprovechamiento del gas natural comprenderán el consumo de combustible, las emisiones atmosféricas derivadas de la combustión en los motores, el ruido producido por los equipos de generación y las posibles liberaciones accidentales durante actividades de purga, mantenimiento o condiciones anormales.

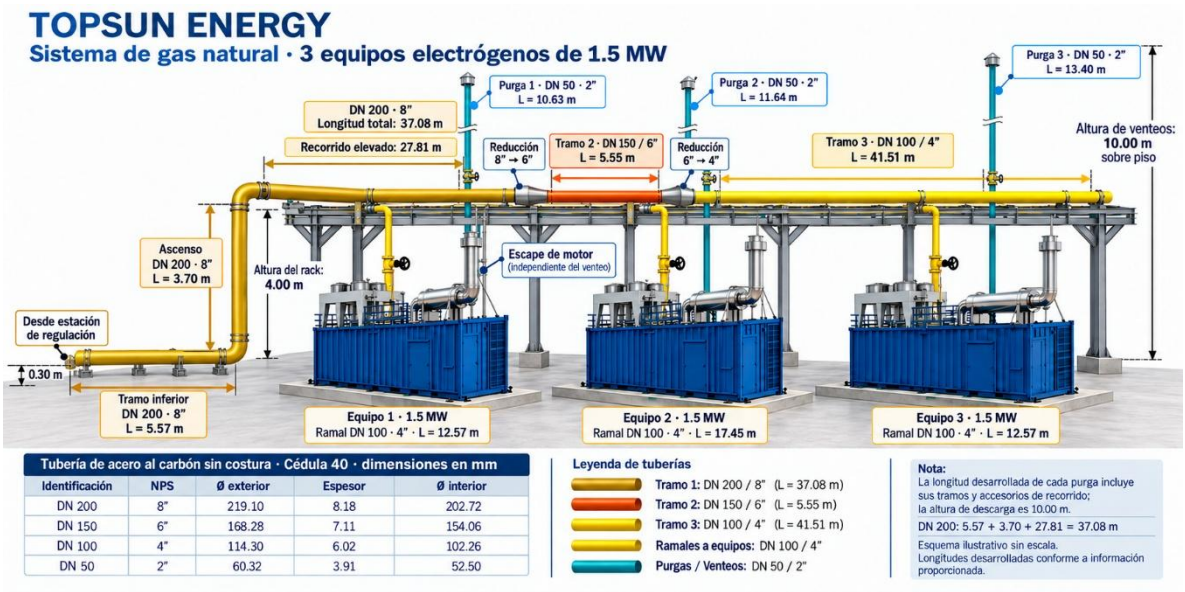
Las emisiones ordinarias producto de la combustión serán evaluadas en los apartados correspondientes a la operación de los motogeneradores y a la identificación y valoración de impactos ambientales.

Las líneas de purga no constituirán fuentes ordinarias de descarga continua durante el funcionamiento de la central, sino elementos utilizados mediante procedimientos operativos controlados.

El sistema de conducción deberá conservar condiciones de hermeticidad durante su funcionamiento, aplicando programas de inspección y mantenimiento para prevenir pérdidas de combustible.

CONSULTA PÚBLICA

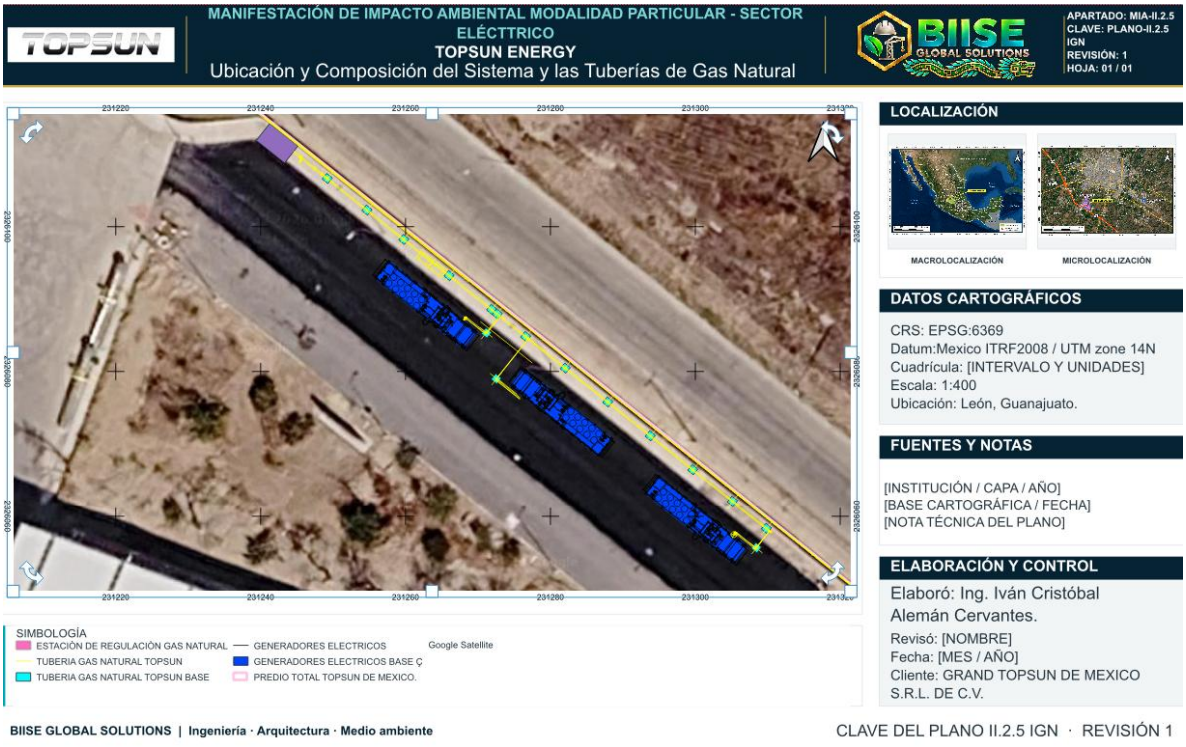
Figura II.28. Diagrama ilustrativo de la red de gas natural y sus características de diseño



Nota: La imagen representa de manera esquemática la constitución general del sistema de suministro de gas natural y su conexión con los equipos electrógenos, únicamente con fines ilustrativos. La disposición de los equipos, tuberías y accesorios no corresponde a su acomodo real en el sitio ni se encuentra a escala. La ubicación y distribución física del sistema se establecen en los planos del proyecto.

CONSULTA PUB

Figura II.29. Ubicación y componentes de la tubería de gas natural



II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se desarrollará dentro de las instalaciones industriales existentes de la empresa, ubicadas en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, en una superficie de intervención aproximada de 1,563.00 m², destinada a la instalación y operación de un sistema de generación de energía eléctrica para autoconsumo mediante motogeneradores alimentados con gas natural.

CONSULTA

Por las características de ubicación, naturaleza y alcance de las actividades proyectadas, no se contempla la construcción, ampliación o habilitación de obras asociadas adicionales a las instalaciones principales descritas en los apartados anteriores de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P).

Lo anterior obedece a que el proyecto se emplazará dentro de un establecimiento industrial previamente desarrollado, el cual cuenta con infraestructura de urbanización y servicios que permitirá realizar las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la central eléctrica.

En particular, el proyecto aprovechará los accesos y vialidades existentes del parque industrial y del propio establecimiento, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, caminos de servicio o vialidades exteriores para el ingreso de maquinaria, equipos, materiales y personal.

Asimismo, no se considera la construcción de líneas de transmisión eléctrica exteriores, derechos de vía, caminos de acceso para líneas eléctricas ni infraestructura de interconexión con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD), toda vez que la energía generada será destinada exclusivamente al autoconsumo de los procesos industriales del establecimiento.

La energía eléctrica producida por los motogeneradores será incorporada a la infraestructura eléctrica interna de la planta, mediante los equipos de transformación, distribución, protección y control contemplados dentro de las obras principales del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla una vida útil estimada de 30 años para la operación del sistema de generación eléctrica mediante motogeneradores de combustión interna alimentados con gas natural, destinado al autoconsumo energético de la planta industrial existente en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

Al término de dicho periodo, se realizará una evaluación técnica, operativa, económica y ambiental de las instalaciones, a fin de determinar la viabilidad de continuar con su funcionamiento mediante actividades de modernización, sustitución o rehabilitación de equipos, o bien proceder al cierre definitivo de las operaciones.

En caso de determinarse el abandono definitivo del proyecto, se ejecutará un programa de desmantelamiento, retiro de infraestructura y rehabilitación del área intervenida, con el propósito de prevenir impactos ambientales, garantizar condiciones de seguridad y permitir el aprovechamiento posterior de la superficie dentro del establecimiento industrial.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se considera un periodo tentativo de seis meses para la etapa de abandono del sitio, durante el cual se desarrollarán actividades de suspensión de operaciones, desenergización de instalaciones, aislamiento de la red de gas natural, desmontaje de equipos, retiro de materiales, gestión de residuos y restitución de las superficies intervenidas.

CONSULTA PÚBLICA

Debido a que el proyecto se desarrollará dentro de un establecimiento industrial existente, sobre superficies predominantemente pavimentadas, las acciones de rehabilitación estarán orientadas principalmente a restablecer las condiciones físicas, funcionales, de seguridad y limpieza del área ocupada por los equipos electrógenos a gas natural.

No se prevé el abandono de un predio natural ni la restitución de ecosistemas forestales, debido a que la infraestructura se instalará en una zona industrial previamente modificada. Sin embargo, se adoptarán medidas de prevención, restauración y, cuando corresponda, compensación ambiental frente a las afectaciones que pudieran identificarse durante las actividades de cierre.

II.2.7.1 Objetivo del programa de abandono del sitio

El programa de abandono tendrá como objetivo principal ejecutar de manera ordenada y segura el retiro de las instalaciones de generación eléctrica, evitando la generación de pasivos ambientales y procurando que la superficie utilizada quede en condiciones adecuadas para su aprovechamiento posterior.

Para cumplir con este objetivo, se establecerán procedimientos técnicos y ambientales destinados a:

- Suspender de manera segura las actividades de generación eléctrica.
- Notificar a las autoridades competentes cuando corresponda.
- Aislar, despresurizar y retirar las instalaciones de conducción de gas natural.
- Desenergizar y desmontar los equipos eléctricos y mecánicos.
- Recuperar materiales, componentes y equipos susceptibles de reutilización o valorización.

CONSULTA PÚBLICA

- Identificar, clasificar y gestionar los residuos generados durante el desmantelamiento.
- Prevenir derrames de aceites, combustibles, refrigerantes y otras sustancias.
- Retirar las estructuras, anclajes y cimentaciones que deban desmontarse.
- Rehabilitar las superficies intervenidas, principalmente la carpeta asfáltica.
- Verificar las condiciones ambientales y de seguridad del área.
- Integrar los registros de ejecución y cierre del programa.

Las actividades serán ejecutadas de acuerdo con las condiciones reales de las instalaciones al momento del cierre, considerando el estado de conservación de los equipos, las disposiciones legales vigentes y los requerimientos de seguridad industrial aplicables.

Se anexa Programa de Abandono y Cierre del proyecto. (Anexo II.2.8 Programa de Abandono TOPSUN ENERGY)

II.2.8 Utilización de explosivos

Para el desarrollo del presente proyecto no se prevé el uso de explosivos, por lo que no se generarán impactos asociados a esta actividad.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

El proyecto "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., generará residuos sólidos y líquidos durante sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, derivados principalmente de las actividades de acondicionamiento de superficies, montaje de equipos, generación eléctrica y conservación de las instalaciones.

CONSULTA PÚBLICA

La identificación y manejo de los residuos se realizará considerando sus características físicas, químicas y de peligrosidad, distinguiendo entre residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP), conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento y las disposiciones aplicables.

Para los residuos peligrosos se considerarán los criterios de identificación y clasificación establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, mientras que los residuos de manejo especial se evaluarán conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011 y las disposiciones estatales y municipales correspondientes.

Debido a que se trata de un proyecto nuevo, las cantidades de residuos se presentan como estimaciones preliminares de planeación ambiental, elaboradas con base en la naturaleza y dimensiones de las obras, la instalación de tres motogeneradores de 1.5 MW, el uso de gas natural y el mantenimiento previsto durante una vida útil de 30 años.

Las cantidades no proceden de manifiestos históricos del establecimiento ni de un balance de mantenimiento certificado por el fabricante. Serán actualizadas utilizando registros de generación, bitácoras operativas, comprobantes de retiro y manifiestos conforme avance la ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.9.1 Identificación y estimación de residuos por etapa

Para la estimación se consideran las siguientes condiciones:

- Preparación del sitio: limpieza puntual de superficies pavimentadas, trazo, acondicionamiento, preparación de bases y actividades auxiliares.
- Construcción: instalación de bases, montaje de tres motogeneradores, colocación de 162.40 m de tuberías de gas natural, instalación de estructuras de soporte, tableros y sistemas eléctricos.

- Operación y mantenimiento: funcionamiento ordinario de dos motogeneradores y mantenimiento preventivo/correctivo de las tres unidades y sistemas auxiliares.
- Abandono: retiro de equipos, desmantelamiento y rehabilitación, cuyos residuos se cuantificarán separadamente en el programa de cierre.

La columna de operación y mantenimiento corresponde a kilogramos por año, mientras que las columnas de preparación y construcción corresponden al total estimado de cada etapa. Esto evita confundir residuos de construcción generados una sola vez con residuos producidos recurrentemente durante 30 años.

Tabla II.90. Estimación preliminar de generación y manejo integral de residuos

Cantidades en kg. Los valores de operación y mantenimiento están expresados en kg/año.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.91. Estimación preliminar de generación y manejo integral de residuos

Tipo y residuo	Preparación del sitio kg/año.	Construcción kg/año.	Operación y mantenimiento kg/año.	Manejo interno	Manejo externo y destino
RP- Aceites lubricantes usados	0	20	1,200	Recolección en recipientes herméticos, identificados y compatibles	Empresa autorizada para tratamiento, regeneración, reciclaje o destino permitido
RP- Solventes o limpiadores contaminados	0	12	50	Segregación por compatibilidad y almacenamiento identificado	Tratamiento, recuperación o disposición por empresa autorizada

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Tipo y residuo	Preparación del sitio kg/año.	Construcción kg/año.	Operación y mantenimiento kg/año.	Manejo interno	Manejo externo y destino
RP- Estopas y absorbentes impregnados con aceite	5	25	140	Contenedores cerrados e identificados	Tratamiento o destino autorizado
RP - Sólidos impregnados con pintura o solvente peligroso	0	12	20	Separación de residuos incompatibles y contención	Tratamiento o disposición autorizada
RP- Envases contaminados con sustancias peligrosas	3	30	100	Segregación e identificación por contenido previo	Recuperación o tratamiento autorizado

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Tipo y residuo	Preparación del sitio kg/año.	Construcción kg/año.	Operación y mantenimiento kg/año.	Manejo interno	Manejo externo y destino
RP - Filtros de aceite contaminados	0	0	250	Escurrimiento controlado y recolección en recipientes adecuados	Aprovechamiento o tratamiento autorizado
RME/RP - Refrigerante o anticongelante usado	0	0	350	Recuperación sin vertimiento y contención	Recuperación o tratamiento según clasificación

CONSULTA PÚ

Tipo y residuo	Preparación del sitio kg/año.	Construcción kg/año.	Operación y mantenimiento kg/año.	Manejo interno	Manejo externo y destino
RME/RP - Baterías usadas	0	0	50	Resguardo protegido contra cortocircuitos y fugas	Entrega a gestor o sistema de recuperación aplicable
RME - Residuos metálicos y chatarra	10	150	180	Separación por tipo de material	Reciclaje o valorización
RME - Restos de concreto y carpeta asfáltica	250	3,000	0	Acopio separado de otros residuos	Aprovechamiento o destino autorizado
RME - Madera de embalajes y tarimas	20	350	70	Acopio ordenado y separación	Reutilización y reciclaje

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Tipo y residuo	Preparación del sitio kg/año.	Construcción kg/año.	Operación y mantenimiento kg/año.	Manejo interno	Manejo externo y destino
RME/RSU - Cartón, plástico y embalajes limpios	20	240	120	Separación por materiales	Reciclaje o recolección autorizada
RME - Componentes eléctricos y electrónicos descartados	0	30	60	Segregación y resguardo protegido	Valorización o manejo especializado según clasificación
RSU - Residuos orgánicos y sanitarios ordinarios	90	400	600	Contenedores identificados, con tapa	Servicio de recolección y destino autorizado

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Fuente: *Estimación conceptual propia para TOPSUN ENERGY. RP: residuo peligroso; RME: residuo de manejo especial; RSU: residuo sólido urbano. Las categorías combinadas están sujetas a clasificación según características, listados aplicables y grado de contaminación.*

CONSULTA PÚBLICA

Las cantidades señaladas constituyen valores de planeación que podrán utilizarse inicialmente para dimensionar recipientes, áreas de almacenamiento temporal, frecuencia de recolección y necesidades de contratación de servicios especializados.

No se considera correcto asignar automáticamente la totalidad de los residuos peligrosos a reciclaje, como ocurre en la tabla de ejemplo, debido a que algunos residuos deberán recibir tratamiento especializado o disposición final autorizada, dependiendo de sus características.

II.2.9.2 Resumen cuantitativo de los residuos estimados

Con base en la tabla anterior se obtiene el siguiente resumen para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Preparación del sitio

398 kg

Total de etapa Construcción

4,269 kg

Total de etapa Operación y mantenimiento

3,190 kg

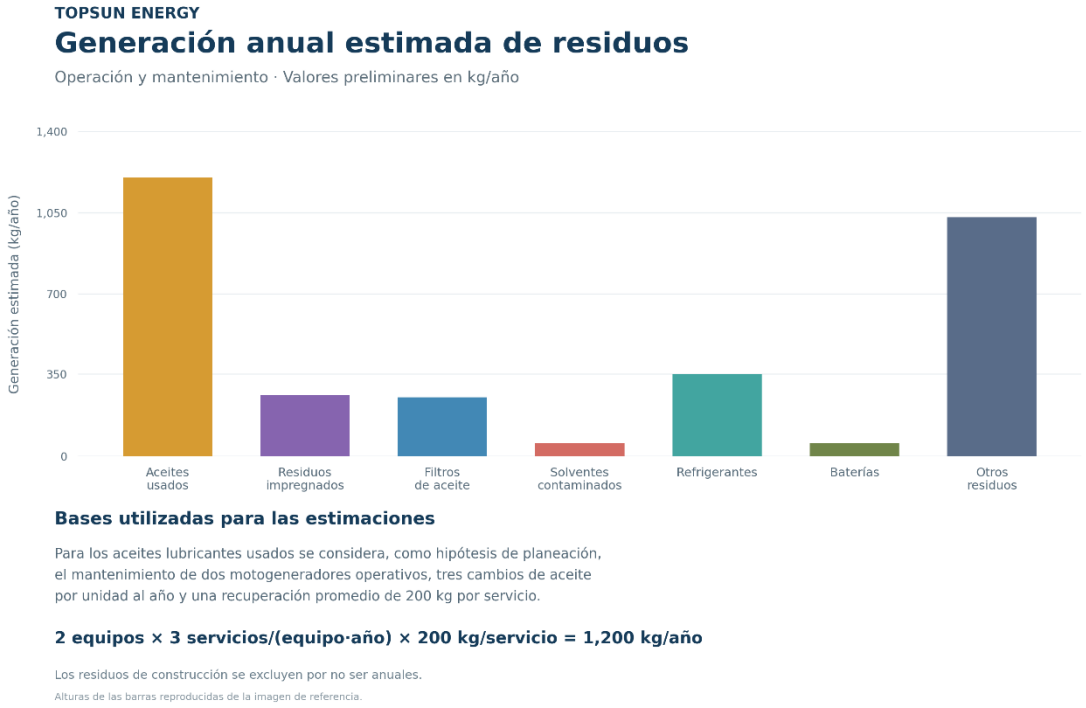
Estimación anual

Para dimensionar los residuos peligrosos más directamente asociados con el uso y mantenimiento de los motogeneradores, se plantea un subtotal anual preliminar de 1,760 kg/año, integrado por aceites usados, solventes contaminados, absorbentes, materiales impregnados, envases contaminados y filtros de aceite.

CONSULTA PÚBLICA

Este subtotal no incluye automáticamente los 350 kg/año de refrigerante usado ni los 50 kg/año de baterías descartadas, cuya clasificación específica dependerá del tipo de material, composición y disposiciones aplicables.

Figura II.30. Generación anual estimada de residuos del proyecto



La frecuencia y masa por servicio constituyen supuestos de estimación, no especificaciones confirmadas del fabricante. La cantidad podrá variar por la capacidad real de lubricación de cada motor, las horas acumuladas y la rotación del tercer motogenerador.

Para filtros, absorbentes, envases y materiales contaminados se adoptan provisiones de mantenimiento anual; para residuos de construcción se considera generación puntual por recortes de materiales, embalajes y rehabilitación de superficies.

En particular, la estimación de 3,000 kg de concreto y asfalto residual durante construcción es compatible con una intervención puntual, pero no debe entenderse como volumen calculado de demolición. Si se conoce el volumen real de corte y retiro de carpeta, será preferible cuantificarlo utilizando dimensiones y densidad del material.

II.2.9.3 Generación y manejo de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se generarán principalmente durante las operaciones de mantenimiento mecánico de motogeneradores, mantenimiento de sistemas auxiliares, limpieza de componentes y atención de derrames.

Su identificación deberá efectuarse mediante los listados y procedimientos establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, considerando las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico-infecciosidad, conocidas como CRETIB.

La clasificación de un residuo no deberá asignarse únicamente por su apariencia física o por el nombre comercial del insumo; se considerará también su origen, composición, contaminantes presentes, condición de residuo listado y, cuando proceda, resultados analíticos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.92. Caracterización y manejo propuesto de residuos peligrosos

Residuo	Etapa principal	Peligrosidad potencial y efectos en la salud	Envase y almacenamiento temporal	Destino
Aceites lubricantes usados	Operación y mantenimiento	Toxicidad potencial según composición y contaminación; contacto dérmico e inhalación de nieblas	Tambos cerrados compatibles, sobre contención secundaria	Regeneración, tratamiento o destino autorizado
Solventes o limpiadores contaminados	Construcción y mantenimiento	Inflamabilidad y/o toxicidad según producto; irritación y efectos por inhalación	Recipientes herméticos compatibles, separados de fuentes de ignición	Recuperación o tratamiento autorizado

CONSULTA

Residuo	Etapa principal	Peligrosidad potencial y efectos en la salud	Envase y almacenamiento temporal	Destino
Estopas y absorbentes contaminados con aceite	Todas las etapas, principalmente mantenimiento	Peligrosidad determinada por el contaminante retenido	Recipientes cerrados, resistentes e identificados	Tratamiento o destino autorizado
Material impregnado con pintura o solvente peligroso	Construcción y mantenimiento	Inflamabilidad y/o toxicidad de los componentes presentes	Contenedores cerrados compatibles	Tratamiento autorizado
Envases con residuos peligrosos	Construcción y mantenimiento	Dependiente de la sustancia residual; posibles efectos por contacto y exposición	Envases o contenedores segregados e identificados	Manejo especializado y destino autorizado

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Residuo	Etapa principal	Peligrosidad potencial y efectos en la salud	Envase y almacenamiento temporal	Destino
Filtros de aceite contaminados	Operación y mantenimiento	Peligrosidad asociada al aceite y contaminantes retenidos	Recipientes resistentes y con retención de escurrimientos	Recuperación o tratamiento autorizado

CONSULTA PÚBLICA

Las características CRETIB específicas, incluidos los posibles efectos crónicos o cancerígenos, deberán sustentarse con las HDS de los productos utilizados, la identificación normativa del residuo y, cuando proceda, análisis de caracterización. No se presupone carcinogenicidad para todas las corrientes.

Almacenamiento temporal

Los residuos peligrosos que se generen se manejarán mediante procedimientos destinados a prevenir derrames, incendios, mezclas incompatibles y contacto con el suelo o sistemas de drenaje.

Se dispondrá de recipientes apropiados e identificados según la corriente residual, manteniendo registros de generación y retiro.

El sitio de almacenamiento temporal cuenta con medidas de contención, señalización, separación de materiales incompatibles y protección frente a condiciones que pudieran ocasionar liberación de contaminantes.

El retiro se realizará mediante empresas con las autorizaciones correspondientes para el transporte y manejo de residuos peligrosos, conservando los manifiestos y documentos que procedan.

II.2.9.4 Manejo de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos

Los residuos de manejo especial se generarán principalmente durante la preparación y construcción, por la recepción de maquinaria y equipos, cortes de materiales, instalaciones eléctricas y ejecución de obras civiles.

Durante la operación también podrán generarse materiales metálicos y eléctricos descartados, empaques y componentes sustituidos, cuya clasificación dependerá de sus características.

CONSULTA PÚBLICA

Los residuos sólidos urbanos estarán relacionados con las actividades ordinarias del personal, particularmente residuos alimenticios, sanitarios y fracciones no valorizables.

El manejo incluirá separación desde la fuente, almacenamiento temporal en recipientes identificados, aprovechamiento de materiales recuperables y entrega a servicios o empresas autorizadas según corresponda.

La NOM-161-SEMARNAT-2011 establece criterios de clasificación y determina qué residuos de manejo especial están sujetos a planes de manejo, por lo que deberá revisarse su aplicación conforme al tipo de residuo y las cantidades efectivamente generadas.

II.2.9.5 Generación de residuos líquidos

Durante la operación y mantenimiento de TOPSUN ENERGY no se contempla la generación continua de aguas residuales industriales derivadas directamente del proceso de combustión de gas natural.

Los residuos líquidos principales estarán asociados con cambios de lubricantes, recuperación de refrigerantes y eventuales operaciones de limpieza o mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.93. Residuos líquidos previstos

Residuo líquido	Origen	Generación estimada	Manejo
Aceite lubricante usado	Mantenimiento de motogeneradores	1,200 kg/año	Recuperación en recipientes y gestión autorizada
Solventes o limpiadores contaminados	Mantenimiento y limpieza técnica	50 kg/año	Segregación y manejo según peligrosidad
Refrigerantes usados	Sistemas de enfriamiento	350 kg/año	Recuperación y gestión según composición
Aguas residuales sanitarias	Personal de operación	Por determinar según dotación y servicios	Infraestructura sanitaria existente

Los valores constituyen proyecciones anuales de residuos y no incluyen pérdidas o consumos de fluidos que no se conviertan en residuos.

Los fluidos utilizados durante el mantenimiento deberán recolectarse sin descargarlos directamente al suelo, red de drenaje pluvial o infraestructura sanitaria.

Las aguas residuales sanitarias del personal serán atendidas mediante la infraestructura de servicios existente en el establecimiento industrial.

II.2.9.6 Generación de ruido y vibraciones

Durante las etapas de preparación y construcción, el ruido será producido principalmente por vehículos, herramientas, maquinaria y actividades de montaje.

En operación, las principales fuentes sonoras corresponderán a los motores de combustión interna, los sistemas de ventilación, equipos de enfriamiento, sistemas de escape y demás componentes auxiliares.

La documentación del fabricante indica un valor de referencia de hasta 85 dB(A) a 1 m para el conjunto encapsulado bajo las condiciones especificadas del equipo.

Tabla II.94. Identificación de fuentes de ruido

Fuente	Intensidad disponible	Régimen	Control previsto
Motogeneradores encapsulados	Hasta 85 dB(A) a 1 m, según referencia del fabricante	Operación prolongada	Contenedores acústicos, silenciadores y mantenimiento
Ventiladores y sistemas de enfriamiento	Por determinar	Durante funcionamiento	Mantenimiento de ventiladores y encapsulado
Generador diésel auxiliar	Por determinar	Eventual	Mantenimiento y control de horarios de prueba

Fuente	Intensidad disponible	Régimen	Control previsto
Herramientas y maquinaria de construcción	Por determinar	Temporal	Buenas prácticas y equipos en condiciones adecuadas
Vehículos de transporte	Por determinar	Intermitente	Control de maniobras y mantenimiento

El valor de 85 dB(A) no constituye una estimación del ruido en el límite del predio. La intensidad ambiental dependerá de la configuración instalada, operación simultánea, distancia, barreras y condiciones de propagación.

Durante la operación se realizarán mediciones de ruido mediante sonómetro apropiado y procedimientos aplicables a fuentes fijas, en puntos representativos del establecimiento y receptores externos.

El programa de mantenimiento considerará el estado de los contenedores acústicos, ventiladores, soportes, amortiguadores y silenciadores.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.9.7 Estimación de emisiones atmosféricas generadas por maquinaria, vehículos y equipos durante las etapas del proyecto

Para el proyecto TOPSUN ENERGY, se realiza una estimación preliminar de las emisiones atmosféricas asociadas con la maquinaria, vehículos y equipos de combustión utilizados durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono.

A diferencia de la tabla de referencia, se considera que TOPSUN ENERGY se desarrollará en una superficie industrial previamente pavimentada de 1,563.00 m². Por ello, se prevé la utilización de maquinaria y vehículos principalmente para cortes puntuales de asfalto, ejecución de bases de concreto, transporte e izaje de equipos, instalación de tuberías y sistemas eléctricos, así como para el eventual desmantelamiento de la central.

Durante la operación ordinaria, las principales emisiones corresponderán a dos motogeneradores de 1,500 kW alimentados con gas natural, con un consumo conjunto máximo de referencia de 820 m³/h. El tercer motogenerador permanecerá en reserva operativa.

Las estimaciones se presentan diferenciando los resultados totales de cada etapa constructiva de los correspondientes a un año de operación.

1. Factores y criterios utilizados para la estimación

La metodología corresponde a una estimación conceptual de consumo de combustible y emisiones. Se toma como referencia general la metodología de factores de emisión de la EPA, incluyendo AP-42 para motores de combustión interna y los factores de emisiones de gases de efecto invernadero para combustibles.

CONSULTA PÚBLICA

Para equipos móviles se adoptan los siguientes factores simplificados de planeación, expresados por litro de combustible consumido. Los factores de CO, NOx, SOx, PST e hidrocarburos son hipótesis de cálculo, no valores certificados ni factores específicos asignados por EPA a estos equipos.

Tabla II.95. Factores tomados como referencia para el calculo de emisiones

Contaminante	Diésel (kg/L)	Gasolina (kg/L)
Monóxido de carbono (CO)	0.012	0.045
Dióxido de carbono (CO_2)	2.680	2.310
Óxidos de nitrógeno (NOx)	0.028	0.010
Óxidos de azufre (SOx)	0.00002	0.00002
Partículas suspendidas totales del escape (PST)	0.00120	0.00040
Hidrocarburos no quemados (HC)	0.003	0.006

Las emisiones se calculan mediante la siguiente expresión:

$Ei = N \times H \times Ch \times FEi$

Donde:

- **Ei:** emisión estimada del contaminante i, expresada en kilogramos (kg).
- **N:** número de equipos.
- **H:** horas de operación por equipo durante la etapa (h).

- **Ch:** consumo horario estimado de combustible por equipo, expresado en litros por hora (L/h).
- **FEi:** factor de emisión del contaminante i por litro de combustible consumido, expresado en kilogramos por litro (kg/L).

Las horas indicadas para vehículos y maquinaria corresponden a las horas efectivas estimadas de uso de cada equipo durante la etapa y no necesariamente a la duración completa de los trabajos.

2. Estimación de emisiones de maquinaria y vehículos

Tabla II.96. Emisiones estimadas de equipos de combustión durante preparación del sitio, construcción, mantenimiento y abandono

Consumo de combustible en litros; emisiones en kg por etapa, excepto mantenimiento, cuyos resultados son anuales. Los valores son estimaciones de planeación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.97. Emisiones estimadas de equipos de combustión durante preparación del sitio, construcción, mantenimiento y abandono

Etapa y equipo	Cantidad	Combustible	Horas/equipo	Consumo total (L)	CO	CO_2	NOx	SOx	PST	HC
Preparación del sitio										
Cortadora de asfalto	1	Gasolina	16	80	3.60	184.80	0.80	0.0016	0.03	0.48
Compresor/herramientas motorizadas	1	Gasolina	24	72	3.24	166.32	0.72	0.0014	0.03	0.43
Camión de carga	1	Diésel	12	144	1.73	385.92	4.03	0.0029	0.17	0.43
Subtotal preparación				**296**	**8.57**	**737.04**	**5.55**	**0.0059**	**0.23**	**1.34**
Construcción										
Retroexcavadora	1	Diésel	24	240	2.88	643.20	6.72	0.0048	0.29	0.72

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Etapa y equipo	Cantidad	Combustible	Horas/equipo	Consumo total (L)	CO	CO_2	NOx	SOx	PST	HC
Camión de volteo	1	Diésel	24	288	3.46	771.84	8.06	0.0058	0.35	0.86
Camión grúa para izaje	1	Diésel	40	720	8.64	1,929.60	20.16	0.0144	0.86	2.16
Plataforma elevadora	1	Diésel	48	192	2.30	514.56	5.38	0.0038	0.23	0.58
Máquinas de soldar autónomas	2	Diésel	50	250	3.00	670.00	7.00	0.0050	0.30	0.75
Generador eléctrico portátil de obra	1	Diésel	32	96	1.15	257.28	2.69	0.0019	0.12	0.29
Subtotal construcción				**1,786**	**21.43**	**4,786.48**	**50.01**	**0.0357**	**2.14**	**5.36**
Mantenimiento anual										

Etapa y equipo	Cantidad	Combustible	Horas/equipo	Consumo total (L)	CO	CO_2	NOx	SOx	PST	HC
Camión de servicio y refacciones	1	Diésel	24	240	2.88	643.20	6.72	0.0048	0.29	0.72
Subtotal mantenimiento anual				**240**	**2.88**	**643.20**	**6.72**	**0.0048**	**0.29**	**0.72**
Abandono del sitio										
Camión grúa	1	Diésel	32	576	6.91	1,543.68	16.13	0.0115	0.69	1.73
Camión de volteo	1	Diésel	32	384	4.61	1,029.12	10.75	0.0077	0.46	1.15
Retroexcavadora	1	Diésel	24	240	2.88	643.20	6.72	0.0048	0.29	0.72
Cortadora de pavimento	1	Gasolina	12	60	2.70	138.60	0.60	0.0012	0.02	0.36

CONSULTA

Etapa y equipo	Cantidad	Combustible	Horas/equipo	Consumo total (L)	CO	CO_2	NOx	SOx	PST	HC
Subtotal abandono				**1,260**	**17.10**	**3,354.60**	**34.20**	**0.0252**	**1.46**	**3.96**

CONSULTA PÚBLICA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Los equipos de combustión propuestos son representativos de las actividades previstas. No se considera la operación intensiva de maquinaria pesada para urbanizar grandes extensiones, debido a que el sitio presenta condiciones industriales preexistentes.

La maquinaria real podrá variar según los métodos constructivos seleccionados por el contratista. En particular, los equipos de soldadura, plataformas y herramientas podrán ser eléctricos, caso en el cual no generarían emisiones directas por consumo de diésel en el sitio.

3. Emisiones de los motogeneradores durante la operación

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las principales fuentes fijas de emisión estarán constituidas por los tres motogeneradores de combustión interna alimentados con gas natural.

La operación ordinaria considera dos equipos funcionando de manera simultánea, cada uno con un consumo máximo de referencia de 410 m³/h. La tercera unidad permanecerá en reserva operativa.

Para efectos de la estimación de dióxido de carbono, se utiliza el balance estequiométrico preliminar de metano puro ya desarrollado para el proyecto, suponiendo que el consumo corresponde a metros cúbicos normalizados a 0 °C y 101.325 kPa.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.98. Estimación preliminar de emisiones de CO_2 de los motogeneradores

Condición	Equipos	Consumo (Nm^3/h)	CO_2 estimado (kg/h)	Horas/año	CO_2 estimado (t/año)
Operación individual	1	410	805.46	7,488	6,031.28
Operación ordinaria	2	820	1,610.92	7,488	12,062.57
Operación simultánea de tres equipos, escenario de referencia	3	1,230	2,416.38	7,488	18,093.85

Estimación estequiométrica de CO_2 correspondiente a combustión completa de metano puro y consumo máximo constante durante las horas indicadas. Los renglones representan escenarios alternativos y no deben sumarse. La estimación real requerirá considerar la composición del gas y el factor de emisión de carbono correspondiente.

Para calcular las emisiones de NOx, se dispone de un dato del fabricante de hasta 500 mg/Nm³ en gas seco corregido al 5 % de oxígeno, que es una concentración, no una tasa de emisión.

Como ejercicio de sensibilidad, si se adoptara un caudal hipotético de 10 Nm³ de gases secos por cada Nm³ de gas combustible, el resultado para dos equipos sería:

E(NOx) = (820 × 10 × 500) / 1,000,000

E(NOx) = 4.10 kg/h

CONSULTA PÚ

Para CO, SOx, partículas e hidrocarburos no quemados, las tasas reales o sus factores específicos todavía no están definidos con la información técnica disponible. La metodología AP-42, sección 3.2, permite estimarlos para motores de gas natural cuando se conoce la tecnología de combustión, potencia térmica y configuración de control.

Tabla II.99. Inventario operativo de emisiones y estado de cuantificación

Fuente	CO (kg/h)	CO_2 (kg/h)	NOx (kg/h)	SOx (kg/h)	PST (kg/h)	HC (kg/h)
Motogenerador 1	ND	805.46	ND	ND	ND	ND
Motogenerador 2	ND	805.46	ND	ND	ND	ND
Motogenerador 3, reserva	No opera ordinariamente	No opera ordinariamente	No opera ordinariamente	No opera ordinariamente	No opera ordinariamente	No opera ordinariamente
Total ordinario: 2 equipos	**ND**	**1,610.92**	**ND**	**ND**	**ND**	**ND**

ND: no determinado con datos técnicos suficientes. El CO_2 es una estimación de combustión de metano, no una medición. La unidad de reserva también generará emisiones cuando sea utilizada para sustituir a otra unidad.

4. Resumen por etapa

Se presentan únicamente los resultados de maquinaria y vehículos, sin mezclarlos con las emisiones de los motogeneradores a gas natural.

Tabla II.100. Resumen por etapa de las emisiones estimadas de maquinaria y vehículos

Etapa	Combustible líquido (L)	CO (kg)	CO_2 (kg)	NOx (kg)	SOx (kg)	PST (kg)	HC (kg)
Preparación del sitio	296	8.57	737.04	5.55	0.0059	0.23	1.34
Construcción	1,786	21.43	4,786.48	50.01	0.0357	2.14	5.36
Mantenimiento — anual	240	2.88	643.20	6.72	0.0048	0.29	0.72
Abandono — total de etapa	1,260	17.10	3,354.60	34.20	0.0252	1.46	3.96

Todos los valores son estimaciones de planeación calculadas con los coeficientes adoptados al inicio del apartado. Para emisiones de partículas por corte de asfalto, demolición, manejo de materiales o tránsito sobre superficies polvorientas se requiere una estimación adicional de emisiones fugitivas: PST en la tabla corresponde únicamente al escape de los motores.

5. Medidas de prevención y control de emisiones

Las emisiones estimadas serán de carácter temporal durante las etapas de preparación, construcción y abandono, mientras que durante la operación constituirán fuentes fijas asociadas con el funcionamiento de los motogeneradores.

Se contemplan las siguientes medidas de prevención y control:

Tabla II.101. Medidas de prevención y control de emisiones por fuente

Fuente	Medida de control
Vehículos y maquinaria de obra	Mantenimiento preventivo, revisión de escapes y reducción de funcionamiento en vacío
Camiones de carga y volteo	Control de velocidad, mantenimiento y protección de materiales transportados
Cortadoras y trabajos sobre pavimento	Control de dispersión de partículas y limpieza de superficies
Equipos de soldadura	Ventilación, procedimientos de trabajo y control de emisiones de humos de soldadura
Motogeneradores a gas natural	Mantenimiento de los sistemas de combustión, monitoreo operativo y verificación de emisiones
Generador diésel auxiliar	Registro de pruebas, consumo de combustible y horas de funcionamiento

Sistemas de purga	Procedimientos de liberación controlada y prevención de fugas

II.2.9.8 Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción podrán generarse emisiones temporales relacionadas con la circulación de vehículos, movimiento de materiales, trabajos de corte, manejo de residuos de construcción y funcionamiento de maquinaria.

En operación, las principales fuentes de emisiones atmosféricas serán los motogeneradores que utilizan gas natural como combustible.

Se contempla la instalación de tres equipos con potencia nominal de 1,500 kW cada uno, de los cuales funcionarán ordinariamente dos de manera simultánea.

Las emisiones se producirán como resultado del proceso de combustión interna y comprenderán principalmente dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO) y otros compuestos en cantidades dependientes de las condiciones de funcionamiento.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.102. Identificación de fuentes de emisiones atmosféricas

Etapa	Fuente	Emisiones potenciales	Duración o régimen	Medidas de control
Preparación	Vehículos y maquinaria	Gases de combustión, partículas y polvo	Temporal	Mantenimiento y control de circulación
Construcción	Transporte y maniobras	Gases de combustión	Temporal	Equipos en condiciones mecánicas adecuadas
Construcción	Corte y manejo de materiales	Partículas	Intermitente	Limpieza y control de dispersión
Operación	Motogeneradores a gas natural	CO_2, NOx, CO y otros productos de combustión	Hasta 24 h/día, 6 días/semana	Control de combustión y mantenimiento
Operación	Generador diésel auxiliar	Gases de combustión	Pruebas y usos auxiliares	Mantenimiento y control de horas

Etapa	Fuente	Emisiones potenciales	Duración o régimen	Medidas de control
Mantenimiento	Purgas de gas natural	Posibles liberaciones de metano	Eventual	Procedimientos controlados y prevención de fugas

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla la utilización de la infraestructura existente de la planta industrial para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y, en su caso, abandono de las instalaciones.

El proyecto se desarrollará dentro de un establecimiento industrial previamente construido y en funcionamiento, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, el cual cuenta con áreas destinadas al manejo de residuos derivados de sus actividades productivas.

En particular, se utilizarán el almacén temporal de residuos peligrosos (RP) y el almacén de residuos de manejo especial (RME) existentes en el establecimiento, los cuales forman parte de la infraestructura industrial previamente evaluada para las actividades de operación y mantenimiento de la planta.

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, el proyecto TOPSUN ENERGY no contempla la construcción, ampliación o habilitación de nuevos almacenes permanentes de residuos peligrosos o de manejo especial, dado que se aprovecharán las instalaciones existentes, mediante la integración de las corrientes de residuos provenientes del sistema de generación eléctrica a los procedimientos de manejo establecidos por la empresa.

Esta condición permite aprovechar infraestructura previamente desarrollada, evitar la ocupación de superficies adicionales y disminuir las intervenciones constructivas que serían necesarias para establecer nuevos sitios de almacenamiento.

No obstante, la utilización de los almacenes existentes estará sujeta a la compatibilidad de los residuos, su capacidad disponible y las condiciones de seguridad y operación requeridas por la legislación ambiental vigente.

Para el manejo externo, se recurrirá a prestadores de servicios que cuenten con las autorizaciones correspondientes para realizar actividades de recolección, transporte, acopio, aprovechamiento, tratamiento, reciclaje y disposición final, según la clasificación de cada residuo.

II.2.10.1 Infraestructura existente para el almacenamiento temporal de residuos

La infraestructura de almacenamiento temporal de residuos del establecimiento industrial estará disponible para recibir los residuos generados por TOPSUN ENERGY, bajo los procedimientos internos de identificación, separación y control.

Se contempla el aprovechamiento de dos instalaciones principales: el almacén de residuos peligrosos y el almacén de residuos de manejo especial.

CONSULTA PÚBLICA

a) Almacén temporal de residuos peligrosos

El establecimiento cuenta con un área destinada al almacenamiento temporal de residuos peligrosos, utilizada para concentrar las corrientes que requieren manejo diferenciado antes de su entrega a prestadores de servicios autorizados.

Durante la operación y mantenimiento de TOPSUN ENERGY se prevé la generación de residuos asociados principalmente con los sistemas de lubricación, mantenimiento mecánico y limpieza de equipos.

Entre ellos podrán encontrarse aceites lubricantes usados, filtros contaminados, materiales absorbentes impregnados con sustancias peligrosas, solventes usados y envases que contengan remanentes de productos peligrosos.

Estos residuos serán incorporados al esquema de manejo establecido por la empresa, previa identificación y clasificación conforme a sus características.

El almacenamiento deberá realizarse utilizando recipientes compatibles, resistentes, identificados y en condiciones adecuadas para evitar fugas o derrames.

Las corrientes incompatibles se mantendrán separadas y se aplicarán las medidas de contención y seguridad correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.103. Residuos susceptibles de manejo en el almacén temporal de residuos peligrosos

Tipo de residuo	Actividad generadora	Forma de almacenamiento
Aceites lubricantes usados	Mantenimiento de motogeneradores	Recipientes compatibles y cerrados, con contención
Solventes o limpiadores contaminados	Limpieza y mantenimiento	Envases herméticos e identificados
Filtros de aceite contaminados	Mantenimiento de motores	Recipientes resistentes con control de escurrimientos
Estopas y materiales absorbentes contaminados	Limpieza y atención de derrames	Contenedores cerrados e identificados
Envases contaminados con sustancias peligrosas	Uso de lubricantes y productos químicos	Separación según características y compatibilidad
Residuos de pinturas o recubrimientos peligrosos	Mantenimiento de estructuras	Recipientes compatibles con el residuo

Fuente: Identificación de residuos potenciales de TOPSUN ENERGY desarrollada en el apartado II.2.9. Su ingreso al almacén de RP dependerá de la clasificación normativa de cada corriente.

La infraestructura del almacén existente se mantendrá sujeta a inspecciones periódicas para verificar el estado de recipientes, señalización, condiciones de contención, orden y limpieza.

Se llevará un registro de entradas y salidas de residuos para conocer las cantidades almacenadas y programar su retiro antes de superar la capacidad operativa disponible.

b) Almacén de residuos de manejo especial

El establecimiento también cuenta con infraestructura destinada al almacenamiento temporal de residuos de manejo especial, la cual será aprovechada para recibir las corrientes generadas por las actividades de TOPSUN ENERGY que correspondan a dicha clasificación.

Durante la preparación del sitio y construcción se prevé principalmente la generación de residuos metálicos, restos de materiales de construcción, embalajes y otros residuos derivados de las actividades de montaje.

Durante la operación y mantenimiento podrán generarse piezas mecánicas sustituidas, componentes metálicos, materiales de embalaje y otros residuos susceptibles de recuperación o valorización.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.104. Residuos susceptibles de manejo en el almacén de RME

Tipo de residuo	Etapa	Alternativa de manejo
Residuos metálicos	Construcción y mantenimiento	Segregación y valorización
Recortes de tubería de acero al carbón	Construcción	Recuperación y reciclaje
Conductores eléctricos y cobre	Construcción y mantenimiento	Recuperación y valorización
Madera de embalajes y tarimas	Construcción y mantenimiento	Reutilización o reciclaje
Cartón y embalajes industriales	Construcción y mantenimiento	Separación y reciclaje
Componentes mecánicos descartados	Operación y mantenimiento	Reutilización o valorización
Componentes eléctricos y electrónicos	Mantenimiento	Manejo diferenciado según clasificación
Residuos de concreto y asfalto	Preparación y construcción	Acopio temporal y entrega a sitio autorizado

Se procurará que los materiales valorizables permanezcan separados de los residuos no recuperables y de aquellos que presenten contaminación con sustancias peligrosas.

Los residuos de construcción, como fragmentos de concreto y carpeta asfáltica, podrán mantenerse temporalmente en áreas controladas dentro de la zona de obra, hasta su retiro por prestadores autorizados o su entrega a un destino permitido.

Dichos acopios serán temporales y no constituirán nuevas instalaciones permanentes para el manejo de residuos.

II.2.10.2 Disponibilidad de infraestructura y servicios externos en la región

El municipio de León y el estado de Guanajuato disponen de infraestructura institucional y prestadores de servicios para el manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos y aguas residuales.

Para TOPSUN ENERGY se contempla la utilización de estos servicios mediante los esquemas de contratación, autorización y control documental que correspondan a cada corriente residual.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publica directorios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos, con información sobre sus actividades autorizadas y vigencia de las autorizaciones.

Asimismo, existen prestadores registrados para el manejo de residuos de manejo especial en Guanajuato, cuyo ámbito de actividad debe verificarse conforme a los padrones y autorizaciones estatales aplicables.

a) Servicios de manejo de residuos peligrosos

El manejo externo de los residuos peligrosos generados por TOPSUN ENERGY se realizará mediante empresas autorizadas para las actividades que correspondan a cada tipo de residuo.

CONSULTA PÚBLICA

Estas actividades podrán comprender recolección y transporte, almacenamiento o acopio autorizado, recuperación, reciclaje, tratamiento, coprocesamiento o disposición final.

La selección del servicio se realizará considerando las características del residuo, su compatibilidad con los procesos autorizados del prestador y la vigencia de sus permisos.

Los aceites lubricantes usados, por ejemplo, podrán dirigirse a procesos autorizados de aprovechamiento o tratamiento, mientras que otras corrientes deberán seguir alternativas diferentes según sus características.

En todos los casos se conservarán los documentos que acrediten su entrega, transporte y manejo.

b) Servicios de manejo de residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial serán entregados a prestadores de servicios que cuenten con los registros o autorizaciones estatales correspondientes.

Se privilegiará la valorización de materiales metálicos, embalajes y componentes recuperables.

Los residuos de construcción, principalmente concreto y asfalto, serán enviados a instalaciones de aprovechamiento o sitios de disposición autorizados para recibirlos, según su clasificación y las alternativas disponibles.

La entrega se documentará mediante comprobantes de recepción, registros de pesaje y demás instrumentos que resulten aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

c) Servicios municipales para residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos generados por el personal serán manejados mediante los procedimientos existentes del establecimiento industrial.

Para su recolección y disposición se utilizarán los servicios municipales o empresas legalmente habilitadas, según el esquema de manejo que mantenga la planta.

El municipio de León cuenta con el Sistema Integral de Aseo Público (SIAP) como parte de su infraestructura institucional de gestión de residuos. La planeación municipal también identifica al sitio de disposición final El Verde dentro de la infraestructura regional de manejo de residuos sólidos. La utilización efectiva de dichos servicios estará determinada por su aceptación de residuos, condiciones operativas y mecanismos de contratación correspondientes.

d) Infraestructura de drenaje y tratamiento de aguas residuales

El proyecto no contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales independiente.

Las aguas residuales sanitarias generadas por el personal serán atendidas mediante las instalaciones sanitarias y la infraestructura de drenaje existentes en la planta industrial.

El Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL) es el organismo municipal responsable de servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, saneamiento y reúso. La utilización de la infraestructura sanitaria existente permitirá evitar la instalación de sistemas independientes para las necesidades ordinarias del personal.

CONSULTA PUBLICA

Los aceites lubricantes, refrigerantes, solventes y demás líquidos provenientes del mantenimiento no serán vertidos al drenaje sanitario o pluvial, sino recuperados para su manejo como residuos conforme a su clasificación.

II.2.10.3 Evaluación de la suficiencia de la infraestructura existente

La suficiencia de la infraestructura para el manejo de residuos se analiza considerando la disponibilidad de los almacenes existentes, las cantidades estimadas durante el desarrollo de TOPSUN ENERGY y la posibilidad de utilizar servicios externos de recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.

El hecho de que el establecimiento ya cuente con un almacén de RP y otro de RME constituye una ventaja operativa, dado que evita establecer nuevas instalaciones de almacenamiento para el proyecto eléctrico.

Sin embargo, la suficiencia deberá determinarse considerando la ocupación actual de ambos almacenes y los volúmenes adicionales asociados con TOPSUN ENERGY.

Con base en las estimaciones preliminares del apartado II.2.9 se identifican las siguientes cantidades de generación anual durante la operación y mantenimiento:

Tabla II.105. Demanda adicional estimada sobre la infraestructura de manejo

Concepto	Generación anual estimada	Consideración para el almacenamiento
Residuos peligrosos identificados en la estimación	1,760 kg/año	Almacén existente de RP

CONSULTA PÚBLICA

Concepto	Generación anual estimada	Consideración para el almacenamiento
Refrigerantes usados, clasificación por determinar	350 kg/año	RP o manejo diferenciado, según composición
Baterías usadas, clasificación por determinar	50 kg/año	Manejo diferenciado conforme al tipo
Residuos metálicos y componentes recuperables	240 kg/año	Almacén existente de RME o área de valorización
Madera y embalajes	190 kg/año	Almacén de RME o esquema de reciclaje
Residuos sólidos urbanos	600 kg/año	Sistema existente de recolección
Total anual de todas las corrientes estimadas	**3,190 kg/año**	**Gestión conforme a clasificación**

Criterios para determinar la suficiencia

La capacidad de almacenamiento disponible se comprobará mediante la relación entre los residuos generados por las actividades actuales de la planta y los residuos adicionales previstos por el proyecto.

Para cada almacén deberá verificarse que:

Cdisponible ≥ Imáximo previsto

Donde:

CONSULTA

- **Cdisponible:** capacidad efectiva libre de almacenamiento, expresada en unidades de masa o volumen compatibles con el diseño del almacén.
- **Imáximo previsto:** inventario máximo de residuos que se prevé almacenar antes de su retiro.

A manera de ejemplo, para los residuos peligrosos estimados en 1,760 kg/año, si se efectuaran retiros trimestrales y la generación se distribuyera uniformemente, la cantidad adicional acumulada entre retiros sería:

I(RP) = 1,760 / 4

I(RP) = 440 kg

Este resultado corresponde a la acumulación estimada durante un trimestre bajo los supuestos indicados. La capacidad disponible deberá considerar también los residuos de las demás actividades de la planta y las posibles variaciones en la generación o en la frecuencia de retiro.

El programa de recolección se ajustará para evitar que el inventario acumulado supere la capacidad segura de almacenamiento.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.106. Evaluación de suficiencia de servicios

Infraestructura o servicio	Disponibilidad	Evaluación para TOPSUN ENERGY
Almacén de residuos peligrosos	Existente en la empresa	Aprovechable, condicionado a capacidad libre y compatibilidad

Infraestructura o servicio	Disponibilidad	Evaluación para TOPSUN ENERGY
Almacén de residuos de manejo especial	Existente en la empresa	Aprovechable, condicionado a disponibilidad de espacio
Separación y valorización de residuos	A través de manejo interno y prestadores externos	Viable mediante segregación y entrega a gestores
Recolección y transporte de RP	Oferta nacional de prestadores autorizados	Contratar servicio con autorización y capacidad vigente
Tratamiento, reciclaje o disposición de RP	Infraestructura autorizada en el país	Seleccionar destinos compatibles con cada residuo
Manejo de RME	Prestadores autorizados o registrados en Guanajuato	Verificar autorización para corriente y actividad
Recolección de RSU	Infraestructura municipal y servicios contratados	Integración al sistema existente del establecimiento
Drenaje y saneamiento sanitario	Infraestructura de servicios de la planta y regional	Aprovechamiento sujeto a condiciones existentes de conexión

Infraestructura o servicio	Disponibilidad	Evaluación para TOPSUN ENERGY
Acopio de residuos de construcción	Áreas temporales controladas durante la obra	Retiro programado sin requerir almacén permanente

II.2.10.4 Capacidad para cubrir la demanda presente y futura

El proyecto tendrá una vida útil aproximada de 30 años, durante los cuales la generación de residuos estará relacionada con las necesidades de mantenimiento y sustitución de componentes.

Se prevé que la mayor parte de los residuos de operación y mantenimiento se genere de forma periódica, en cantidades dependientes de las horas acumuladas de funcionamiento y de las especificaciones del fabricante.

Debido a que las corrientes anuales estimadas son susceptibles de manejarse mediante retiros programados y prestadores especializados, su administración puede integrarse al sistema existente de la empresa, siempre que se conserve capacidad suficiente y se ajusten las frecuencias de recolección.

Durante la preparación del sitio y construcción, las corrientes podrán presentar incrementos temporales relacionados con materiales de embalaje, residuos metálicos y restos de concreto o asfalto.

Estos residuos se atenderán mediante segregación, acopio temporal controlado y retiro oportuno, evitando su acumulación prolongada dentro del establecimiento.

En la etapa de abandono se generarán cantidades adicionales de materiales procedentes del desmantelamiento de equipos y estructuras, las cuales deberán

CONSULTA PÚBLICA

gestionarse mediante un programa específico de retiro, reutilización, valorización y disposición.

La demanda de TOPSUN ENERGY se considera conjuntamente con la generación de residuos de las demás actividades industriales que se desarrollan en el establecimiento, especialmente para determinar la capacidad libre de los almacenes compartidos.

Respecto a otros proyectos presentes en la región, la existencia de prestadores registrados y de infraestructura pública acredita disponibilidad general de alternativas de manejo, pero no permite por sí sola afirmar que las instalaciones receptoras tengan capacidad suficiente para todas las demandas actuales y futuras.

Esta suficiencia se comprobará para los servicios efectivamente contratados, mediante la verificación de autorizaciones, capacidades de recepción y condiciones de prestación del servicio.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.10.5 Medidas para garantizar el manejo adecuado de los residuos

El promovente aplicará medidas de control para asegurar que las corrientes generadas por TOPSUN ENERGY se integren adecuadamente a la infraestructura de manejo del establecimiento.

Tabla II.107. Medidas de control y seguimiento

Actividad	Medida
Identificación de residuos	Clasificación por corriente y características de peligrosidad
Separación desde la fuente	Contenedores diferenciados y señalizados
Almacenamiento de RP	Uso del almacén existente, con compatibilidad y contención
Almacenamiento de RME	Uso del almacén existente y separación de materiales valorizables
Control de capacidad	Registro de entradas, salidas e inventario acumulado
Recolección externa	Programación conforme a generación y capacidad disponible
Transporte de RP	Prestadores autorizados
Transporte y manejo de RME	Prestadores con autorización o registro aplicable

Actividad	Medida
Aprovechamiento	Recuperación, reciclaje o tratamiento cuando proceda
Disposición final	Instalaciones autorizadas para la corriente específica
Control documental	Bitácoras, manifiestos y comprobantes aplicables
Inspección	Revisión periódica de almacenes, recipientes y condiciones de seguridad

La ejecución de estas medidas permitirá controlar las cantidades almacenadas, reducir el riesgo de derrames y facilitar la trazabilidad de los residuos generados por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.10.6 Consideraciones ambientales de la infraestructura de manejo

El aprovechamiento de la infraestructura existente de almacenamiento de residuos permite evitar la construcción de nuevos almacenes, así como las posibles afectaciones vinculadas con obras civiles adicionales, modificación de superficies y ocupación de nuevas áreas.

La utilización de instalaciones previamente desarrolladas también facilitará la integración de TOPSUN ENERGY a los procedimientos de seguridad y control ambiental de la planta industrial.

Durante el almacenamiento temporal, las principales condiciones que deberán prevenirse serán los derrames de sustancias líquidas, la mezcla de residuos incompatibles, la generación de escurrimientos contaminados y la acumulación de materiales fuera de las áreas destinadas para su resguardo.

Los residuos no permanecerán indefinidamente dentro del establecimiento, sino que serán retirados mediante esquemas de recolección adecuados a su clasificación, cantidad y condiciones legales de almacenamiento.

La disposición final de los residuos se efectuará fuera del área del proyecto, en instalaciones habilitadas para su manejo, sin que se contemplen sitios propios de confinamiento, rellenos sanitarios, plantas de tratamiento o infraestructura independiente para disposición final dentro de TOPSUN ENERGY.

Por tanto, las medidas de prevención se concentrarán en el manejo seguro de los residuos desde su generación hasta su entrega documentada al servicio autorizado correspondiente.

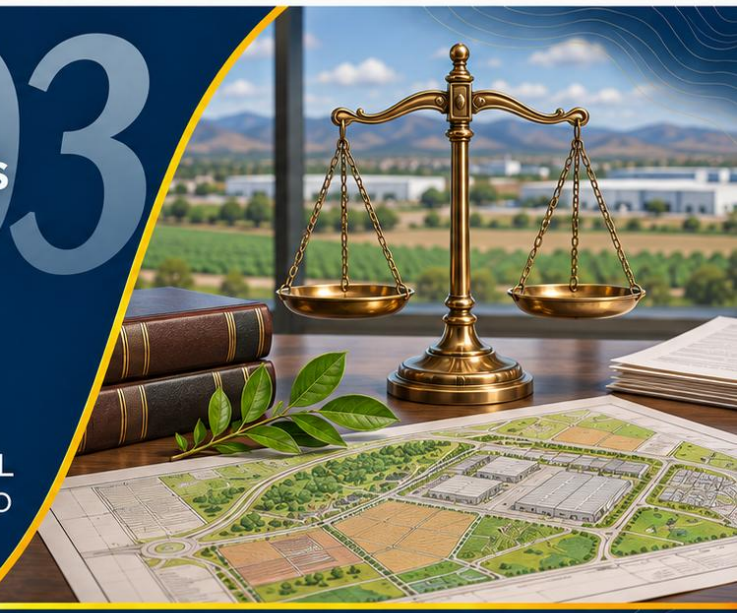
CONSULTA PÚBLICA

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO III

03

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR · SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Parque Industrial León-Bajío PILBA · León, Guanajuato

CAPÍTULO III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

Índice del capítulo III

III.1 Antecedentes administrativos y ambientales del proyecto.....388
III.1.1 Autorización de impacto ambiental para la construcción de la nave industrial.....388
III.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....390
III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio —POEGT— 396
III.4 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040.....415
III.5 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de León, Guanajuato 434
III.6 Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato 2024-2027 451
III.7 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica...462
III.7.1 Análisis cartográfico de los Sitios de Atención Prioritaria y Sitios Prioritarios para la Restauración.....466
III.8 Regiones y sitios prioritarios para la conservación.....472
III.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 472
III.8.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....476
III.8.3 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 482
III.8.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 484
III.8.5 Humedales de Importancia Internacional — Sitios Ramsar 489
III.9 LEYES Y SUS REGLAMENTOS ESPECÍFICOS APLICABLES.....494
III.9.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....496
III.9.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 511

CONSULTA PÚBLICA

III.9.1.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 527
III.9.2 Ley de Aguas Nacionales 540
III.9.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 545
III.9.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 560
III.9.4 Ley General de Cambio Climático 573
III.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 585
III.10.1 Matriz integral de Normas Oficiales Mexicanas aplicables 587
III.10.2 Normas ambientales de aplicación prioritaria 608
III.10.3 Integración de las NOM al Programa de Vigilancia Ambiental 610
III.11 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) 614
III.11.1 Identificación y distribución territorial de las ANP 615
III.11.2 Vinculación con los decretos y programas de manejo 621
III.11.3 Determinación de compatibilidad territorial y ambiental 625
III.12 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES 626
III.12.1 Reglamento para la Gestión Ambiental en el Municipio de León, Guanajuato 626

Índice de tablas del capítulo III

Tabla III.1. Distribución Autorizada para la construcción de la Nave 389
Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 391
Tabla III.3. Caracterización de la UAB 51 y su relación con el proyecto 400
Tabla III.4. Vinculación de las estrategias ecológicas aplicables 404
Tabla III.5. Características de la UGAT 255 del PEDUOET 2040 417
Tabla III.6. Criterios Inl — Industria ligera 425
Tabla III.7. Criterios Inm — Industria mediana 428
Tabla III.8. Criterios Inp — Industria pesada 430

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.9. Síntesis de aplicabilidad para TOPSUN ENERGY 432
Tabla III.10. Características Territoriales de la UGAT 34 436
Tabla III.11. Vinculación con los lineamientos y criterios de la UGAT 34.....442
Tabla III.12. Análisis de los criterios territoriales municipales 447
Tabla III.13. Vinculación general con el Programa de Gobierno 454
Tabla III.14. Resultados del análisis Cartográfico 470
Tabla III.15. Distribución de las RTP con respecto al proyecto.....475
Tabla III.16. Regiones Hidrológicas Cercanas al proyecto 479
Tabla III.17. Vinculación con RMP.....483
Tabla III.18. Vinculación del proyecto con alguna AICA 486
Tabla III.19. Distancias de los Sitios RAMSAR con respecto al Proyecto 492
Tabla III.20. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la LGEEPA.....497
Tabla III.21. Vinculación de "TOPSUN ENERGY" con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....513
Tabla III.22. Capacidad nominal de las unidades de generación eléctrica.....524
Tabla III.23. Vinculación de "TOPSUN ENERGY" con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 529
Tabla III.24. Características operativas de las fuentes fijas de emisión 536
Tabla III.25. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la Ley de Aguas Nacionales .542
Tabla III.26. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....547
Tabla III.27. Residuos potenciales por etapa y manejo previsto.....556
Tabla III.28. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....562
Tabla III.29. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la Ley General de Cambio Climático.....575
Tabla III.30. Matriz integral de Normas Oficiales Mexicanas vinculadas con TOPSUN ENERGY 588
Tabla III.31. Límites máximos permisibles de ruido por horario.....608

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.32. Ejemplo de Matriz de cumplimiento PVA.....610
Tabla III.33. Identificación y vinculación territorial de las Áreas Naturales Protegidas.....617
Tabla III.34. Análisis de congruencia del proyecto con los objetivos de conservación de las ANP 622
Tabla III.35. Vinculación del Reglamento para la Gestión Ambiental en el Municipio de León, Guanajuato, con el proyecto TOPSUN ENERGY.....628

Índice de figuras del capítulo III

Figura III.1. Ubicación del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....398
Figura III.2. Detalle de la ubicación del proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 51 399
Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto de la UGAT estatal 255 416
Figura III.4. Ficha territorial de referencia de la UGAT estatal 255 420
Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto de la UGAT municipal 34.....435
Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto de los Sitios de Atención Prioritaria 467
Figura III.7. Ubicación del proyecto respecto de los Sitios Prioritarios para la Restauración....469
Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias.....474
Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.....478
Figura III.10. Ubicación del proyecto respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 485
Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto de los Humedales de Importancia Internacional y Sitios Ramsar.....491
Figura III.12. Ubicación del proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas.....616

CONSULTA PÚBLICA

III.1 Antecedentes administrativos y ambientales del proyecto

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se plantea como infraestructura complementaria para el suministro de energía eléctrica a una planta industrial existente, ubicada en Boulevard Edouard Michelin números 201 y 205, dentro del Parque Industrial León-Bajío PILBA, municipio de León, Guanajuato.

Los antecedentes administrativos en materia de impacto ambiental comprenden dos procedimientos de evaluación estatal: el correspondiente a la construcción de la nave industrial y el relativo a la operación y mantenimiento de la planta de fabricación, almacenamiento y distribución de autopartes. Ambos instrumentos constituyen la referencia documental para identificar las obras y actividades previamente autorizadas y establecer su relación con el sistema de generación eléctrica propuesto.

III.1.1 Autorización de impacto ambiental para la construcción de la nave industrial

El 18 de diciembre de 2024, la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Guanajuato —SAMA— emitió la resolución correspondiente al expediente MIA-LEN-065-133814-2024, mediante la cual autorizó de manera condicionada a GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., el proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial Para Gran Top Sun México".

El procedimiento inició con la presentación de la solicitud de autorización de impacto ambiental el 26 de septiembre de 2024, registrada con el folio 132,704. Posteriormente, mediante el oficio SAMA SGACCSE-DGGA-3727/2024, de fecha 10 de octubre de 2024, la autoridad determinó que el proyecto debía someterse a evaluación mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad General "B", recibida el 8 de noviembre de 2024.

CONSULTA PÚBLICA

La autorización consideró una superficie total de terreno de 102,392.51 m², de la cual 73,365.00 m² correspondieron al proyecto de construcción de la nave industrial y sus áreas asociadas, mientras que 29,027.51 m² se identificaron como superficie destinada a futuras construcciones.

La distribución consignada en el resolutivo comprende:

Tabla III.1. Distribución Autorizada para la construcción de la Nave

Concepto	Superficie
Zona receptiva	331.70 m²
Zona administrativa	1,177.40 m²
Zona recreativa	2,943.30 m²
Zona industrial	33,189.50 m²
Zona de servicios industriales	1,365.50 m²
Zona de servicios generales	8,494.55 m²
Zona de caminos para vehículos	25,863.05 m²
Superficie del proyecto autorizado	73,365.00 m²
Predio de reserva	29,027.51 m²
Superficie total del predio	102,392.51 m²

III.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases del orden jurídico nacional, reconoce el derecho a un medio ambiente sano y determina los principios de desarrollo sustentable, regulación de la industria eléctrica y distribución de competencias gubernamentales. Estos preceptos constituyen el fundamento de las disposiciones legales que regulan la evaluación ambiental y el aprovechamiento del territorio. Para el presente análisis se consultó el texto vigente publicado por la Cámara de Diputados, con últimas reformas del 2 de junio de 2026.

El proyecto "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., contempla la incorporación de infraestructura de generación eléctrica para el suministro de las necesidades energéticas de su planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío, municipio de León, Guanajuato.

Su vinculación constitucional se desarrolla considerando tanto su finalidad productiva como las implicaciones ambientales de la instalación y operación de motores de combustión interna a gas natural y del generador diésel auxiliar de arranque. El análisis comprende la prevención de emisiones atmosféricas, ruido, generación de residuos y posibles afectaciones al suelo y al agua, así como la compatibilidad territorial y la observancia de las competencias de las autoridades.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo: texto del párrafo aplicable	Vinculación con el proyecto TOPSUN ENERGY
Artículo 4.º. "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."	El promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para someter a evaluación las obras y actividades correspondientes a la instalación y operación del sistema complementario de generación eléctrica dentro de la planta industrial existente. La evaluación comprenderá las tres unidades de generación a gas natural, de 1,500 kVA cada una, considerando dos unidades en operación ordinaria y una en reserva, así como el generador diésel auxiliar destinado al apoyo del arranque. Se identificarán los impactos asociados a la instalación, pruebas, operación, mantenimiento y desmantelamiento, particularmente las emisiones atmosféricas, ruido, generación de residuos y posibles afectaciones al suelo y al agua por fugas o derrames. Para atender este precepto, se establecerán medidas de prevención, mitigación y, cuando

Artículo: texto del párrafo aplicable	Vinculación con el proyecto TOPSUN ENERGY
	corresponda, compensación, acompañadas de un programa de vigilancia ambiental que permita verificar su aplicación y eficacia. También se evaluará la interacción de las nuevas fuentes con las actividades existentes de la planta. El promovente deberá ejecutar el proyecto conforme a la autorización que se emita y atender las responsabilidades ambientales que resulten aplicables.
Artículo 25, primer párrafo. "Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los	TOPSUN ENERGY tiene como finalidad proporcionar energía eléctrica para el desarrollo y continuidad de las actividades productivas de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., mediante infraestructura complementaria integrada a una instalación industrial existente. Su vinculación con el desarrollo integral y sustentable se plantea mediante la incorporación de criterios de eficiencia operativa, mantenimiento preventivo y control ambiental. La operación ordinaria de dos generadores y la disponibilidad de una tercera

Artículo: texto del párrafo aplicable	Vinculación con el proyecto TOPSUN ENERGY
individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo."	unidad en reserva responden al esquema de continuidad previsto para el suministro interno de la planta. El aprovechamiento de infraestructura existente deberá acompañarse de medidas para controlar los impactos adicionales de la generación eléctrica. Para ello, se dará seguimiento al consumo de combustible, horas de funcionamiento, energía generada, mantenimiento y desempeño ambiental de los equipos. La contribución del proyecto a la continuidad productiva deberá desarrollarse con observancia de las disposiciones ambientales, energéticas y territoriales aplicables. Los beneficios económicos esperados no sustituyen la evaluación de impactos ni acreditan, por sí mismos, la sustentabilidad ambiental del sistema.
Artículo 27, párrafo tercero.	El proyecto "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L.

Artículo: texto del párrafo aplicable	Vinculación con el proyecto TOPSUN ENERGY
"La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y	DE C.V., se vincula con este precepto mediante la evaluación de las obras y actividades destinadas a incorporar un sistema complementario de generación eléctrica dentro de una planta industrial existente, ubicada en el Parque Industrial León-Bajío, municipio de León, Guanajuato. La presente Manifestación de Impacto Ambiental identifica y evalúa las posibles alteraciones ambientales derivadas de la instalación, pruebas, operación, mantenimiento y desmantelamiento del sistema. Comprende las tres unidades a gas natural de 1,500 kVA cada una, considerando dos en operación ordinaria y una en reserva, así como el generador diésel auxiliar de arranque. En atención a la conservación de los elementos naturales y la preservación del equilibrio ecológico, se establecerán medidas para prevenir y controlar emisiones

Artículo: texto del párrafo aplicable	Vinculación con el proyecto TOPSUN ENERGY
regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad."	atmosféricas, ruido, generación de residuos y contaminación del suelo y del agua por fugas o derrames. Su implementación y eficacia se verificarán mediante el programa de vigilancia ambiental. Respecto del ordenamiento del territorio, se analizará la congruencia de la ubicación y de las obras propuestas con los instrumentos de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano aplicables, así como con los usos, restricciones y parámetros establecidos para el predio. Las autorizaciones estatales de construcción y operación de la planta se incorporan como antecedentes administrativos para precisar su relación con las nuevas instalaciones. El promovente deberá desarrollar el proyecto conforme a las autorizaciones y condicionantes correspondientes, de manera que el aprovechamiento industrial del inmueble atienda las disposiciones de

Artículo: texto del párrafo aplicable	Vinculación con el proyecto TOPSUN ENERGY
	protección ambiental y regulación territorial aplicables.

III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio —POEGT—

El **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** constituye un instrumento de política ambiental de observancia nacional cuyo objeto es orientar la planeación y el desarrollo de las actividades productivas, sociales y territoriales bajo criterios de sustentabilidad ambiental, considerando las características, aptitudes, procesos de deterioro y potencialidades de las diferentes regiones del territorio nacional.

Para efectos de la vinculación del proyecto **"TOPSUN ENERGY"** con este instrumento de ordenamiento ecológico, se realizó la sobreposición de la ubicación georreferenciada del proyecto con la cartografía oficial del POEGT, identificándose que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra comprendido dentro de la **Región Ecológica 18.2**, integrada por la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 51, denominada "Bajío Guanajuatense"**. El POEGT establece para esta UAB una política ambiental de **Restauración y Aprovechamiento Sustentable**, así como una prioridad de atención **Alta**.

Lo anterior se representa en el **Plano III-1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, elaborado para el presente estudio, en el cual se observa la ubicación puntual del proyecto dentro de la UAB 51, así como las unidades ambientales existentes en su contexto regional.

CONSULTA PÚBLICA

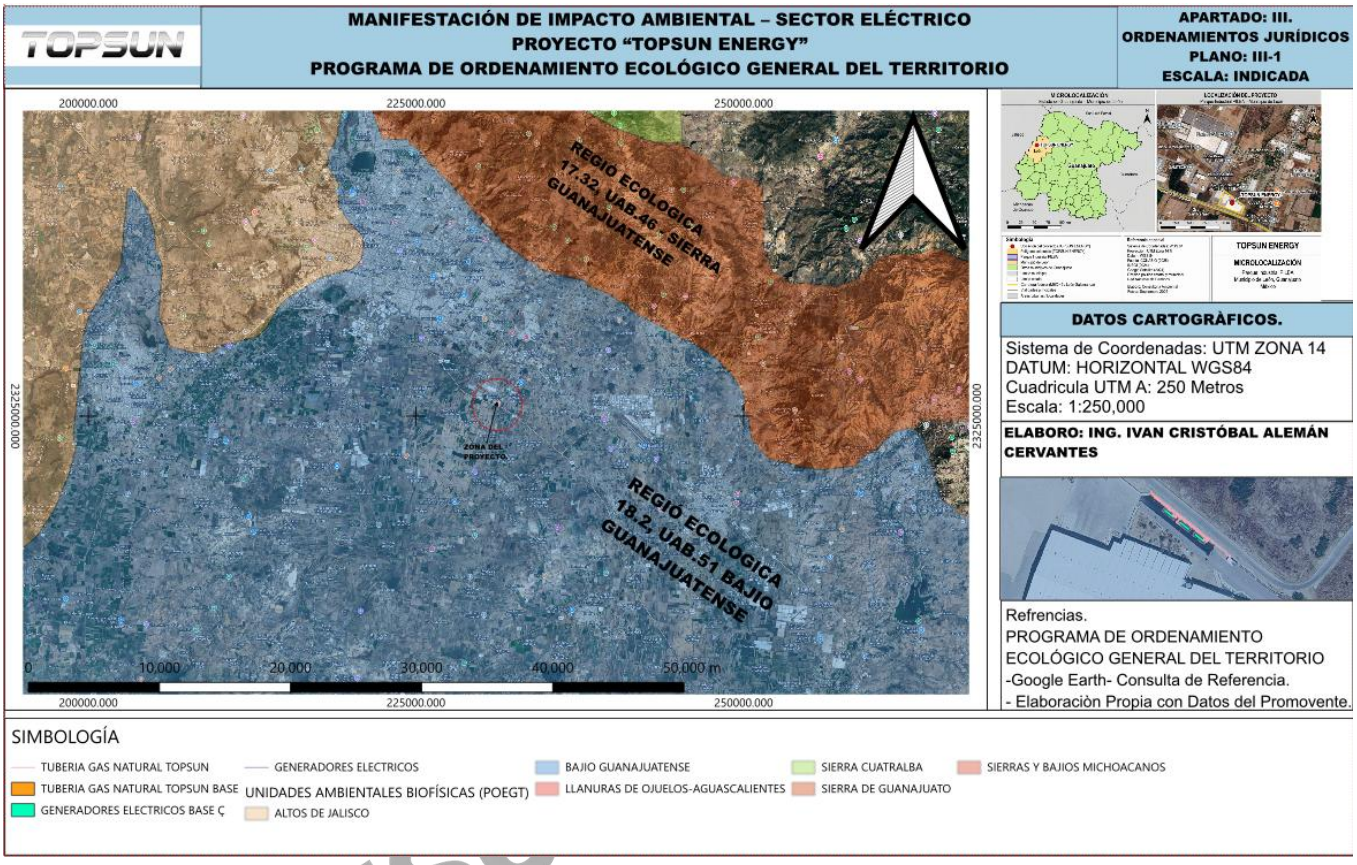
La UAB 51 **"Bajío Guanajuatense"** se localiza en la porción centro y sur del estado de Guanajuato y comprende una superficie aproximada de **8,050.34 km²**. El diagnóstico establecido por el POEGT señala para esta unidad un **Estado Actual del Medio Ambiente "Inestable"**, con conflicto sectorial medio, baja degradación de los suelos, muy alta degradación de la vegetación y degradación media por desertificación.

El POEGT identifica a la **agricultura como rector del desarrollo**, al **desarrollo social como coadyuvante**, al sector **forestal como asociado**, y considera además la participación de los sectores ganadero, minero y PEMEX. La política ambiental asignada, como se indicó anteriormente, corresponde a **Restauración y Aprovechamiento Sustentable**, con prioridad de atención **Alta**.

Las estrategias sectoriales aplicables a la UAB 51 corresponden a las identificadas con los números **4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 Bis, 18, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44.**

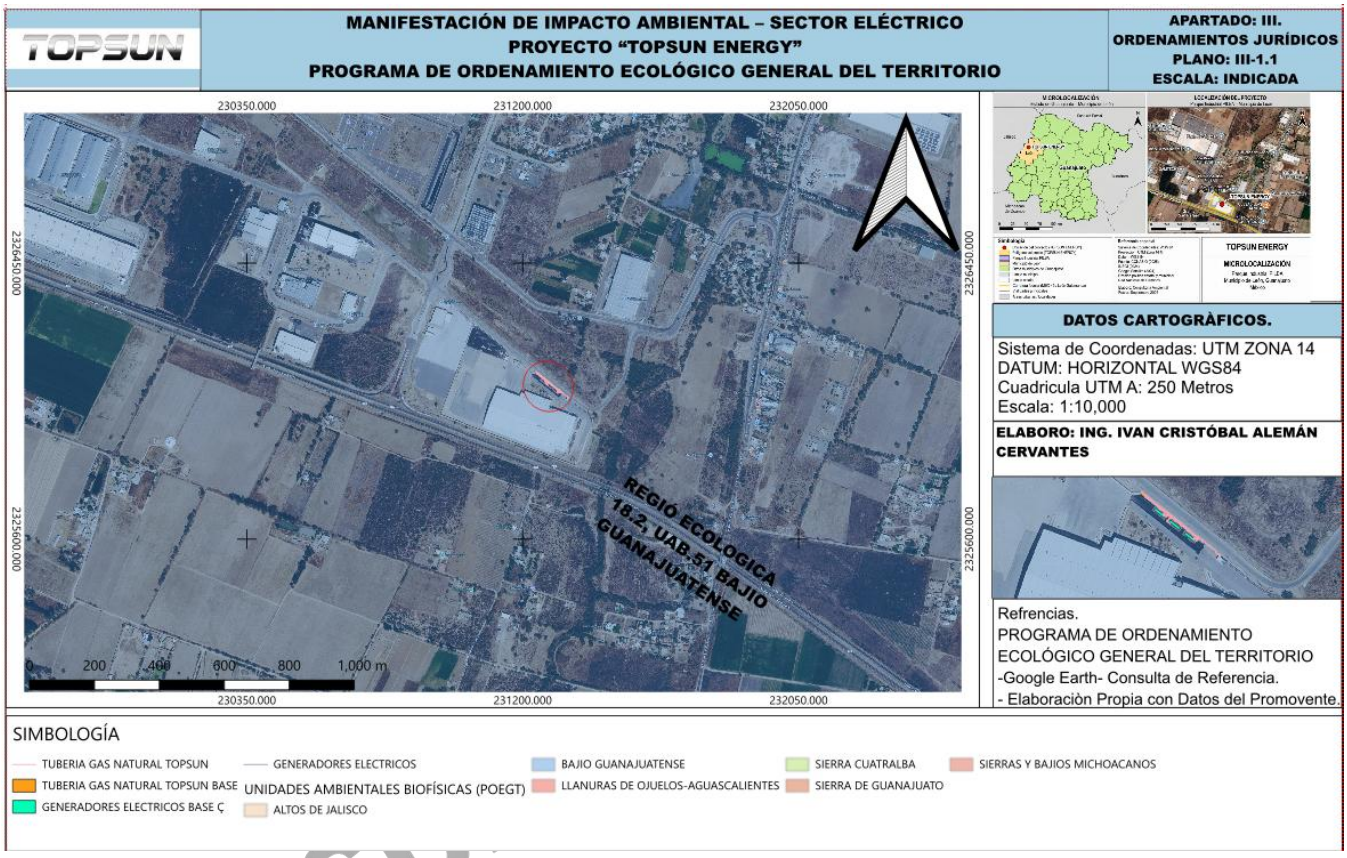
CONSULTA PÚBLICA

Figura III.1. Ubicación del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



CONSU

Figura III.2. Detalle de la ubicación del proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 51



CONSU

Tabla III.3. Caracterización de la UAB 51 y su relación con el proyecto

Componente	Descripción	Vinculación con "TOPSUN ENERGY"
Región Ecológica	18.2	La ubicación cartográfica del proyecto corresponde a esta Región Ecológica.
Unidad Ambiental Biofísica	UAB 51	La totalidad de las obras consideradas para el proyecto se localiza dentro de la UAB 51.
Nombre	Bajío Guanajuatense	Corresponde a la unidad territorial considerada para la presente vinculación.
Localización regional	Centro y sur de Guanajuato	El proyecto se ubica dentro del Parque Industrial PILBA, en León, Guanajuato.
Superficie de la UAB	8,050.34 km²	La superficie puntual de intervención del proyecto, de aproximadamente 1,563.00 m², representa una intervención localizada dentro de un entorno industrial previamente modificado.
Estado ambiental	Inestable	El proyecto incorporará medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento para evitar incrementar los procesos de deterioro ambiental existentes.

Componente	Descripción	Vinculación con "TOPSUN ENERGY"
Conflicto sectorial	Medio	El proyecto se integra a una planta industrial existente y no requiere la habilitación de un nuevo desarrollo industrial aislado.
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	El proyecto se desarrollará sobre superficies previamente destinadas a actividades industriales y limitará su intervención a las áreas estrictamente necesarias.
Prioridad de atención	Alta	La ejecución y operación del proyecto deberá realizarse bajo medidas específicas de protección ambiental, prevención de riesgos y control de emisiones, residuos y demás impactos asociados.
Rector del desarrollo	Agricultura	El proyecto no ocupará nuevas superficies agrícolas ni implica actividades de aprovechamiento agrícola.

Componente	Descripción	Vinculación con "TOPSUN ENERGY"
Coadyuvante	Desarrollo Social	La naturaleza del proyecto es industrial-energética, por lo que no interfiere directamente con esta orientación sectorial.
Asociado	Forestal	No se contempla aprovechamiento de recursos forestales como parte del proyecto.
Política aplicable al proyecto	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	La utilización de un emplazamiento industrial existente reduce la necesidad de ocupar nuevas superficies y permite concentrar las obras dentro de un espacio previamente transformado.

Análisis de congruencia con la política ambiental

La política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable aplicable a la UAB 51 constituye el marco principal para analizar la congruencia territorial del proyecto. Bajo esta política, el desarrollo de actividades productivas debe procurar que el aprovechamiento del territorio se realice bajo criterios de sustentabilidad, evitando incrementar los procesos de deterioro ambiental y favoreciendo la conservación o recuperación de las funciones ambientales del territorio.

En este sentido, las características particulares de "TOPSUN ENERGY" presentan elementos que permiten establecer una relación congruente con dicha política, principalmente porque no se pretende desarrollar una nueva planta industrial sobre

CONSULTA

terrenos naturales, sino integrar infraestructura complementaria de generación eléctrica dentro de las instalaciones de una planta industrial existente.

El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema complementario de generación de energía eléctrica para autoconsumo, destinado a proporcionar la energía necesaria para el desarrollo y continuidad de las actividades productivas de la empresa. El sistema estará integrado por tres unidades generadoras que utilizarán gas natural como combustible, de las cuales dos podrán operar simultáneamente y una permanecerá como unidad de reserva, complementándose con estación de regulación y medición de gas natural, tuberías y accesorios, sistemas de control, instalaciones eléctricas, transformadores, equipos de distribución y demás infraestructura auxiliar necesaria para su funcionamiento.

Las obras exteriores asociadas se concentrarán en una superficie puntual aproximada de 1,563.00 m², correspondiente principalmente a las bases de concreto de los equipos, infraestructura para conducción de gas natural, cuarto de control, instalaciones eléctricas y obras auxiliares. En consecuencia, el proyecto concentra territorialmente sus impactos y aprovecha un espacio previamente destinado al desarrollo industrial.

Esta característica resulta ambientalmente relevante debido a que evita la apertura de nuevos espacios fuera del complejo industrial y reduce la posibilidad de generar procesos adicionales de fragmentación del territorio, transformación de hábitat o cambio de uso del suelo sobre superficies naturales.

De igual forma, TOPSUN ENERGY no contempla actividades agrícolas, pecuarias, forestales o mineras, ni tiene como objetivo el aprovechamiento de especies de flora o fauna silvestre. Por ello, diversas estrategias establecidas para la UAB 51 presentan una relación indirecta o no resultan materialmente aplicables a la

CONSULTA PÚBLICA

naturaleza del proyecto; sin embargo, su ejecución no deberá obstaculizar el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos para la unidad territorial.

Vinculación de las estrategias ecológicas aplicables

La UAB 51 tiene asignadas 27 estrategias ecológicas, cuya vinculación con las características de TOPSUN ENERGY se presenta a continuación

Tabla III.4. Vinculación de las estrategias ecológicas aplicables

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento directo de ecosistemas, flora o fauna. Su infraestructura se concentrará dentro de un entorno industrial previamente transformado. Se delimitarán las áreas de trabajo y se evitará la afectación de superficies externas al proyecto.
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No resulta directamente aplicable. El proyecto no corresponde a una actividad agrícola o pecuaria ni contempla la incorporación de nuevas superficies destinadas actualmente a dichos usos.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No resulta directamente aplicable, debido a que TOPSUN ENERGY corresponde a infraestructura energética y no contempla obras hidroagrícolas. Su ejecución no limita el desarrollo de esta estrategia.
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No resulta directamente aplicable. El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal. Las obras se desarrollarán dentro de instalaciones industriales existentes.
8	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto reconoce la importancia de conservar las funciones ambientales existentes en su área de influencia. La concentración de las obras dentro de una superficie industrial previamente transformada permite reducir la presión sobre superficies con mayor naturalidad.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
12	Protección de los ecosistemas.	Directamente vinculada. Se evitará la ocupación de ecosistemas naturales y se establecerán medidas preventivas para evitar afectaciones indirectas ocasionadas por residuos, derrames, emisiones, ruido o actividades de mantenimiento.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No resulta directamente aplicable. El proyecto no contempla actividades agrícolas ni utilización de fertilizantes, plaguicidas o agroquímicos.
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no intervendrá ecosistemas forestales ni suelos destinados a actividades agrícolas. En caso de afectaciones accidentales durante la construcción, las superficies involucradas deberán ser restituidas o rehabilitadas.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
15	Aplicación de productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables.	No resulta directamente aplicable, ya que TOPSUN ENERGY no contempla exploración o explotación minera ni aprovechamiento de recursos geológicos.
15 Bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras.	No aplicable directamente. El proyecto no corresponde a una actividad minera.
18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección para alcanzar niveles adecuados de seguridad en el sector de hidrocarburos.	Presenta vinculación indirecta relevante debido al empleo de gas natural. La ERM, tuberías, válvulas, conexiones y sistemas asociados serán sujetos a procedimientos de inspección, mantenimiento preventivo y atención de emergencias conforme al marco técnico y normativo que resulte aplicable.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
24	Mejoramiento de las condiciones de vivienda y entorno de hogares en condiciones de pobreza.	No resulta directamente aplicable, debido a que el proyecto no contempla infraestructura habitacional ni programas de vivienda.
25	Prevención y atención de riesgos naturales.	El proyecto contemplará procedimientos para prevención y respuesta ante contingencias, señalización, equipos de emergencia, capacitación y medidas de seguridad aplicables a la infraestructura eléctrica y de gas natural.
26	Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Las obras civiles, bases de los generadores, tuberías, instalaciones eléctricas y equipos auxiliares serán diseñados e instalados considerando las especificaciones técnicas y de seguridad correspondientes, reduciendo la vulnerabilidad de la infraestructura ante eventos que pudieran ocasionar accidentes.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	El proyecto aprovechará, cuando resulte necesario, la infraestructura existente de la planta industrial y evitará afectaciones a las redes hidráulicas y sanitarias existentes.
31	Generar condiciones para ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables y bien estructuradas.	El proyecto se integra dentro de un parque industrial existente y aprovecha infraestructura y servicios previamente establecidos, evitando la dispersión territorial de nuevas instalaciones productivas.
32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades y aprovechar suelo apto para el desarrollo urbano.	Existe congruencia territorial, dado que TOPSUN ENERGY no representa la creación de un nuevo núcleo industrial aislado, sino la incorporación de infraestructura energética dentro de instalaciones industriales existentes.
35	Seguridad social de la población rural ante impactos climatológicos adversos.	No resulta directamente aplicable. El proyecto no corresponde a una actividad rural ni modifica programas de seguridad social.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
36	Promover la diversificación productiva del sector agroalimentario y aprovechamiento integral de la biomasa.	No resulta directamente aplicable. El proyecto pertenece al sector eléctrico y utilizará gas natural; no contempla el aprovechamiento de biomasa.
37	Integración de mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo rural.	No resulta directamente aplicable a las características territoriales y operativas del proyecto. Su desarrollo no representa una limitante para la implementación de esta estrategia.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de personas en condición de pobreza.	Corresponde principalmente al ámbito de política social y no guarda relación directa con la infraestructura eléctrica propuesta.
39	Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente entre población en condición de pobreza.	No resulta directamente aplicable a la naturaleza del proyecto.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
40	Atención de las necesidades de adultos mayores mediante integración social e igualdad de oportunidades.	Corresponde al ámbito de desarrollo social y no presenta una relación directa con la construcción u operación del proyecto.
41	Procurar el acceso a instancias de protección social de personas en situación de vulnerabilidad.	No resulta directamente aplicable. El proyecto no modifica ni restringe el desarrollo de programas de protección social.
42	Asegurar la definición y respeto de los derechos de propiedad rural.	Las obras serán desarrolladas exclusivamente dentro de las superficies sobre las cuales el promovente cuenta con los derechos necesarios para ejecutar el proyecto, sin contemplarse afectaciones a propiedades rurales, ejidales o comunales externas.

Estrategia	Descripción	Análisis y vinculación con el proyecto
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y a la información agraria.	No presenta aplicación directa al proyecto. Sin embargo, la superficie destinada a TOPSUN ENERGY se encuentra identificada y georreferenciada, permitiendo establecer con precisión su localización territorial.
44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad civil.	Directamente vinculada. El proyecto se establece dentro de una zona industrial existente y su evaluación contempla la vinculación con los diferentes instrumentos de planeación, ordenamiento ecológico y regulación territorial que resulten aplicables.

CONSULTA

Determinación de congruencia del proyecto con el POEGT

Derivado del análisis realizado, se observa que las estrategias establecidas para la **UAB 51 "Bajío Guanajuatense"** presentan distintos niveles de relación con el proyecto. Algunas se vinculan directamente con su desarrollo —particularmente aquellas relativas a protección ambiental, prevención de riesgos y ordenamiento territorial— mientras que otras corresponden a sectores agrícolas, forestales, mineros, rurales o de desarrollo social y, por la naturaleza industrial-energética de TOPSUN ENERGY, no presentan una aplicación directa.

La ausencia de aplicación directa de determinadas estrategias **no implica su incumplimiento**; responde a que las actividades reguladas o promovidas por éstas no forman parte del alcance del proyecto. En todos los casos, TOPSUN ENERGY se desarrollara sin impedir o limitar el cumplimiento de los objetivos establecidos para la UAB.

De manera particular, la ubicación del proyecto dentro de una **planta industrial existente** constituye un elemento relevante de congruencia territorial, debido a que permite aprovechar superficies e infraestructura previamente destinadas a actividades productivas, en lugar de ocupar nuevos espacios con condiciones naturales.

Asimismo, la superficie de intervención de aproximadamente **1,563.00 m²** representa una intervención puntual respecto de la extensión territorial de la UAB 51. No se contempla cambio de uso del suelo en terrenos forestales, aprovechamiento de recursos forestales, explotación minera, ampliación de la frontera agrícola ni establecimiento de infraestructura sobre ecosistemas naturales como parte de las obras descritas para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Durante la etapa de operación, los aspectos ambientales que adquieren mayor relevancia corresponden principalmente a las **emisiones atmosféricas generadas por los motores de combustión interna a gas natural, emisiones de ruido, generación y manejo de residuos, consumo de recursos, mantenimiento de equipos y riesgos asociados con la conducción y utilización del gas natural**. Estos componentes serán atendidos mediante las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento desarrolladas en los capítulos correspondientes de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Por lo anterior, del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y de las características particulares del proyecto, **no se identifica en las estrategias asignadas a la Región Ecológica 18.2, UAB 51 "Bajío Guanajuatense", una disposición que establezca expresamente la prohibición de la infraestructura propuesta**.

Por el contrario, la concentración de las obras dentro de una instalación industrial existente, la delimitación de la superficie de intervención y la implementación de medidas de prevención y mitigación permiten sustentar la congruencia del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, siempre que su construcción y operación se desarrollen en observancia de la legislación ambiental aplicable y de las medidas ambientales establecidas en la presente MIA y, en su caso, de las condicionantes que determine la autoridad competente.

En consecuencia, la ejecución del proyecto no se contrapone a los objetivos y estrategias generales establecidos por el POEGT para la UAB 51, por lo que su desarrollo resulta territorialmente congruente con este instrumento de ordenamiento

CONSULTA PÚBLICA

ecológico, bajo las condiciones y medidas ambientales señaladas en el presente estudio

III.4 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040

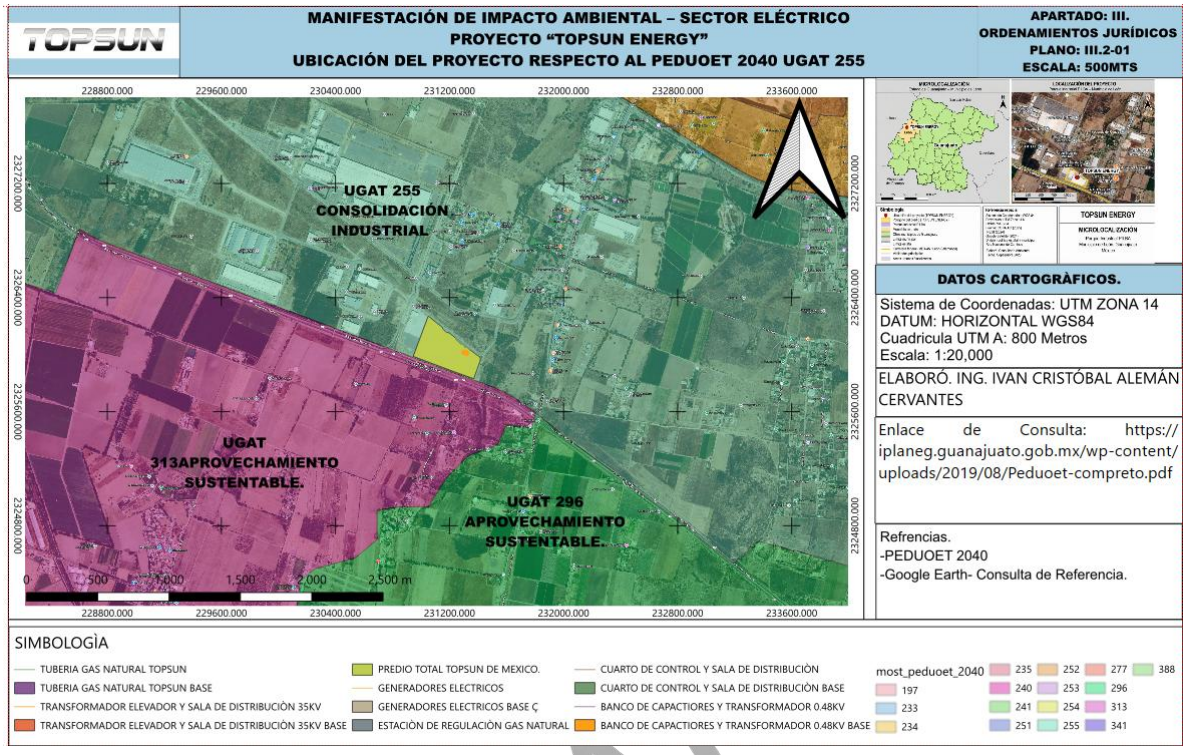
Para determinar la compatibilidad territorial y ambiental del proyecto **"TOPSUN ENERGY"** con los instrumentos de planeación y ordenamiento aplicables en el estado de Guanajuato, se realizó la vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 (PEDUOET 2040).

El PEDUOET constituye un instrumento mediante el cual se territorializan los objetivos y lineamientos estratégicos de la planeación estatal, integrando en un mismo modelo los componentes de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico territorial. Su modelo establece Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), a las cuales se asignan políticas, lineamientos, actividades compatibles e incompatibles, criterios de regulación y estrategias territoriales.

Con base en la ubicación geográfica del proyecto y la sobreposición de su polígono respecto de la cartografía del PEDUOET 2040, se determinó que las obras y actividades correspondientes a **TOPSUN ENERGY** se encuentran dentro de la **UGAT 255**.

CONSULTA PÚBLICA

Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto de la UGAT estatal 255



De acuerdo con la ficha correspondiente, la UGAT 255 presenta las siguientes características:

CONSULTA

Tabla III.5. Características de la UGAT 255 del PEDUOET 2040

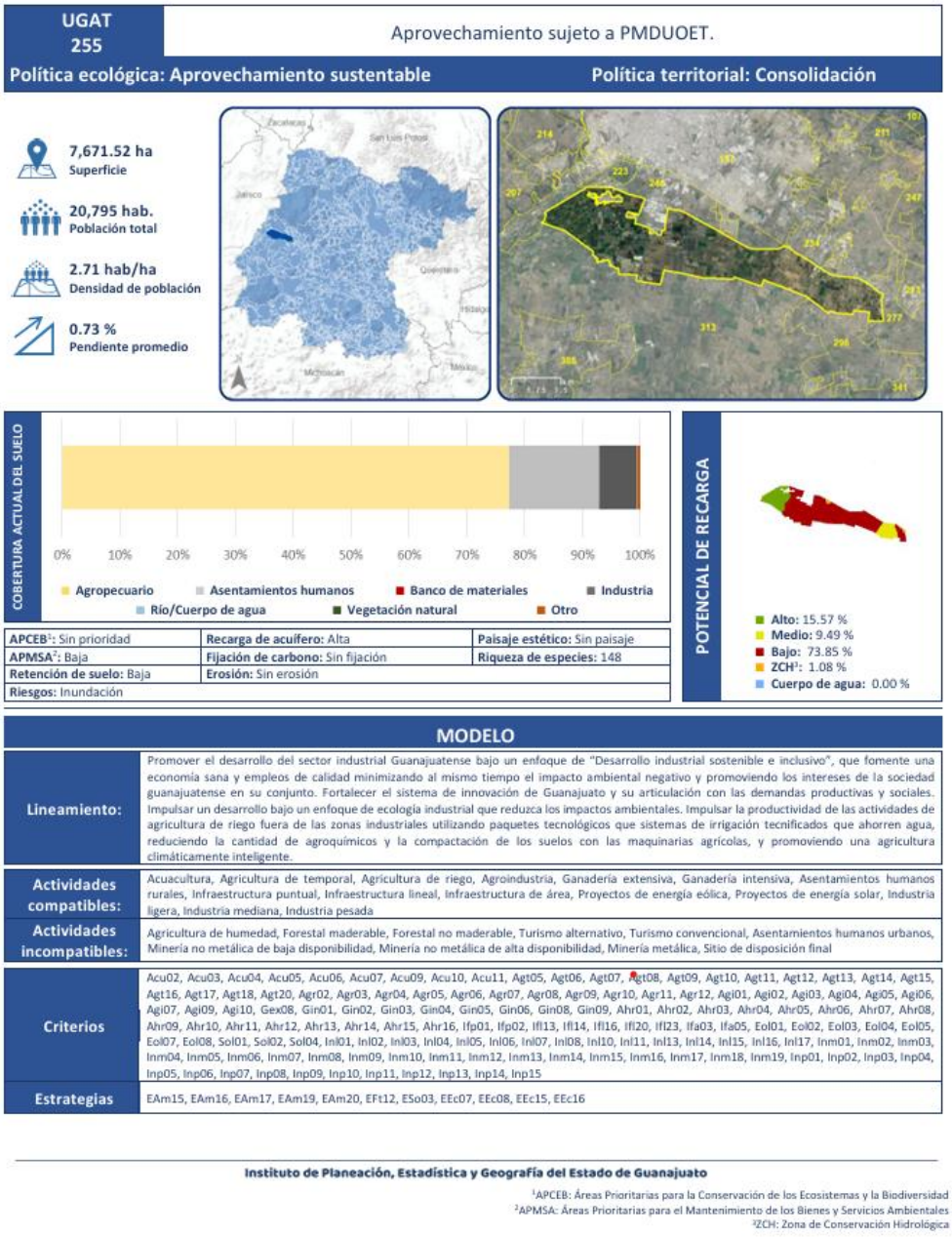
Componente	UGAT 255	Vinculación preliminar con TOPSUN ENERGY
UGAT	255	El proyecto se encuentra dentro de esta unidad territorial.
Superficie	7,671.52 ha	TOPSUN ENERGY ocupará únicamente una superficie puntual dentro de una instalación industrial existente.
Población total	20,795 habitantes	El proyecto no contempla nuevos asentamientos humanos ni desarrollos habitacionales.
Densidad poblacional	2.71 hab/ha	No se prevé una modificación significativa de la estructura poblacional de la UGAT.
Pendiente promedio	0.73 %	La condición predominantemente plana de la unidad es consistente con el contexto territorial donde se desarrolla el proyecto.

Componente	UGAT 255	Vinculación preliminar con TOPSUN ENERGY
Política ecológica	Aprovechamiento sustentable	Existe relación directa con el proyecto, por lo que deberán establecerse medidas que permitan el desarrollo de la actividad industrial-energética minimizando sus impactos ambientales.
Política territorial	Consolidación	El proyecto se incorpora a infraestructura industrial existente, sin generar un nuevo núcleo industrial aislado.
Recarga de acuífero	Alta	Constituye un componente ambiental relevante que deberá ser considerado particularmente en la prevención de derrames, manejo de sustancias y protección del suelo y agua subterránea.
Erosión del suelo	Baja	Las obras se concentrarán en superficies previamente intervenidas y bases específicas para los equipos.

Componente	UGAT 255	Vinculación preliminar con TOPSUN ENERGY
Riesgos	Inundación	Deberá considerarse en el diseño y operación de las instalaciones, especialmente respecto de equipos eléctricos, infraestructura de gas natural y sistemas de emergencia.
Riqueza de especies	148	El proyecto se desarrolla dentro de un entorno industrial existente; no obstante, deberán mantenerse las medidas preventivas destinadas a evitar afectaciones indirectas a la biodiversidad del entorno.
Política general de aprovechamiento	Aprovechamiento sujeto a PMDUOET	La compatibilidad final deberá complementarse con el instrumento municipal aplicable.

CONSU

Figura III.4. Ficha territorial de referencia de la UGAT estatal 255



Lineamiento de la UGAT 255

La ficha establece un lineamiento dirigido principalmente a promover el desarrollo del sector industrial guanajuatense bajo un enfoque de desarrollo industrial sostenible e inclusivo, buscando fortalecer la economía y el empleo y, simultáneamente, minimizar los impactos ambientales negativos.

Asimismo, el lineamiento promueve un enfoque de ecología industrial, orientado a reducir los impactos ambientales asociados a las actividades productivas. Para el componente agropecuario establece también disposiciones relacionadas con el uso eficiente del agua, disminución de agroquímicos, reducción de la compactación del suelo y agricultura climáticamente inteligente.

Lineamiento de la UGAT 255

La ficha establece un lineamiento dirigido principalmente a promover el desarrollo del sector industrial guanajuatense bajo un enfoque de **desarrollo industrial sostenible e inclusivo**, buscando fortalecer la economía y el empleo y, simultáneamente, minimizar los impactos ambientales negativos.

Asimismo, el lineamiento promueve un enfoque de **ecología industrial**, orientado a reducir los impactos ambientales asociados a las actividades productivas. Para el componente agropecuario establece también disposiciones relacionadas con el uso eficiente del agua, disminución de agroquímicos, reducción de la compactación del suelo y agricultura climáticamente inteligente.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación del lineamiento con TOPSUN ENERGY

El lineamiento presenta una relación directa y favorable desde el punto de vista de compatibilidad de actividad, debido a que TOPSUN ENERGY corresponde precisamente a infraestructura complementaria asociada con una instalación industrial existente.

El proyecto no implica la creación de un nuevo complejo industrial ni la ocupación aislada de territorio con fines productivos. Consiste en incorporar dentro de una planta industrial existente un sistema complementario de generación de energía eléctrica para autoconsumo, constituido por tres unidades generadoras a gas natural, de las cuales dos operarán simultáneamente y una permanecerá en reserva, además de la infraestructura de regulación y conducción de gas, control, transformación y distribución eléctrica necesaria.

Desde el enfoque de ecología industrial señalado por la UGAT, la compatibilidad del proyecto deberá sustentarse no solamente en su localización, sino también en la implementación efectiva de medidas destinadas a reducir y controlar sus impactos ambientales. Por ello, durante la construcción y operación se atenderán particularmente las emisiones atmosféricas, ruido, generación y manejo de residuos, prevención de derrames, consumo de recursos, seguridad de las instalaciones de gas natural y prevención de riesgos.

Esta condición adquiere especial relevancia debido a que la ficha identifica una recarga de acuífero alta. En consecuencia, el proyecto deberá establecer medidas estrictas para impedir la infiltración al suelo de combustibles, aceites, lubricantes, sustancias químicas o residuos derivados del mantenimiento de los equipos.

CONSULTA PÚBLICA

De igual manera, la identificación de inundación como riesgo dentro de la UGAT hace necesario que las instalaciones eléctricas, equipos de control, transformadores y componentes del sistema de suministro de gas consideren las condiciones particulares del sitio y las medidas de seguridad y protección que resulten necesarias.

Política ecológica: Aprovechamiento sustentable

La política ecológica asignada a la UGAT 255 corresponde a Aprovechamiento sustentable.

Para efectos de TOPSUN ENERGY, esta política resulta fundamental debido a que permite orientar el desarrollo de actividades productivas procurando que el aprovechamiento del territorio y de los recursos se realice sin comprometer las funciones ambientales existentes.

El proyecto presenta una condición territorial favorable para cumplir con este principio debido a que se desarrollará dentro de una instalación industrial existente y sobre superficies previamente modificadas, concentrando las nuevas obras en aproximadamente 1,563.00 m².

Por tanto, no se requiere habilitar una nueva zona industrial sobre superficies naturales ni se contempla, como parte del proyecto, cambio de uso de suelo forestal, aprovechamiento de recursos forestales, apertura de superficies agrícolas o modificación directa de ecosistemas naturales.

No obstante, la política de aprovechamiento sustentable obliga a que la operación de los generadores se desarrolle bajo medidas permanentes de control ambiental, particularmente respecto de las emisiones generadas por la combustión de gas natural, generación de ruido, residuos derivados del mantenimiento y riesgos relacionados con la conducción y consumo del combustible.

CONSULTA PÚBLICA

Política territorial: Consolidación

La política territorial asignada corresponde a Consolidación.

Esta política presenta una relación particularmente importante con TOPSUN ENERGY debido a que el proyecto no pretende generar una nueva área de crecimiento industrial, sino complementar y fortalecer infraestructura productiva instalada dentro de un espacio industrial existente.

Desde esta perspectiva, la incorporación del sistema de generación eléctrica complementaria permite aprovechar infraestructura, vialidades, servicios, redes y superficies previamente destinadas al uso industrial, evitando la dispersión territorial de instalaciones productivas.

Por ello, la naturaleza y ubicación del proyecto son consistentes con un esquema territorial de consolidación de las actividades existentes, sujeto naturalmente al cumplimiento de las disposiciones ambientales, urbanas y territoriales aplicables.

Vinculación de los criterios de regulación ambiental de la UGAT 255

Derivado de la sobreposición cartográfica realizada, el proyecto "TOPSUN ENERGY" se localiza dentro de la UGAT 255, para la cual el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial establece una política ecológica de Aprovechamiento Sustentable y una política territorial de Consolidación.

El lineamiento de esta UGAT se encuentra particularmente relacionado con el desarrollo industrial, ya que busca promover un sector industrial bajo principios de desarrollo sostenible, reducción de impactos ambientales y ecología industrial. Asimismo, la ficha reconoce como actividades compatibles la infraestructura

CONSULTA PÚBLICA

puntual, infraestructura lineal, infraestructura de área, industria ligera, industria mediana e industria pesada, además de determinados proyectos energéticos.

Considerando que TOPSUN ENERGY consiste en la instalación de un sistema complementario de generación eléctrica para autoconsumo dentro de una instalación industrial existente, se realizó el análisis de los criterios industriales asignados a la UGAT 255.

Tabla III.6. Criterios Inl — Industria ligera

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inl01	Aplicable. El desarrollo del proyecto deberá mantener la compatibilidad territorial con el uso industrial existente. TOPSUN ENERGY no representa la creación de un nuevo desarrollo industrial, sino infraestructura complementaria dentro de una planta industrial existente en el Parque Industrial PILBA. En consecuencia, las obras se concentrarán dentro del emplazamiento industrial autorizado y en la superficie específicamente destinada al proyecto.
Inl02	Aplicable. Las obras deberán realizarse evitando afectaciones innecesarias a los componentes naturales del entorno. El proyecto ocupará aproximadamente 1,563.00 m² y no contempla la apertura de nuevas superficies naturales, aprovechamiento forestal ni intervención de ecosistemas conservados.

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inl03	Aplicable. La preparación del sitio, construcción y operación deberán desarrollarse con medidas de prevención de contaminación del suelo. Los aceites, lubricantes, materiales de mantenimiento y residuos generados deberán almacenarse y manejarse en sitios acondicionados, evitando derrames e infiltraciones. Esta medida cobra especial relevancia debido a que la ficha de la UGAT 255 identifica alta aptitud para recarga de acuífero.
Inl04	Aplicable. El proyecto deberá prevenir la contaminación de cuerpos receptores y del agua subterránea. Las actividades de mantenimiento de los generadores y equipos auxiliares deberán efectuarse bajo condiciones controladas, evitando cualquier descarga de aceites, combustibles, residuos o sustancias contaminantes directamente al suelo o drenaje pluvial.
Inl06	Aplicable. Durante la operación deberán implementarse medidas de control y manejo adecuado de los residuos generados. Éstos deberán identificarse, separarse y almacenarse temporalmente de acuerdo con su clasificación y entregarse, cuando corresponda, a prestadores autorizados.

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inl11	Aplicable. Las emisiones y demás impactos derivados de las actividades industriales deberán mantenerse dentro de las disposiciones ambientales aplicables. En TOPSUN ENERGY adquiere particular relevancia el control de las emisiones atmosféricas generadas por los motores de combustión interna a gas natural, así como las emisiones de ruido.

Vinculación general de los criterios Inl

El proyecto presenta condiciones favorables para atender este grupo de criterios debido a que no implica la creación de una nueva zona industrial. La infraestructura será instalada dentro de una superficie previamente transformada y vinculada funcionalmente con la planta existente.

Durante la operación, los principales mecanismos de cumplimiento estarán relacionados con el **control de emisiones atmosféricas, prevención de contaminación del suelo y agua, manejo integral de residuos, mantenimiento preventivo y control del ruido**.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.7. Criterios Inm — Industria mediana

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inm02	Aplicable. La infraestructura deberá desarrollarse exclusivamente en las superficies destinadas al proyecto y evitar afectaciones fuera del emplazamiento industrial. Las obras civiles estarán limitadas principalmente a bases de concreto, soportes y anclajes de tuberías, canalizaciones, cuarto de control e infraestructura eléctrica auxiliar.
Inm03	Aplicable. Deberá prevenirse la contaminación del suelo por derrames de aceites, lubricantes u otras sustancias utilizadas durante el mantenimiento de los generadores. Se implementarán procedimientos de atención de derrames y disponibilidad de materiales absorbentes.
Inm04	Aplicable. Las aguas residuales que, en su caso, pudieran generarse como consecuencia de actividades auxiliares no deberán descargarse sin el manejo correspondiente. El proyecto no contempla procesos industriales que requieran descargas directas al suelo o cuerpos de agua.
Inm07	Aplicable. La generación y manejo de residuos deberá realizarse de acuerdo con su clasificación. Los residuos derivados del mantenimiento de motores, sistemas eléctricos y equipos auxiliares serán identificados y manejados conforme al marco normativo aplicable.

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inm08	Aplicable. Se deberá evitar la disposición inadecuada de residuos dentro o fuera del predio. Se establecerán áreas de almacenamiento temporal y procedimientos para su entrega a prestadores autorizados cuando resulte procedente.
Inm09	Directamente aplicable. Las fuentes de emisión atmosférica deberán contar con las medidas de control, seguimiento y mantenimiento necesarias. Para TOPSUN ENERGY este criterio es particularmente relevante debido a la operación de dos generadores a gas natural de manera simultánea, manteniendo una tercera unidad en reserva.
Inm11	Directamente aplicable. Deberán implementarse acciones para prevenir y controlar emisiones contaminantes asociadas a la operación industrial. Los motores utilizarán gas natural y deberán mantenerse bajo programas de mantenimiento preventivo que favorezcan condiciones adecuadas de combustión y funcionamiento.
Inm12	Directamente aplicable. Las emisiones de ruido derivadas de los generadores y equipos auxiliares deberán prevenirse y controlarse. La operación deberá considerar las características acústicas de los equipos, su confinamiento y/o sistemas de atenuación, así como mantenimiento periódico.

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inm19	Aplicable. La operación industrial deberá desarrollarse bajo esquemas de prevención y desempeño ambiental. TOPSUN ENERGY contará con medidas de seguimiento para emisiones, residuos, riesgos, mantenimiento y contingencias ambientales, integradas al programa de vigilancia ambiental del proyecto.

Tabla III.8. Criterios Inp — Industria pesada

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inp02	Aplicable. El proyecto deberá mantenerse dentro de las superficies industriales previstas y evitar la expansión sobre áreas naturales o terrenos externos al complejo industrial.
Inp03	Aplicable. Se deberán prevenir afectaciones al suelo derivadas de derrames o manejo inadecuado de sustancias. Los sitios donde se desarrollen actividades de mantenimiento deberán contar con medidas preventivas y procedimientos de respuesta ante contingencias.
Inp06	Aplicable. El proyecto deberá realizar un manejo adecuado de las sustancias y materiales utilizados durante la operación y mantenimiento, evitando su liberación al ambiente.
Inp07	Aplicable. Los residuos derivados de la operación y mantenimiento deberán manejarse conforme a sus características y clasificación, manteniendo control documental de su almacenamiento y disposición.

Criterio	Análisis y vinculación con TOPSUN ENERGY
Inp08	Aplicable. Deberán evitarse prácticas de disposición o abandono de residuos en suelo, áreas exteriores, vialidades, drenajes o superficies circundantes.
Inp09	Directamente aplicable. Las fuentes de emisiones atmosféricas deberán mantenerse bajo control operativo. En este sentido, los generadores constituyen el componente principal de emisión del proyecto y deberán someterse a mantenimiento y seguimiento ambiental.
Inp10	Directamente aplicable. Las emisiones contaminantes derivadas de los procesos de combustión deberán minimizarse mediante la operación adecuada de los equipos y las medidas de control técnicamente correspondientes.
Inp12	Directamente aplicable. El ruido generado por maquinaria y equipos industriales deberá prevenirse y mitigarse. Los generadores deberán contar con los sistemas de aislamiento, confinamiento o atenuación acústica previstos en su configuración técnica, además de mantenimiento periódico.
Inp15	Aplicable. Las instalaciones deberán incorporar medidas de prevención y atención de riesgos. Este criterio adquiere especial relevancia debido al manejo y conducción de gas natural, por lo que deberán mantenerse procedimientos de inspección, detección y atención de fugas, cierre de emergencia, señalización, mantenimiento y respuesta ante contingencias.

Tabla III.9. Síntesis de aplicabilidad para TOPSUN ENERGY

Componente ambiental	Criterios con mayor relación	Forma general de atención
Localización y ocupación territorial	Inl01, Inl02, Inm02, Inp02	Instalación dentro de planta industrial existente; delimitación de las obras a aproximadamente 1,563 m²; ausencia de expansión sobre ecosistemas naturales.
Suelo y agua	Inl03, Inl04, Inm03, Inm04, Inp03, Inp06	Prevención de derrames; almacenamiento adecuado; prohibición de descarga al suelo; mantenimiento controlado; protección de la zona de recarga.
Residuos	Inl06, Inm07, Inm08, Inp07, Inp08	Separación, almacenamiento temporal, control documental y entrega conforme a la legislación aplicable.
Emisiones atmosféricas	Inl11, Inm09, Inm11, Inp09, Inp10	Combustión de gas natural, mantenimiento preventivo, control operacional y seguimiento de emisiones.
Ruido	Inm12, Inp12	Sistemas de atenuación acústica, confinamiento de equipos, mantenimiento y verificación de niveles sonoros.

Componente ambiental	Criterios con mayor relación	Forma general de atención
Riesgo ambiental	Inm19, Inp15	Inspección de tubería de gas, válvulas y conexiones; procedimientos de emergencia; control de fugas; mantenimiento y capacitación.

Determinación de cumplimiento de los criterios

Del análisis de los criterios de regulación correspondientes a las actividades industriales asignados a la UGAT 255, se determina que las características de TOPSUN ENERGY permiten establecer mecanismos específicos para su observancia durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Destaca que el proyecto no implica la creación de una nueva zona industrial ni la ocupación de terrenos naturales. Por el contrario, constituye infraestructura complementaria asociada a una planta industrial existente, concentrándose las obras en aproximadamente 1,563.00 m².

Los principales aspectos ambientales susceptibles de regulación se relacionan con las emisiones atmosféricas provenientes de los generadores a gas natural, emisiones de ruido, generación de residuos, prevención de contaminación del suelo y agua y riesgos derivados del manejo y conducción de gas natural. Para cada uno de estos componentes se incorporarán medidas específicas de prevención, mitigación, control, mantenimiento y seguimiento dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, no se advierte a partir de este primer grupo de criterios una incompatibilidad territorial directa que impida el establecimiento de TOPSUN ENERGY dentro de la UGAT 255. Por el contrario, la ubicación dentro de una instalación industrial existente y la aplicación de las medidas ambientales previstas permiten establecer mecanismos concretos de cumplimiento con los criterios analizado

III.5 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de León, Guanajuato

Como parte del análisis de compatibilidad ambiental y territorial del proyecto "TOPSUN ENERGY", se realizó su vinculación con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de León (PMDUOET), considerando la ubicación geográfica del proyecto y su correspondencia con las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial establecidas por este instrumento.

La incorporación de este ordenamiento dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental resulta relevante, debido a que permite analizar el proyecto a una escala territorial más específica que la considerada en el Programa Estatal, identificando las políticas, aptitudes, lineamientos y criterios ambientales y territoriales correspondientes directamente al sitio donde se pretende desarrollar la infraestructura.

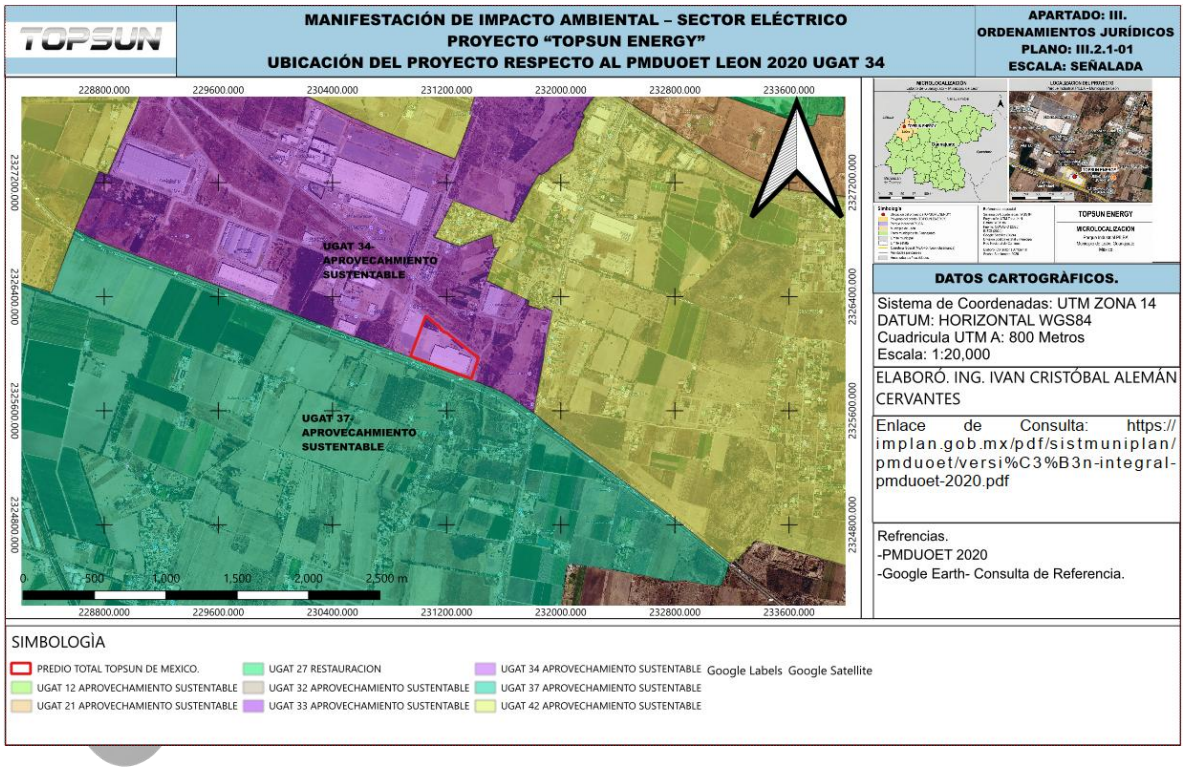
Para determinar la unidad aplicable se realizó la sobreposición del polígono del predio de TOPSUN ENERGY con la cartografía del PMDUOET, cuyo resultado se presenta en el Plano III.2.1-01. Ubicación del proyecto respecto al PMDUOET León 2020, elaborado para la presente MIA.

CONSULTA PÚBLICA

La representación cartográfica permite identificar que el predio del proyecto se encuentra dentro de la UGAT Municipal 34, la cual guarda correspondencia con la UGAT Estatal 255 analizada previamente en el PEDUOET 2040.

Esta relación resulta particularmente importante debido a que ambos instrumentos mantienen para el sitio una orientación dirigida al aprovechamiento sustentable y a la consolidación de la actividad industrial existente.

Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto de la UGAT municipal 34



Caracterización de la UGAT Municipal 34

De acuerdo con la ficha correspondiente a la **UGAT Municipal 34 – Estatal 255**, el objetivo general de la unidad es:

"Consolidar la zona industrial".

Este objetivo presenta una relación directa con las características de TOPSUN ENERGY, debido a que el proyecto no contempla la creación de un nuevo desarrollo industrial ni la urbanización de terrenos externos al complejo existente. Su finalidad consiste en incorporar un sistema complementario de generación de energía eléctrica para autoconsumo dentro de una planta industrial existente, fortaleciendo la infraestructura necesaria para la continuidad de sus actividades productivas.

Las principales características territoriales de la UGAT son las siguientes:

Tabla III.10. Características Territoriales de la UGAT 34

Componente	UGAT Municipal 34	Vinculación con TOPSUN ENERGY
Correspondencia estatal	UGAT Estatal 255	Existe correspondencia entre la unidad municipal y la unidad estatal previamente analizada.
Objetivo general	Consolidar la zona industrial	El proyecto incorpora infraestructura energética complementaria dentro de una instalación industrial existente.

PÚBLICA

Componente	UGAT Municipal 34	Vinculación con TOPSUN ENERGY
Política ecológica municipal	Aprovechamiento sustentable	El desarrollo deberá realizarse mediante el aprovechamiento racional del territorio y bajo medidas de prevención y mitigación ambiental.
Política ecológica estatal	Aprovechamiento sustentable	Existe correspondencia entre las políticas ecológicas estatal y municipal.
Política territorial municipal	Consolidación	El proyecto aprovecha infraestructura y suelo industrial existente, sin generar un nuevo núcleo de crecimiento.
Política territorial estatal	Consolidación	Existe congruencia entre las escalas estatal y municipal.
Aptitud principal municipal	Industrial	La actividad a la cual se encuentra asociado TOPSUN ENERGY corresponde directamente con la aptitud territorial definida para la UGAT.

Componente	UGAT Municipal 34	Vinculación con TOPSUN ENERGY
Aptitud estatal	Aprovechamiento sujeto a PMDUOET	El instrumento municipal establece específicamente la aptitud industrial del sitio.
Superficie de la UGAT	499 ha	TOPSUN ENERGY constituye una intervención puntual dentro de esta unidad territorial.
Población	180 habitantes	El proyecto no contempla desarrollo habitacional ni incremento poblacional permanente significativo.
Densidad	0.36 hab/ha	La naturaleza del proyecto es industrial-energética.
Pendiente promedio	0.73 %	La topografía predominantemente plana favorece la utilización de infraestructura industrial existente.
Potencial de recarga bajo	100 %	De acuerdo con la ficha municipal, la superficie de esta UGAT se clasifica dentro de esta categoría de potencial de recarga.

Política ecológica: Aprovechamiento sustentable

La política ecológica correspondiente a la UGAT Municipal 34 es de Aprovechamiento sustentable, coincidiendo con la política asignada a la UGAT Estatal 255.

Para efectos del proyecto, esta política implica que el desarrollo de las actividades productivas deberá realizarse procurando mantener la funcionalidad ambiental del territorio y evitando que la incorporación de nueva infraestructura genere procesos innecesarios de deterioro ambiental.

TOPSUN ENERGY presenta una característica relevante para cumplir con esta orientación: las obras se desarrollarán dentro de una instalación industrial existente y sobre superficies previamente transformadas por el desarrollo industrial.

El proyecto contempla la incorporación de tres unidades generadoras a gas natural y su infraestructura complementaria, incluyendo las obras civiles, estación de regulación de gas natural, tuberías y accesorios, cuarto de control, instalaciones eléctricas, transformadores y sistemas de distribución. El esquema operativo contempla el funcionamiento simultáneo de dos unidades y una tercera unidad en reserva.

Asimismo, las obras exteriores asociadas se concentran en una superficie aproximada de 1,563.00 m², por lo que la intervención territorial es puntual y se encuentra vinculada funcionalmente con las instalaciones productivas existentes.

La política de aprovechamiento sustentable se atenderá mediante la implementación de medidas destinadas principalmente al control de emisiones atmosféricas, emisiones sonoras, prevención de derrames, manejo adecuado de residuos, mantenimiento preventivo de equipos, uso eficiente de los recursos y prevención de riesgos asociados con la conducción y utilización de gas natural.

CONSULTA PÚBLICA

Política territorial: Consolidación

La política territorial asignada a la UGAT 34 corresponde a **Consolidación**, condición que presenta una relación directa con la naturaleza del proyecto.

El objetivo territorial no consiste en promover la expansión indiscriminada de la mancha urbana o industrial, sino en fortalecer y aprovechar las zonas ya destinadas a dichas funciones.

TOPSUN ENERGY es congruente con este enfoque debido a que no representa la creación de un nuevo polo de desarrollo industrial, sino la incorporación de infraestructura energética dentro de una planta existente y en una zona cuya aptitud principal ha sido definida expresamente como Industrial.

De esta manera, el proyecto aprovecha la infraestructura, accesos, vialidades, servicios y espacios previamente asociados con las actividades industriales, evitando generar un proceso adicional de dispersión territorial.

Aptitud territorial: Industrial

Uno de los elementos de mayor relevancia para la vinculación corresponde a que el PMDUOET establece para la UGAT Municipal 34 una **aptitud principal Industrial**.

Esta determinación presenta una correspondencia clara con el emplazamiento de TOPSUN ENERGY, debido a que el sistema de generación eléctrica se encontrará directamente asociado con el funcionamiento de una planta industrial.

Debe precisarse que TOPSUN ENERGY corresponde al **sector eléctrico para efectos de la evaluación ambiental federal**; sin embargo, desde la perspectiva del ordenamiento territorial municipal, su infraestructura se inserta dentro de una zona con aptitud industrial y tiene como finalidad abastecer complementariamente las necesidades energéticas internas de una instalación industrial existente.

CONSULTA PÚBLICA

Por lo anterior, **no se identifica una contradicción entre la aptitud principal establecida para la UGAT y la naturaleza de las obras propuestas**.

Lineamiento aplicable a la UGAT 34

El lineamiento establecido por el PMDUOET señala:

"Promover el desarrollo industrial sostenible, fomentando una economía sana y empleos de calidad, impulsando la productividad con paquetes tecnológicos de vanguardia."

Este lineamiento presenta una relación directa con TOPSUN ENERGY, particularmente porque la incorporación de un sistema complementario de generación eléctrica constituye infraestructura tecnológica vinculada con la continuidad y funcionamiento de una actividad productiva existente.

No obstante, para efectos de la MIA, la congruencia no debe sustentarse únicamente en el beneficio productivo del proyecto. El concepto de desarrollo industrial sostenible requiere que la incorporación de infraestructura tecnológica se acompañe de mecanismos efectivos de prevención y control de impactos ambientales.

En este sentido, la operación del proyecto estará sujeta a medidas específicas para prevenir y mitigar sus principales impactos, particularmente aquellos asociados con la combustión de gas natural, generación de emisiones atmosféricas, ruido, residuos derivados del mantenimiento, utilización de sustancias y riesgos relacionados con la conducción del combustible.

Por lo anterior, la incorporación del sistema energético es compatible con el lineamiento siempre que su construcción y operación mantengan los controles

CONSULTA PÚBLICA

ambientales y de seguridad establecidos en la presente MIA y en la normatividad aplicable.

Análisis de los criterios ambientales municipales

La ficha de la UGAT 34 establece criterios ambientales específicos. A diferencia del análisis estatal anterior, **estos criterios sí deben vincularse individualmente con TOPSUN ENERGY**, debido a su escala territorial y a su relación directa con el sitio del proyecto.

Tabla III.11. Vinculación con los lineamientos y criterios de la UGAT 34

Criterio ambiental establecido para la UGAT 34	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Promover la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales municipales, así como la ordenación y el manejo forestal en zonas donde aplique.	Compatible. El proyecto se desarrollará dentro de una instalación industrial existente y no contempla aprovechamiento forestal ni intervención de ecosistemas naturales como parte de las obras proyectadas. La infraestructura se limitará a las superficies autorizadas, evitando afectaciones sobre áreas externas.

Criterio ambiental establecido para la UGAT 34	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Se deberá reforzar la instalación de infraestructura de desalojo de aguas pluviales para evitar inundaciones en la zona.	Directamente aplicable. Las obras deberán conservar la funcionalidad del drenaje pluvial existente y evitar generar barreras que modifiquen los patrones de escurrimiento. Las bases de los generadores, cuarto de control, transformadores, canalizaciones y demás obras deberán considerar el desalojo adecuado de aguas pluviales y evitar acumulaciones que pudieran comprometer la seguridad de los equipos.
Promover el uso de agua tratada en la industria y disminuir el uso de agua potable en los procesos productivos.	Aplicable. La operación del sistema de generación deberá privilegiar medidas de uso eficiente del agua. Cuando técnicamente resulte viable y exista disponibilidad, deberá favorecerse la utilización de agua tratada para actividades auxiliares que no requieran calidad potable.

Criterio ambiental establecido para la UGAT 34	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Fomentar el uso de agua tratada en el riego de áreas verdes y disminuir el uso de agua potable en el riego.	Aplicación indirecta. TOPSUN ENERGY no contempla como actividad principal el establecimiento de áreas verdes; sin embargo, cualquier riego relacionado con áreas exteriores asociadas al proyecto deberá favorecer, cuando sea técnicamente viable y disponible, el uso de agua tratada en lugar de agua potable.
Se deberán conservar y fomentar la reforestación de los cauces que se encuentren dentro de la UGAT.	Aplicación condicionada a la presencia de cauces. Las obras del proyecto no contemplan la intervención de cauces. En caso de identificarse alguno dentro de su área de influencia, deberá mantenerse su integridad y evitar su ocupación, contaminación u obstrucción.
En zonas inundables se restringe la construcción de edificaciones.	Relevante para el diseño del proyecto. Deberá acreditarse que la superficie puntual donde se instalarán los generadores y la infraestructura eléctrica no corresponde a una zona susceptible de inundación que comprometa la seguridad de las instalaciones. Las cotas, bases y sistemas de drenaje deberán considerar las condiciones hidráulicas particulares del sitio.

Criterio ambiental establecido para la UGAT 34	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Fomentar la reforestación de las áreas verdes con especies nativas de la región con base en el catálogo de plantas silvestres en el paisaje urbano y aplicar los criterios establecidos en la paleta vegetal.	Aplicable en caso de actividades de revegetación. TOPSUN ENERGY no contempla remoción de vegetación natural; sin embargo, cualquier actividad posterior de revegetación o acondicionamiento paisajístico deberá privilegiar especies nativas o aquellas contempladas en los instrumentos municipales correspondientes.
Impedir la quema de desechos sólidos en ríos, arroyos, escurrimientos y predios baldíos.	Directamente aplicable. Quedará prohibida la quema a cielo abierto de cualquier residuo generado durante la preparación del sitio, construcción, operación o mantenimiento. Los residuos serán separados, almacenados temporalmente y enviados al manejo o destino correspondiente conforme a su clasificación.

Criterio ambiental establecido para la UGAT 34	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Vigilar que las industrias cuenten con programas de manejo de residuos sólidos conforme a la legislación y reglamento en la materia.	Directamente aplicable. TOPSUN ENERGY deberá incorporar la gestión de los residuos generados por construcción, operación y mantenimiento a los instrumentos de manejo correspondientes de la planta, identificando residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y, cuando corresponda, residuos peligrosos. Deberá conservarse evidencia documental de su manejo y entrega a prestadores autorizados cuando resulte aplicable.

Análisis de los criterios territoriales municipales

La ficha establece adicionalmente criterios territoriales que orientan la consolidación y funcionamiento de esta zona industrial.

CONSULTA P

Tabla III.12. Análisis de los criterios territoriales municipales

Criterio territorial	Vinculación con TOPSUN ENERGY
Consolidar la zona, de acuerdo con lo que establece el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el Municipio de León, Guanajuato y la normatividad aplicable.	Directamente compatible. TOPSUN ENERGY no representa expansión territorial de la zona industrial. La infraestructura se incorpora dentro de un predio industrial existente y deberá observar las disposiciones municipales de desarrollo urbano y construcción que correspondan.
Fortalecer el transporte suburbano que dé servicio a las comunidades rurales conectándolas al sistema de transporte público.	No presenta aplicación directa. El proyecto no contempla infraestructura de transporte público ni modificación de rutas suburbanas. Su desarrollo no deberá interferir con la infraestructura vial existente.
Fomentar proyectos productivos y de vinculación comunitaria con el fin de generar empleos en la zona colindante.	Compatible. TOPSUN ENERGY se encuentra vinculado con la continuidad de una actividad productiva industrial existente. No obstante, este criterio constituye principalmente una orientación territorial y social, por lo que no se plantea atribuir al proyecto beneficios laborales que no hayan sido cuantificados específicamente.

Criterio territorial	Vinculación con TOPSUN ENERGY
Se deberán respetar los derechos de vía y las zonas de salvaguarda de la infraestructura existente, de acuerdo con lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables.	Directamente aplicable y de especial importancia. El diseño definitivo de la ERGN, tubería de gas, instalaciones eléctricas, transformadores, canalizaciones y demás infraestructura deberá respetar los derechos de vía, distancias de seguridad y zonas de salvaguarda que correspondan. Ninguna obra deberá invadir infraestructura existente ni impedir su operación, inspección o mantenimiento.

Relación entre la UGAT Municipal 34 y la UGAT Estatal 255

Un elemento que fortalece la vinculación territorial del proyecto es la correspondencia existente entre ambos niveles de ordenamiento.

El PEDUOET 2040 establece para la UGAT Estatal 255 una política ecológica de Aprovechamiento sustentable y una política territorial de Consolidación. A escala municipal, la UGAT 34 mantiene las mismas políticas y especifica como objetivo general "Consolidar la zona industrial", además de establecer una aptitud principal Industrial.

Por tanto, existe una continuidad de la orientación territorial entre los instrumentos estatal y municipal:

UGAT Estatal 255 → Aprovechamiento sustentable + Consolidación

UGAT Municipal 34 → Aprovechamiento sustentable + Consolidación + Aptitud Industrial → Consolidar la zona industrial

CONSULTA PÚBLICA

Esta correspondencia resulta relevante porque el proyecto no requiere modificar la vocación territorial definida para el sitio. Por el contrario, se integra funcionalmente a una zona expresamente destinada a la consolidación industrial.

Asimismo, la ficha municipal incorpora los criterios correspondientes a la UGAT Estatal 255 y señala como actividades compatibles la agroindustria, infraestructura puntual, infraestructura lineal, infraestructura de área, proyectos de energía eólica, proyectos de energía solar, industria ligera, industria mediana e industria pesada.

TOPSUN ENERGY presenta características de **infraestructura puntual, lineal y de área**, debido a la combinación de generadores, ERGN, cuarto de control, transformadores, tuberías de gas, canalizaciones y sistemas eléctricos. Además, toda esta infraestructura se encuentra funcionalmente asociada con una actividad industrial existente.

Debe mantenerse, no obstante, la precisión señalada en el análisis estatal: TOPSUN ENERGY no debe equipararse con los proyectos de energía eólica o solar expresamente señalados como compatibles, ya que la generación propuesta se realizará mediante motores de combustión interna alimentados con gas natural. La compatibilidad territorial se sustenta principalmente en su carácter de infraestructura complementaria dentro de una zona de aptitud industrial y en las categorías de infraestructura e industria admitidas por el ordenamiento.

Determinación de congruencia con el PMDUOET

A partir de la sobreposición cartográfica y del análisis de la ficha correspondiente, se determina que TOPSUN ENERGY se localiza dentro de la UGAT Municipal 34, correspondiente a la UGAT Estatal 255, cuyo objetivo general consiste en consolidar la zona industrial.

CONSULTA PÚBLICA

El proyecto guarda correspondencia con la política ecológica de Aprovechamiento sustentable, debido a que concentra su intervención dentro de una superficie industrial previamente transformada y establece medidas específicas destinadas a prevenir y mitigar los impactos asociados con su construcción y operación.

Asimismo, presenta una relación consistente con la política territorial de Consolidación, toda vez que no pretende generar un nuevo núcleo industrial, modificar la vocación territorial del sitio ni ocupar terrenos externos para establecer una nueva instalación productiva. El proyecto aprovecha una localización industrial existente e incorpora infraestructura complementaria destinada al abastecimiento energético interno.

Particularmente relevante resulta la aptitud Industrial establecida por el PMDUOET para la UGAT 34, ya que demuestra que la vocación territorial determinada a escala municipal corresponde con el contexto productivo en el que se desarrollará TOPSUN ENERGY.

Del análisis de los criterios ambientales y territoriales tampoco se identifica, con la información presentada en la ficha, una disposición que establezca expresamente la prohibición del sistema complementario de generación eléctrica propuesto. No obstante, existen criterios cuyo cumplimiento deberá demostrarse durante el desarrollo del proyecto, particularmente aquellos relacionados con drenaje pluvial e inundaciones, utilización eficiente del agua, manejo de residuos, prohibición de quema, respeto de derechos de vía y zonas de salvaguarda, así como prevención de afectaciones ambientales fuera de la superficie del proyecto.

En consecuencia, considerando conjuntamente su ubicación, naturaleza, superficie de intervención y medidas ambientales propuestas, TOPSUN ENERGY presenta congruencia con el modelo territorial establecido para la UGAT Municipal 34,

CONSULTA PÚBLICA

siempre que las obras y actividades se desarrollen dentro del área autorizada y se observen los criterios ambientales, territoriales, disposiciones urbanísticas y demás normatividad aplicable.

III.6 Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato 2024-2027

Como parte de la vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con los instrumentos de planeación aplicables en el ámbito municipal, se analizó el Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato 2024-2027, instrumento aprobado por el H. Ayuntamiento de León en sesión ordinaria del 28 de noviembre de 2024.

La incorporación de este instrumento al análisis de la presente Manifestación de Impacto Ambiental tiene por objeto identificar las directrices de la administración municipal relacionadas con el desarrollo económico, la sustentabilidad, la gestión ambiental, el agua, la infraestructura verde, los residuos y la consolidación territorial, y determinar su relación con las características y medidas ambientales previstas para TOPSUN ENERGY.

A diferencia del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial analizado previamente, el Programa de Gobierno Municipal no constituye un instrumento que asigne una política ecológica o aptitud territorial específica al predio del proyecto. Su función consiste en establecer los objetivos, estrategias, metas, acciones e indicadores que sirven de base para las actividades de la Administración Pública Municipal y que permiten orientar el cumplimiento del Plan Municipal de Desarrollo.

Por lo anterior, su vinculación con TOPSUN ENERGY se realiza desde una perspectiva estratégica y programática, identificando aquellos componentes cuya orientación presenta una relación directa o indirecta con el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación con el sistema municipal de planeación

El Programa de Gobierno reconoce que los instrumentos municipales de planeación se encuentran articulados entre sí. Particularmente, señala que el Plan Municipal de Desarrollo Visión León 2050 establece los objetivos y estrategias de mediano y largo plazo, mientras que el Programa de Gobierno establece acciones de corto plazo alineadas con dichos instrumentos rectores.

Esta consideración resulta relevante para TOPSUN ENERGY, debido a que el análisis realizado previamente respecto del PMDUOET y la UGAT Municipal 34 determinó que el sitio presenta una política ecológica de Aprovechamiento Sustentable, política territorial de Consolidación y aptitud principal Industrial.

El propio Programa de Gobierno reconoce al PMDUOET como el instrumento que define las políticas de ordenamiento ecológico y urbano-territorial para lograr una distribución equilibrada de la población y de las actividades económicas conforme a las aptitudes y vocaciones del territorio. Asimismo, señala que dicho instrumento orienta el territorio hacia un modelo de consolidación, protección y conservación de los recursos naturales y adecuado desarrollo de las actividades sociales y económicas.

En este sentido, el Programa de Gobierno no sustituye la determinación de compatibilidad territorial efectuada mediante la UGAT 34, sino que complementa dicho análisis mediante las políticas y acciones gubernamentales previstas para el periodo 2024-2027.

CONSULTA PÚBLICA

Orientación estratégica relacionada con TOPSUN ENERGY

El Programa de Gobierno se encuentra vinculado con el Plan Municipal de Desarrollo Visión León 2050, cuyos ejes estratégicos comprenden:

1. Sociedad educada, incluyente y con identidad.
2. Seguridad ciudadana y paz social.
3. Economía próspera, innovadora y diversificada.
4. Territorio sustentable y resiliente.
5. Gestión integral del agua.
6. Movilidad eficiente, inclusiva y de calidad.
7. Gobierno abierto e innovador.

Por las características de TOPSUN ENERGY, los ejes que presentan mayor relación con el proyecto son los correspondientes a Economía próspera, innovadora y diversificada; Territorio sustentable y resiliente; y Gestión integral del agua.

El proyecto consiste en incorporar un sistema complementario de generación eléctrica destinado al autoconsumo de una planta industrial existente, mediante tres unidades generadoras nominales de 1,500 kW cada una, con una capacidad instalada total de 4.5 MW y un esquema ordinario de funcionamiento de dos unidades en operación simultánea y una unidad en reserva.

Por tanto, su vinculación con el Programa debe analizarse simultáneamente desde dos dimensiones: por una parte, como infraestructura que contribuye a la continuidad de una actividad económica industrial y, por otra, como una instalación cuya operación genera aspectos ambientales que requieren medidas específicas de prevención, mitigación y control.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.13. Vinculación general con el Programa de Gobierno

Componente del Programa	Relación con TOPSUN ENERGY	Vinculación y forma de atención
Desarrollo económico	Directa	El proyecto constituye infraestructura energética complementaria asociada con una planta industrial existente. Su finalidad es proporcionar energía eléctrica para apoyar la continuidad de las actividades productivas, sin representar la creación de un nuevo desarrollo industrial.
Innovación y desarrollo productivo	Directa	La incorporación de infraestructura especializada para generación eléctrica constituye una modernización de la infraestructura energética interna de la planta. No obstante, la MIA no atribuye por este hecho un beneficio ambiental automático; la viabilidad deberá sustentarse en el control efectivo de sus impactos.

Componente del Programa	Relación con TOPSUN ENERGY	Vinculación y forma de atención
Territorio sustentable y resiliente	Directa	La infraestructura se concentrará dentro de un predio industrial existente y sobre superficies previamente transformadas. Las obras deberán incorporar medidas para emisiones, ruido, residuos, suelo, agua y riesgos.
Gestión integral del agua	Aplicable	El proyecto deberá evitar contaminación del suelo y agua y promover el uso eficiente del recurso durante construcción, operación y mantenimiento.
Infraestructura verde	Indirecta/condicionada	El proyecto no tiene como finalidad intervenir infraestructura verde. No se contempla remoción de vegetación natural asociada a su construcción; cualquier revegetación deberá ser compatible con las disposiciones municipales correspondientes.

Componente del Programa	Relación con TOPSUN ENERGY	Vinculación y forma de atención
Gestión de residuos	Directa	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento se generarán residuos que deberán clasificarse, separarse, almacenarse y destinarse conforme a la legislación aplicable.
Sostenibilidad municipal	Directa	La incorporación del sistema deberá acompañarse de controles ambientales, mantenimiento preventivo y seguimiento de sus emisiones y residuos para evitar que la infraestructura productiva genere impactos ambientales innecesarios.
Prevención de riesgos	Directa	El manejo de gas natural y la operación de generadores y equipos eléctricos requieren sistemas de seguridad, mantenimiento, detección y atención de fugas, procedimientos de emergencia y capacitación.

Vinculación con el componente económico

El diagnóstico del Programa de Gobierno reconoce a la Economía como uno de los ámbitos esenciales para el desarrollo integral del municipio y analiza específicamente la dinámica económica de León. Paralelamente, dentro de la

planeación de largo plazo se identifica como eje estratégico una "Economía próspera, innovadora y diversificada".

TOPSUN ENERGY presenta relación con esta orientación debido a que constituye infraestructura asociada con una actividad productiva existente. El sistema no se plantea como una central destinada a promover la expansión urbana o industrial del territorio, sino como una instalación complementaria para satisfacer parcialmente las necesidades energéticas internas de la planta.

Desde la perspectiva de la MIA, esta relación económica debe analizarse bajo un principio fundamental: la continuidad y productividad de la actividad industrial no sustituyen la obligación de prevenir y mitigar los impactos ambientales.

Por ello, la congruencia del proyecto con la orientación económica del Programa se encuentra condicionada a que su funcionamiento mantenga controles adecuados sobre las emisiones atmosféricas, ruido, residuos, consumo de recursos, riesgos tecnológicos y demás componentes ambientales asociados.

Vinculación con el componente de medio ambiente

El Programa de Gobierno incorpora expresamente un apartado de Medio Ambiente, cuyo diagnóstico se concentra en tres componentes principales:

agua, infraestructura verde y residuos.

Estos tres elementos presentan distintos grados de relación con TOPSUN ENERGY y deberán considerarse durante la preparación del sitio, construcción y operación.

Agua

La relación del proyecto con este componente se concentra principalmente en la **prevención de la contaminación y el uso eficiente del recurso**.

CONSULTA PÚBLICA

TOPSUN ENERGY no deberá realizar descargas de aceites, lubricantes, residuos o sustancias contaminantes directamente sobre el suelo, drenaje pluvial o infraestructura no destinada para su manejo. Las actividades de mantenimiento de generadores y equipos auxiliares deberán efectuarse bajo condiciones controladas.

Asimismo, las obras civiles deberán conservar la funcionalidad del sistema de drenaje existente y evitar modificaciones que favorezcan acumulaciones de agua en las áreas donde se instalarán los generadores, equipos eléctricos y demás infraestructura.

Esta vinculación adquiere importancia porque el propio proceso de participación ciudadana utilizado para elaborar el Programa identificó entre los asuntos prioritarios del municipio la gestión, disponibilidad, regulación y concientización sobre el agua.

Infraestructura verde

La infraestructura de TOPSUN ENERGY será instalada dentro de una superficie industrial previamente intervenida, por lo que el proyecto no contempla como parte de sus obras la transformación de ecosistemas naturales ni la remoción de vegetación natural.

En consecuencia, la relación con este componente es principalmente preventiva: evitar que las actividades constructivas se extiendan fuera de las superficies previstas y conservar los elementos vegetales que no requieran intervención.

Lo anterior resulta consistente con la orientación municipal hacia un territorio sustentable y con la importancia que el Programa atribuye a la infraestructura verde como uno de los componentes centrales de su diagnóstico ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Residuos

Este componente presenta una **vinculación directa** con TOPSUN ENERGY.

Durante la preparación del sitio y construcción podrán generarse residuos derivados de embalajes, materiales de construcción, recortes, materiales eléctricos y actividades auxiliares. Durante la operación, los residuos estarán principalmente asociados con las labores de inspección, mantenimiento y sustitución de componentes.

En consecuencia, el proyecto deberá mantener mecanismos para:

- identificar y clasificar los residuos generados;
- evitar su mezcla cuando ello comprometa su manejo;
- disponer de áreas apropiadas para almacenamiento temporal;
- prevenir derrames o dispersión;
- mantener registros y comprobantes de manejo cuando corresponda; y
- realizar su entrega y destino conforme a la legislación aplicable.

La atención de este componente permite establecer una relación directa entre las medidas ambientales de TOPSUN ENERGY y uno de los tres temas expresamente considerados dentro del diagnóstico ambiental del Programa.

Territorio sustentable y resiliente

La orientación hacia un **Territorio sustentable y resiliente** constituye uno de los elementos de mayor importancia para la vinculación del proyecto.

La sustentabilidad territorial del proyecto se favorece inicialmente por su localización dentro de un espacio industrial existente. TOPSUN ENERGY no requiere establecer

CONSULTA PÚBLICA

un nuevo asentamiento, abrir una nueva zona industrial o generar infraestructura urbana independiente.

Las obras exteriores se concentran en aproximadamente **1,563.00 m²**, donde se instalará la infraestructura complementaria necesaria para el sistema de generación.

No obstante, la utilización de una superficie previamente transformada **no elimina los impactos derivados de la operación**. En consecuencia, la compatibilidad con esta orientación requiere controlar principalmente:

emisiones atmosféricas → ruido → residuos → riesgos asociados al gas natural → contaminación del suelo y agua → mantenimiento de equipos.

Esta consideración es especialmente relevante debido a que el Programa plantea como aspiración municipal que León sea reconocido por su calidad de vida, innovación y sostenibilidad, bajo un modelo de desarrollo justo y equilibrado.

Emisiones atmosféricas y eficiencia ambiental del sistema

Aunque el Programa de Gobierno no establece en los apartados revisados un límite específico de emisión aplicable a los generadores de TOPSUN ENERGY, este componente debe incorporarse a la vinculación debido a la naturaleza del proyecto.

La operación mediante gas natural implica procesos de combustión y, por tanto, la generación de emisiones atmosféricas. Conforme a la información técnica del proyecto, los equipos presentan una referencia de emisión de NOx ≤500 mg/Nm³, referida a 5 % de O_2 en gas seco.

La atención de este impacto se realizará mediante medidas como mantenimiento preventivo de los motores, conservación de condiciones adecuadas de combustión, revisión periódica del sistema de alimentación de gas, inspección de los sistemas

CONSULTA PÚBLICA

de escape y seguimiento de las emisiones conforme a las disposiciones ambientales que resulten aplicables.

Análisis de congruencia con el Programa de Gobierno Municipal 2024-2027

Del análisis efectuado se observa que el Programa de Gobierno Municipal de León 2024-2027 establece una orientación dirigida hacia un municipio seguro, inclusivo, innovador y sostenible, buscando promover el desarrollo integral en armonía con su entorno.

Dentro de dicha orientación, TOPSUN ENERGY presenta relación principalmente con los componentes de desarrollo económico, territorio sustentable y resiliente, gestión integral del agua y gestión ambiental, particularmente en materia de residuos.

La localización del proyecto dentro de una planta industrial existente constituye un elemento favorable desde el punto de vista territorial, debido a que permite aprovechar infraestructura y superficies previamente destinadas a actividades industriales, situación que además resulta consistente con el análisis efectuado previamente para la UGAT Municipal 34 del PMDUOET.

En materia ambiental, los principales factores que deberán ser controlados corresponden a las emisiones atmosféricas provenientes de los motores a gas natural, emisiones sonoras, generación y manejo de residuos, prevención de contaminación del suelo y agua y riesgos asociados con el suministro y utilización de gas natural.

En consecuencia, no se identifica dentro del Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato 2024-2027 una directriz programática que resulte, por sí misma, incompatible con la naturaleza y localización de TOPSUN ENERGY. Su congruencia con las orientaciones municipales se sustenta en que el proyecto se

CONSULTA PÚBLICA

integra a una zona industrial existente y contempla medidas de prevención, mitigación y control destinadas a reducir sus efectos ambientales.

Debe precisarse, sin embargo, que esta conclusión no representa una autorización de uso de suelo ni sustituye las disposiciones del PMDUOET, permisos municipales, autorizaciones ambientales o demás instrumentos jurídicos aplicables. El Programa de Gobierno funciona en este análisis como un instrumento de planeación estratégica cuya orientación complementa, pero no reemplaza, la evaluación específica de compatibilidad territorial efectuada en los instrumentos de ordenamiento.

Determinación

El proyecto TOPSUN ENERGY resulta congruente, desde el ámbito programático, con las orientaciones relacionadas con desarrollo económico, sostenibilidad territorial y gestión ambiental contenidas en el Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato 2024-2027, siempre que su construcción y operación se sujeten a las medidas ambientales propuestas en la MIA y a las disposiciones jurídicas y técnicas que resulten aplicables.

III.7 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

Los programas e instrumentos de restauración, recuperación y compensación ambiental tienen como propósito orientar e implementar acciones destinadas a recuperar ecosistemas y recursos naturales que han sido degradados, dañados o alterados, así como fortalecer la conservación de la biodiversidad, restablecer funciones ecológicas y mantener los bienes y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas.

CONSULTA PÚBLICA

En México, uno de los antecedentes institucionales relevantes corresponde al Programa de Restauración y Compensación Ambiental, instaurado en septiembre de 2003 mediante la suscripción de un convenio de cooperación entre la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Su objetivo consiste en contribuir a la restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales mediante el apoyo a proyectos orientados a dichos fines. Los recursos de este mecanismo tienen su origen en convenios administrativos celebrados entre PROFEPA y particulares para realizar acciones de restauración y/o compensación de daños ambientales vinculadas con irregularidades en el cumplimiento de la normatividad ambiental[3].

De manera complementaria, la CONABIO ha desarrollado diferentes instrumentos de planeación espacial para la conservación y restauración de la biodiversidad, mediante los cuales se identifican áreas del territorio nacional que, por sus características biológicas, estado de conservación, grado de deterioro y posibilidades de recuperación, requieren atención prioritaria. Entre estos instrumentos destacan los Sitios de Atención Prioritaria (SAP) y los Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)[4].

Los Sitios de Atención Prioritaria (SAP) fueron identificados con el propósito de reconocer espacios naturales que presentan condiciones relevantes para la conservación de la biodiversidad. Para su delimitación se consideraron, entre otros elementos, los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre y

CONSULTA PÚBLICA

[3] Información recuperada de: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitios-atencion-prioritaria?

[4] Información Recuperada de: https://biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-restauracion?utm

acuática, la representatividad ecorregional y variables relacionadas con la presencia de ecosistemas en buen estado de conservación, elevada diversidad biológica, especies de distribución restringida, endémicas o amenazadas y ecosistemas vulnerables o adyacentes a áreas protegidas.

Por otra parte, los Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR) constituyen áreas de alto valor biológico en las cuales se considera necesario promover acciones de restauración para favorecer, a largo plazo, la permanencia de la biodiversidad, recuperar las funciones ecológicas de los ecosistemas, mantener los bienes y servicios ambientales, incrementar la conectividad ecológica y favorecer la recuperación de hábitats de especies vulnerables.

La identificación de los SPR fue coordinada por la CONABIO mediante un análisis espacial multicriterio basado en principios de planeación sistemática para la conservación. El modelo consideró dos componentes principales: importancia biológica y factibilidad de restauración, integrando distintas variables ambientales para determinar aquellas superficies donde las acciones de restauración podrían representar mayores beneficios ecológicos.

A partir de dicho análisis se establecieron tres categorías de prioridad para los SPR: media, alta y extrema, cada una equivalente aproximadamente al 5 % de la superficie terrestre nacional considerada en el modelo. En conjunto, estos sitios constituyen una herramienta de planeación para orientar territorialmente las acciones de restauración, por lo que su presencia debe analizarse en los proyectos sujetos a evaluación ambiental.

Es importante precisar que los SAP y SPR constituyen instrumentos de priorización espacial para orientar políticas y acciones de conservación y restauración, por lo que su identificación dentro de un territorio no debe interpretarse automáticamente

CONSULTA PÚBLICA

como equivalente a una declaratoria de Zona de Restauración Ecológica ni como una prohibición directa para el desarrollo de obras o actividades. Su relevancia para una Manifestación de Impacto Ambiental radica en que permiten reconocer condiciones de importancia biológica o necesidades potenciales de restauración que deben ser consideradas durante la evaluación de los impactos y el establecimiento de medidas de prevención, mitigación y, cuando corresponda, compensación.

Los SAP y SPR también contribuyen a orientar los esfuerzos establecidos en la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y su Plan de Acción 2016-2030, así como en la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, particularmente en materia de restauración, conservación de biodiversidad, conectividad ecológica y desarrollo territorial sustentable.

Instrumentos actuales de restauración ambiental

El análisis de TOPSUN ENERGY no se limita a los antecedentes anteriores. Actualmente, la política nacional incorpora el Programa Nacional de Restauración Ambiental, que amplía el enfoque de restauración mediante acciones de recuperación de ecosistemas, remediación, rehabilitación, saneamiento, manejo integrado del territorio y fortalecimiento de la resiliencia ambiental.

Entre sus líneas de acción se encuentran el establecimiento de directrices para la restauración territorial, la mitigación de los efectos del cambio climático, la incorporación de principios de sustentabilidad y economía circular, el fortalecimiento de la gestión integrada de cuencas y la vinculación de los instrumentos nacionales y estatales en materia ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, se cuenta actualmente con el Sistema Nacional de Información para la Restauración Ambiental (SNIRA), desarrollado como una plataforma para integrar y consultar información relacionada con restauración ambiental. Su herramienta geoespacial permite consultar proyectos y múltiples capas de información territorial, además de generar diagnósticos sobre sitios específicos de interés. Esta plataforma constituye actualmente una fuente relevante para identificar prioridades territoriales y apoyar el diseño de estrategias de restauración.

De hecho, los análisis nacionales actuales de priorización para restauración incorporan conjuntamente diferentes variables, entre ellas la presencia de SPR, SAP, corredores bioclimáticos e índices de integridad ecosistémica, lo que permite establecer una visión más integral de las necesidades de recuperación ambiental del territorio.

III.7.1 Análisis cartográfico de los Sitios de Atención Prioritaria y Sitios Prioritarios para la Restauración

Con la finalidad de determinar la relación espacial del proyecto "TOPSUN ENERGY" con las áreas identificadas a nivel nacional como relevantes para la conservación y restauración de la biodiversidad, se realizó un análisis cartográfico mediante la superposición del polígono del proyecto con las capas correspondientes a los Sitios de Atención Prioritaria (SAP) y los Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR).

El análisis se efectuó considerando la ubicación del proyecto en el Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato, y utilizando como referencia la información geoespacial disponible para estos instrumentos. Los resultados se representan en los Planos III.3-01 y III.3-02, elaborados específicamente para la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

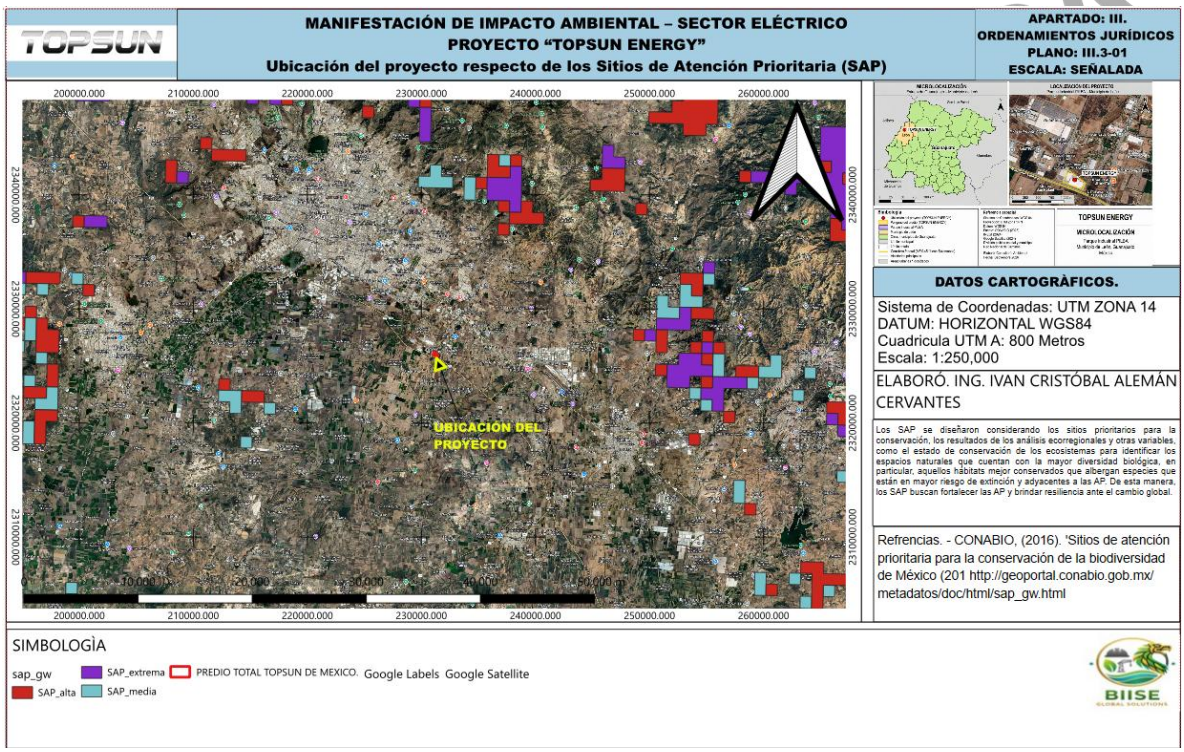
Sitios de Atención Prioritaria (SAP)

CONSULTA PÚBLICA

Los Sitios de Atención Prioritaria (SAP) constituyen áreas identificadas por su relevancia para la conservación de la biodiversidad y permiten reconocer territorialmente sitios que presentan características de importancia biológica y condiciones relevantes para la conservación.

Para determinar si el proyecto presenta alguna interacción con estos sitios, se realizó la superposición cartográfica del predio de TOPSUN ENERGY con las categorías representadas en la cartografía de SAP.

Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto de los Sitios de Atención Prioritaria



Ubicación del proyecto "TOPSUN ENERGY" respecto de los Sitios de Atención Prioritaria (SAP).

Como puede observarse en el Plano III.3-01, los polígonos correspondientes a los Sitios de Atención Prioritaria se distribuyen en diferentes sectores del contexto regional analizado; sin embargo, el polígono correspondiente al predio de TOPSUN ENERGY no presenta coincidencia espacial con las categorías SAP representadas en la cartografía.

La ubicación puntual del proyecto se encuentra en un sector ampliamente transformado por actividades industriales, urbanas y agropecuarias, observándose que los polígonos SAP más próximos se localizan fuera de la superficie donde se desarrollará el proyecto.

En consecuencia, y con base en la superposición cartográfica realizada, no se identifica afectación territorial directa de TOPSUN ENERGY sobre algún Sitio de Atención Prioritaria (SAP).

Esta condición resulta relevante para la evaluación ambiental debido a que la construcción y operación del proyecto no implicarán la ocupación directa de superficies identificadas mediante este instrumento como prioritarias para la atención y conservación de la biodiversidad.

Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)

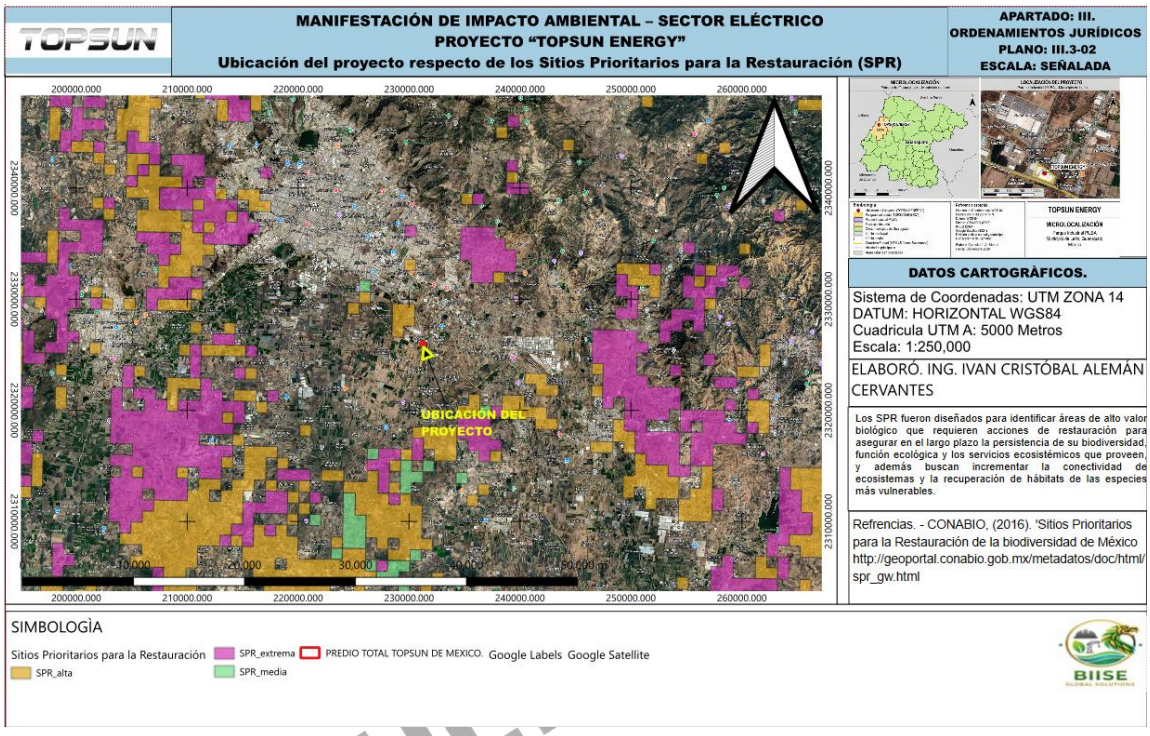
De manera complementaria, se realizó el análisis correspondiente a los **Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)**, los cuales permiten identificar áreas donde las acciones de restauración pueden contribuir a la recuperación de la biodiversidad, funciones ecológicas, conectividad y servicios ecosistémicos.

La cartografía utilizada distingue las categorías de prioridad **media, alta y extrema**, permitiendo determinar no solamente la presencia de SPR en el contexto regional, sino también verificar si alguna de estas categorías presenta intersección con el sitio de TOPSUN ENERGY.

CONSULTA PÚBLICA

Los resultados se presentan en el plano siguiente.

Figura III.7. Ubicación del proyecto respecto de los Sitios Prioritarios para la Restauración



Como se observa en el Plano III.3-02, dentro del contexto regional existen diferentes polígonos clasificados como sitios prioritarios para la restauración, incluyendo superficies correspondientes a las categorías media, alta y extrema.

No obstante, la superposición del polígono del proyecto con esta información cartográfica muestra que TOPSUN ENERGY no se encuentra dentro de los polígonos SPR representados, independientemente de su categoría de prioridad.

Los SPR se localizan en diferentes sectores circundantes al área industrial donde se emplaza el proyecto, sin que se observe una intersección directa entre éstos y la superficie del predio.

CONSULTA

Por consiguiente, el desarrollo de TOPSUN ENERGY no implica la ocupación directa de un Sitio Prioritario para la Restauración identificado en la cartografía analizada.

Resultado de la superposición cartográfica

A partir del análisis de ambos instrumentos puede sintetizarse la situación territorial del proyecto de la siguiente manera:

Tabla III.14. Resultados del análisis Cartográfico

Instrumento	Categorías analizadas	Situación de TOPSUN ENERGY	Incidencia directa
Sitios de Atención Prioritaria (SAP)	Media, Alta y Extrema	El polígono del proyecto se localiza fuera de los polígonos SAP representados.	No identificada
Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)	Media, Alta y Extrema	El polígono del proyecto se localiza fuera de los polígonos SPR representados.	No identificada

Los resultados anteriores permiten determinar que, a partir de la cartografía analizada y de la superposición espacial realizada, el predio de TOPSUN ENERGY no presenta coincidencia territorial directa con Sitios de Atención Prioritaria ni con Sitios Prioritarios para la Restauración.

Esta situación difiere de aquellos proyectos que se localizan dentro de polígonos SAP o SPR y para los cuales resulta necesario profundizar en la relación entre las

características actuales del sitio, el grado de transformación existente y los objetivos de conservación o restauración correspondientes.

En el caso particular de TOPSUN ENERGY, la ausencia de intersección es además consistente con las características actuales del emplazamiento, toda vez que el proyecto se desarrollará dentro de una zona industrial existente y previamente transformada, sin que las obras previstas impliquen la ocupación de ecosistemas naturales identificados en estos instrumentos como prioritarios para su conservación o restauración.

Relación con los instrumentos de ordenamiento previamente analizados

El resultado cartográfico presenta además correspondencia con los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial analizados en los apartados anteriores.

En el POEGT, el proyecto se encuentra dentro de la UAB 51 "Bajío Guanajuatense", cuya política contempla Restauración y Aprovechamiento Sustentable. Esta política regional no significa que la superficie puntual del proyecto constituya por sí misma una zona decretada para restauración, sino que establece una orientación ambiental general para la unidad biofísica.

A escala estatal, TOPSUN ENERGY se encuentra dentro de la UGAT Estatal 255, cuya política ecológica corresponde a Aprovechamiento Sustentable y su política territorial a Consolidación.

Finalmente, a escala municipal, el proyecto se encuentra dentro de la UGAT Municipal 34, para la cual se establece igualmente una política ecológica de Aprovechamiento Sustentable, una política territorial de Consolidación, aptitud principal Industrial y el objetivo general de "Consolidar la zona industrial".

CONSULTA PÚBLICA

Por lo tanto, el análisis conjunto muestra una condición territorial coherente: el sitio puntual del proyecto corresponde a una superficie industrial consolidada y no presenta superposición directa con los SAP o SPR representados en la cartografía analizada.

III.8 Regiones y sitios prioritarios para la conservación

III.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, desarrollado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), tiene como finalidad identificar áreas del territorio nacional cuyas características físicas, biológicas y ecológicas presentan particular relevancia para la conservación de la biodiversidad.

Dentro de este marco, el proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo identificar unidades territoriales relativamente estables desde el punto de vista ambiental en la porción continental del territorio nacional, que destaquen por presentar una riqueza de ecosistemas y especies comparativamente mayor que otras regiones del país, así como por conservar condiciones relevantes de integridad ecológica y oportunidades para su conservación.

En México se identificaron 152 Regiones Terrestres Prioritarias, las cuales representan una proporción significativa del territorio continental nacional. Estas regiones fueron determinadas considerando elementos relacionados con la riqueza específica, presencia de especies endémicas, integridad ecológica, diversidad ecosistémica, amenazas y oportunidades para la conservación.

Las RTP constituyen un instrumento de regionalización y priorización para la conservación que permite orientar acciones de conocimiento, investigación, manejo y protección de la biodiversidad. En el contexto de la evaluación de impacto

CONSULTA PÚBLICA

ambiental, su consulta permite determinar si un proyecto presenta coincidencia espacial o proximidad con áreas reconocidas por su importancia biológica y, en consecuencia, valorar la posible interacción de sus obras y actividades con los elementos ambientales que sustentan dicha importancia.

Análisis cartográfico respecto de TOPSUN ENERGY

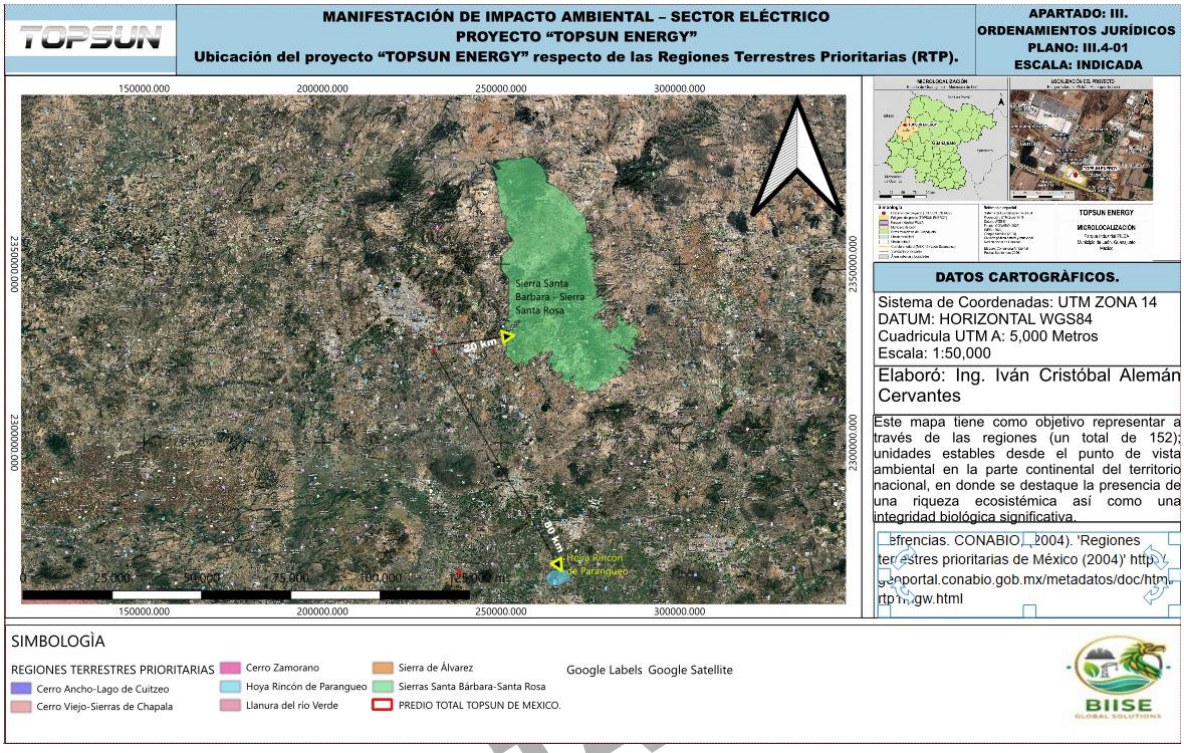
Con la finalidad de determinar la relación territorial del proyecto "TOPSUN ENERGY" con las Regiones Terrestres Prioritarias, se realizó la superposición cartográfica del polígono del proyecto con la información geoespacial correspondiente a las RTP identificadas por la CONABIO.

El análisis se realizó considerando la ubicación del proyecto dentro del Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato, así como la distribución regional de las RTP presentes en el contexto territorial circundante.

Los resultados obtenidos se presentan en el Plano III.4-01 "Ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)", en el cual se representa la ubicación del proyecto y las regiones prioritarias existentes en su entorno.

CONSULTA PÚBLICA

Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias



De acuerdo con la superposición cartográfica efectuada, se determinó que el polígono de TOPSUN ENERGY no presenta intersección espacial con ninguna Región Terrestre Prioritaria.

La RTP más próxima corresponde a "Sierra Santa Bárbara–Sierra Santa Rosa", localizada hacia el sector norte respecto del emplazamiento del proyecto, a una distancia aproximada de 20 km.

Asimismo, hacia el sur del proyecto se identifica la RTP denominada "Hoya Rincón de Parangueo", localizada aproximadamente a 80 km del sitio de TOPSUN ENERGY.

CONSULTA

La distribución espacial observada permite establecer que las obras y actividades del proyecto no implicarán la ocupación directa de superficies pertenecientes a dichas RTP.

Tabla III.15. Distribución de las RTP con respecto al proyecto

Región Terrestre Prioritaria	Ubicación respecto del proyecto	Distancia aproximada	Intersección con TOPSUN ENERGY
Sierra Santa Bárbara–Sierra Santa Rosa	Norte	20 km	No
Hoya Rincón de Parangueo	Sur	80 km	No

Vinculación del proyecto

La ausencia de superposición resulta particularmente relevante considerando que TOPSUN ENERGY corresponde a un proyecto de infraestructura eléctrica que se desarrollará **dentro de una instalación industrial existente en el Parque Industrial PILBA**, sobre superficies previamente transformadas por el desarrollo industrial.

Por sus características, el proyecto no requiere la ocupación de superficies pertenecientes a las RTP identificadas, ni supone la apertura de nuevas áreas naturales dentro de éstas. Consecuentemente, no se prevé pérdida directa de vegetación, fragmentación de hábitat o modificación física de ecosistemas atribuible

CONSULTA P

al proyecto dentro de las RTP Sierra Santa Bárbara–Sierra Santa Rosa y Hoya Rincón de Parangueo.

Asimismo, la separación espacial existente entre el proyecto y dichas regiones reduce la posibilidad de una interacción directa entre las obras previstas y los componentes ambientales que justifican su reconocimiento como regiones prioritarias.

No obstante, la operación del proyecto contempla aspectos ambientales que serán objeto de medidas específicas de prevención, mitigación, control y seguimiento, particularmente en materia de emisiones atmosféricas, ruido, residuos, manejo de gas natural, prevención de derrames y riesgos asociados a la operación y mantenimiento de los equipos, los cuales serán desarrollados en los capítulos correspondientes de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

III.8.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desarrolló el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias como un instrumento dirigido a identificar áreas acuáticas continentales relevantes por su biodiversidad, características ecológicas, recursos hídricos y problemática ambiental, con la finalidad de contribuir al conocimiento, conservación y manejo sustentable de los ecosistemas acuáticos del país.

Este esfuerzo de regionalización permitió identificar 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en México, considerando sistemas asociados con ríos, lagos, lagunas, presas, humedales, cuencas y otros ambientes acuáticos continentales que presentan particular importancia por su diversidad biológica, funcionamiento ecológico o grado de amenaza.

La identificación de estas regiones constituye una herramienta de planeación y priorización ambiental que permite reconocer aquellos sistemas hidrológicos en los que resulta particularmente importante fortalecer las acciones de conocimiento, conservación, manejo y recuperación de los recursos naturales.

En el contexto de una Manifestación de Impacto Ambiental, la revisión de las RHP permite determinar si las obras o actividades de un proyecto presentan coincidencia territorial o una posible relación funcional con sistemas hidrológicos considerados prioritarios, especialmente cuando las actividades pudieran modificar escurrimientos, generar descargas, afectar cuerpos de agua, alterar zonas de recarga o producir contaminantes susceptibles de alcanzar sistemas acuáticos.

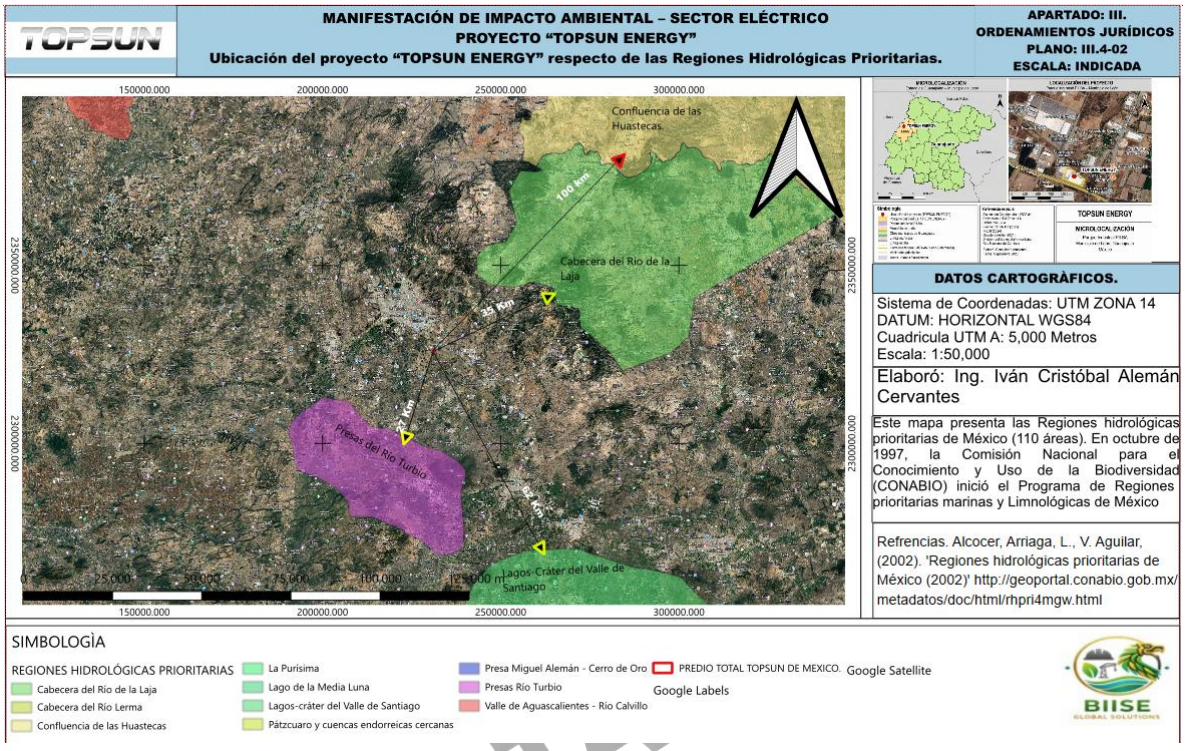
Análisis cartográfico respecto de TOPSUN ENERGY

Con la finalidad de determinar la relación territorial del proyecto **"TOPSUN ENERGY"** con las Regiones Hidrológicas Prioritarias identificadas por CONABIO, se realizó la superposición cartográfica del polígono del proyecto con la información geoespacial correspondiente a dichas regiones.

Los resultados se presentan en el **Plano III.4-02 "Ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY respecto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias"**, en el cual se representa tanto la ubicación puntual del proyecto como las principales RHP existentes en su contexto regional.

CONSULTA PÚBLICA

Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias



Como resultado de la superposición cartográfica se determinó que el polígono del proyecto TOPSUN ENERGY no presenta intersección directa con ninguna Región Hidrológica Prioritaria.

La RHP más próxima corresponde a la denominada "Cabecera del Río de la Laja", cuyo límite se localiza aproximadamente a 25 km del proyecto, hacia el sector norte-noreste.

Hacia el sector sursuroeste se identifica la RHP "Presas del Río Turbio", localizada aproximadamente a 45 km del sitio del proyecto. A una distancia mayor, hacia el sur, se encuentra la RHP "Lagos-cráter del Valle de Santiago", aproximadamente a 65 km.

CONSULTA

Finalmente, dentro del contexto regional ampliado representado cartográficamente se identifica la RHP "Confluencia de las Huastecas", cuyo límite se encuentra aproximadamente a 100 km del proyecto.

Por lo anterior, ninguna de las RHP consideradas presenta superposición con el polígono donde se desarrollará TOPSUN ENERGY, siendo la Cabecera del Río de la Laja la región hidrológica prioritaria más próxima.

Tabla III.16. Regiones Hidrológicas Cercanas al proyecto

Región Hidrológica Prioritaria	Posición respecto a TOPSUN ENERGY	Distancia aproximada	Intersección
Cabecera del Río de la Laja	Norte–noreste	25 km	No
Presas del Río Turbio	Sur–suroeste	45 km	No
Lagos-cráter del Valle de Santiago	Sur	65 km	No
Confluencia de las Huastecas	Norte–noreste	100 km	No

CONFIDENCIAL

Vinculación ambiental

La ausencia de intersección territorial constituye un primer elemento para descartar una afectación física directa; sin embargo, debido a que las Regiones Hidrológicas Prioritarias representan sistemas asociados con procesos hídricos, el análisis ambiental también debe considerar la posible existencia de mecanismos de transporte o conectividad hidrológica entre el sitio del proyecto y dichas regiones.

En este sentido, TOPSUN ENERGY se desarrollará dentro de una instalación industrial existente en el Parque Industrial PILBA, sobre superficies previamente transformadas. Las obras previstas son de carácter puntual y se encuentran asociadas principalmente con la instalación de los generadores, bases de concreto, sistema de suministro y regulación de gas natural, cuarto de control e infraestructura eléctrica y auxiliar.

El proyecto no contempla como parte de sus obras la construcción de presas, bordos, canales, rectificaciones o desvíos de cauces ni infraestructura cuyo propósito sea modificar el régimen hidrológico regional. Asimismo, la superficie de intervención del proyecto no presenta superposición con las RHP identificadas.

Particularmente, la separación aproximada de 25 km respecto de la RHP Cabecera del Río de la Laja, que constituye la región prioritaria más próxima, permite establecer que no existe ocupación física directa de dicha región por las obras del proyecto.

No obstante, la ausencia de intersección no exime al proyecto de implementar medidas preventivas dirigidas a evitar la contaminación del suelo y del agua. Durante las etapas correspondientes deberán establecerse mecanismos para el adecuado manejo de residuos, aceites, lubricantes y demás sustancias utilizadas

CONSULTA PÚBLICA

en el mantenimiento de los equipos, así como procedimientos de prevención, contención y atención de derrames accidentales.

Estas medidas permitirán evitar que sustancias contaminantes puedan incorporarse a los sistemas de drenaje o escurrimiento y posteriormente ser transportadas hacia componentes hidrológicos externos al sitio del proyecto.

Determinación de congruencia

Con base en el análisis cartográfico efectuado, se determina que TOPSUN ENERGY no se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria identificada en la cartografía analizada.

La RHP más cercana corresponde a Cabecera del Río de la Laja, aproximadamente a 25 km; seguida de Presas del Río Turbio, a aproximadamente 45 km; Lagos-cráter del Valle de Santiago, a aproximadamente 65 km; y Confluencia de las Huastecas, aproximadamente a 100 km.

En consecuencia, no se identifica una incidencia territorial directa del proyecto sobre estas Regiones Hidrológicas Prioritarias, ni se prevé la ocupación o modificación física de sus superficies como consecuencia de la construcción y operación de TOPSUN ENERGY.

Adicionalmente, considerando la naturaleza puntual del proyecto, su emplazamiento dentro de una zona industrial previamente transformada y la aplicación de las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente MIA, no se prevé una afectación directa sobre los componentes que sustentan la importancia ambiental de las RHP identificadas.

CONSULTA PÚBLICA

III.8.3 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)** desarrolló el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con la finalidad de identificar y caracterizar áreas marinas del territorio nacional que destacan por su importancia para la conservación de la biodiversidad, la presencia de ecosistemas relevantes, su riqueza biológica, los procesos ecológicos que mantienen y las amenazas actuales o potenciales a las que se encuentran sujetas.

La regionalización constituye un instrumento de referencia para orientar esfuerzos de investigación, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos marinos y costeros, permitiendo reconocer áreas particularmente relevantes por sus características biológicas, ecológicas y oceanográficas.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se revisó la distribución de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) respecto de la ubicación del proyecto "TOPSUN ENERGY", localizado dentro del Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato.

Derivado de dicha revisión se determinó que el proyecto presenta una ubicación estrictamente continental, en la región centro del territorio nacional, sin relación territorial directa con ambientes marinos o costeros. Asimismo, no se identifican Regiones Marinas Prioritarias en el entorno inmediato o regional del proyecto que pudieran presentar una interacción directa con las obras y actividades previstas.

Las características propias de TOPSUN ENERGY tampoco implican la ejecución de obras en zonas costeras, marinas, estuarinas o insulares, ni contemplan infraestructura portuaria, aprovechamiento de recursos marinos, descargas directas hacia el medio marino o cualquier otra actividad que pudiera generar una incidencia directa sobre los componentes ambientales considerados dentro de las RMP.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación con el proyecto

La relación entre TOPSUN ENERGY y las Regiones Marinas Prioritarias puede sintetizarse de la siguiente manera:

Tabla III.17. Vinculación con RMP

Elemento evaluado	Resultado
Ubicación del proyecto	León, Guanajuato
Condición territorial	Continental
Intersección con RMP	No
RMP en el entorno inmediato	No identificadas
Obras en ambientes marinos o costeros	No
Aprovechamiento de recursos marinos	No
Descargas directas al medio marino	No
Incidencia directa sobre RMP	No identificada

Justificación de la no incorporación de plano específico

A diferencia de los apartados correspondientes a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), para los cuales se elaboraron los Planos III.4-01 y III.4-02, respectivamente, no se considera necesaria la elaboración de un plano específico para las Regiones Marinas Prioritarias.

Lo anterior se debe a que el proyecto se localiza en una posición continental y distante de las zonas marinas y costeras del territorio nacional, sin que se

identifiquen RMP en su entorno regional que justifiquen un análisis cartográfico a la escala utilizada para los demás instrumentos.

En consecuencia, la representación de las RMP requeriría utilizar una escala territorial considerablemente mayor, sin aportar información adicional relevante para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

III.8.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)** constituyen un instrumento de identificación y priorización de sitios relevantes para la conservación de la avifauna y de los hábitats necesarios para mantener sus poblaciones. Su delimitación permite reconocer áreas que presentan características relevantes por la presencia de especies de aves, concentraciones significativas, especies endémicas, de distribución restringida o sujetas a alguna categoría de conservación, entre otros elementos de importancia biológica.

En México, el programa de AICAS se desarrolló mediante la participación de especialistas y organizaciones dedicadas al conocimiento y conservación de las aves, con la colaboración de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), constituyendo una herramienta de referencia para orientar acciones de investigación, monitoreo, manejo y conservación.

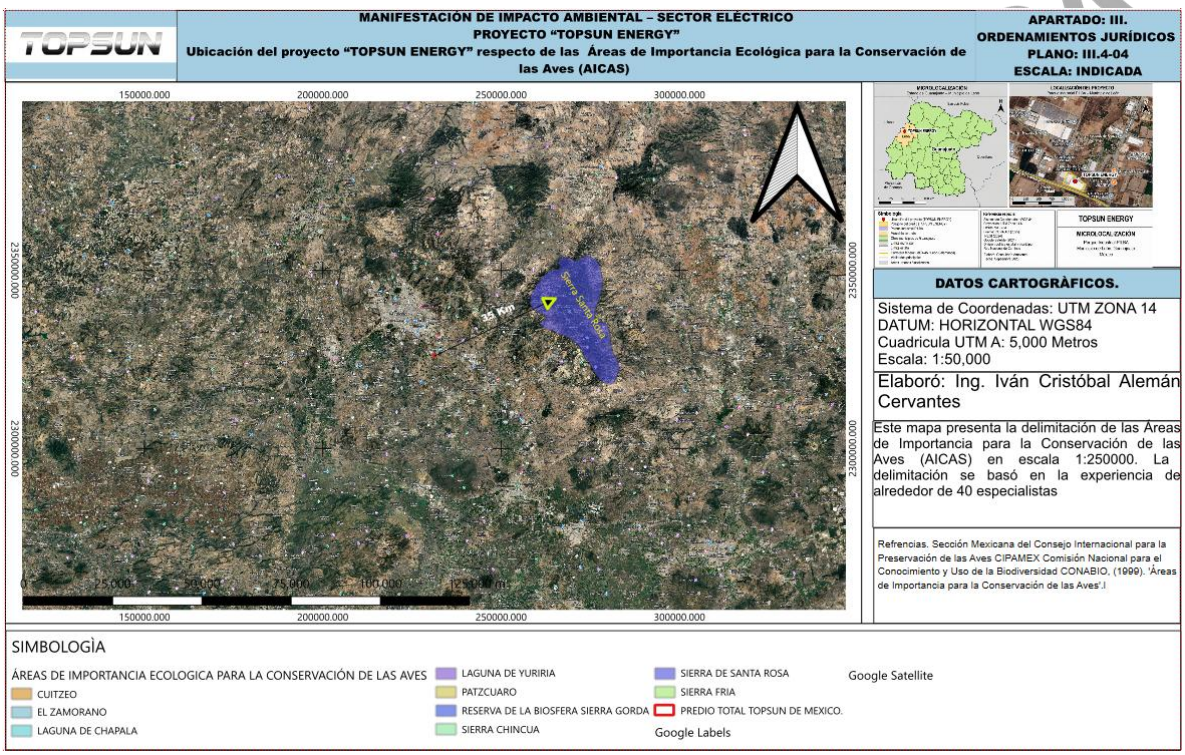
Para efectos de la evaluación ambiental, la revisión de las AICAS permite identificar si las obras o actividades propuestas presentan coincidencia territorial con sitios de relevancia para la conservación de las aves y, adicionalmente, valorar la posible existencia de interacciones indirectas relacionadas con pérdida o modificación de hábitat, perturbación por ruido e iluminación, emisiones, presencia de infraestructura, desplazamiento de ejemplares o riesgo de colisión, dependiendo de las características particulares de cada proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Análisis cartográfico respecto de TOPSUN ENERGY

Con la finalidad de determinar la relación espacial del proyecto "TOPSUN ENERGY" con las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, se realizó la superposición del polígono del proyecto con la cartografía correspondiente a las AICAS. Los resultados se presentan en el Plano III.4-04 "Ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)".

Figura III.10. Ubicación del proyecto respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves



Como resultado del análisis cartográfico se determinó que el polígono de TOPSUN ENERGY no presenta intersección con ninguna AICA.

El AICA más próxima al sitio del proyecto corresponde a Sierra de Santa Rosa, cuyo límite se localiza aproximadamente a 25 km del emplazamiento de TOPSUN ENERGY.

En el contexto regional representado en el plano se identifican adicionalmente otras AICAS, entre ellas Cuitzeo, El Zamorano, Laguna de Chapala, Laguna de Yuriria, Pátzcuaro, Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Sierra Chincua y Sierra Fría; sin embargo, éstas se encuentran a distancias mayores respecto del proyecto y no presentan superposición con el área donde se pretende desarrollar la infraestructura.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con alguna AICA

Elemento analizado	Resultado
Intersección de TOPSUN ENERGY con alguna AICA	No
AICA más próxima	Sierra de Santa Rosa
Distancia aproximada	25 km
Ocupación directa de hábitat dentro del AICA	No
Remoción de vegetación dentro del AICA	No
Fragmentación directa del AICA	No

Vinculación del proyecto con el AICA Sierra de Santa Rosa

La ausencia de superposición espacial permite establecer que las obras correspondientes a TOPSUN ENERGY no implicarán la ocupación directa,

reducción o fragmentación de superficies pertenecientes al AICA Sierra de Santa Rosa.

Este aspecto adquiere especial relevancia considerando que el proyecto será desarrollado dentro de una instalación industrial existente en el Parque Industrial PILBA, sobre superficies previamente transformadas por actividades industriales, por lo que no se requiere intervenir directamente los hábitats naturales comprendidos dentro del AICA.

Asimismo, la separación aproximada de 25 km entre el proyecto y el límite del AICA Sierra de Santa Rosa representa una condición espacial que reduce la posibilidad de que las actividades constructivas y operativas del proyecto generen perturbaciones directas sobre los hábitats comprendidos dentro de dicha área.

No obstante, debido a la movilidad característica de la avifauna, el análisis ambiental no debe sustentarse exclusivamente en la distancia. La ausencia de intersección con un AICA no significa que en el sitio del proyecto no puedan presentarse aves residentes, migratorias o de tránsito.

Por esta razón, las medidas ambientales aplicables al proyecto deberán considerar la protección de fauna silvestre que eventualmente pudiera presentarse en el sitio, independientemente de que el proyecto se encuentre fuera de un AICA.

Interacciones potenciales con la avifauna

Por las características particulares de TOPSUN ENERGY, no se prevé una afectación directa al AICA Sierra de Santa Rosa. Sin embargo, durante la evaluación ambiental deberán considerarse preventivamente algunos factores que podrían interactuar con aves presentes ocasionalmente en el área industrial, particularmente el ruido generado por los equipos, iluminación exterior, tránsito de personal y vehículos y presencia de nueva infraestructura.

CONSULTA PÚBLICA

En este sentido, deberán privilegiarse medidas como evitar la afectación deliberada de ejemplares de fauna silvestre, impedir su captura o aprovechamiento, realizar inspecciones preventivas cuando alguna actividad pudiera afectar individuos o nidos y mantener la iluminación exterior limitada a las áreas necesarias para seguridad y operación.

En caso de detectarse fauna silvestre durante las actividades, deberán aplicarse los procedimientos ambientales establecidos para evitar daños a los ejemplares y permitir su desplazamiento hacia áreas seguras, conforme corresponda.

Para este proyecto resulta además importante diferenciar su infraestructura de otras instalaciones eléctricas que presentan riesgos mayores de colisión para aves. TOPSUN ENERGY corresponde fundamentalmente a un sistema de generación eléctrica instalado dentro de un complejo industrial, por lo que el análisis deberá concentrarse en la infraestructura efectivamente contemplada en el proyecto y no atribuirle impactos propios de grandes líneas aéreas de transmisión si éstas no forman parte de su alcance.

Determinación de congruencia

Con base en la cartografía analizada, se determina que TOPSUN ENERGY no se encuentra dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El área más próxima corresponde al AICA Sierra de Santa Rosa, localizada aproximadamente a 25 km del proyecto, sin que exista superposición entre su polígono y la superficie destinada al desarrollo de TOPSUN ENERGY.

Considerando la distancia existente, la ubicación del proyecto dentro de una zona industrial previamente transformada y la ausencia de ocupación de superficies

CONSULTA PÚBLICA

pertenecientes al AICA, no se prevé una afectación directa sobre los hábitats que sustentan la importancia ornitológica del AICA Sierra de Santa Rosa.

No obstante, debido a que las aves presentan movilidad y pueden utilizar áreas ubicadas fuera de los polígonos formalmente identificados como AICAS, el proyecto mantendrá medidas preventivas para evitar afectaciones a ejemplares de fauna silvestre que eventualmente pudieran presentarse dentro del área de intervención.

Por lo anterior, no se identifica una incompatibilidad territorial entre TOPSUN ENERGY y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves analizadas, sin perjuicio de las medidas de prevención y mitigación que serán establecidas en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

III.8.5 Humedales de Importancia Internacional — Sitios Ramsar

La Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida como Convención Ramsar, constituye un instrumento internacional orientado a la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos, reconociendo la importancia ecológica que estos ecosistemas representan para el mantenimiento de la biodiversidad, particularmente para las aves acuáticas y migratorias.

Los humedales desempeñan funciones ambientales relevantes relacionadas con la regulación del ciclo hidrológico, almacenamiento y disponibilidad de agua, recarga de acuíferos, control de inundaciones, retención de sedimentos y nutrientes, conservación de biodiversidad y mantenimiento de hábitats para numerosas especies de flora y fauna.

En México existen humedales incorporados a la Lista de Humedales de Importancia Internacional, cuya distribución y delimitación es considerada dentro de los

CONSULTA PÚBLICA

instrumentos de información ambiental y conservación administrados por las autoridades competentes.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se realizó la revisión de la ubicación del proyecto "TOPSUN ENERGY" respecto de los Sitios Ramsar existentes en el contexto regional, tomando como referencia la cartografía oficial disponible de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

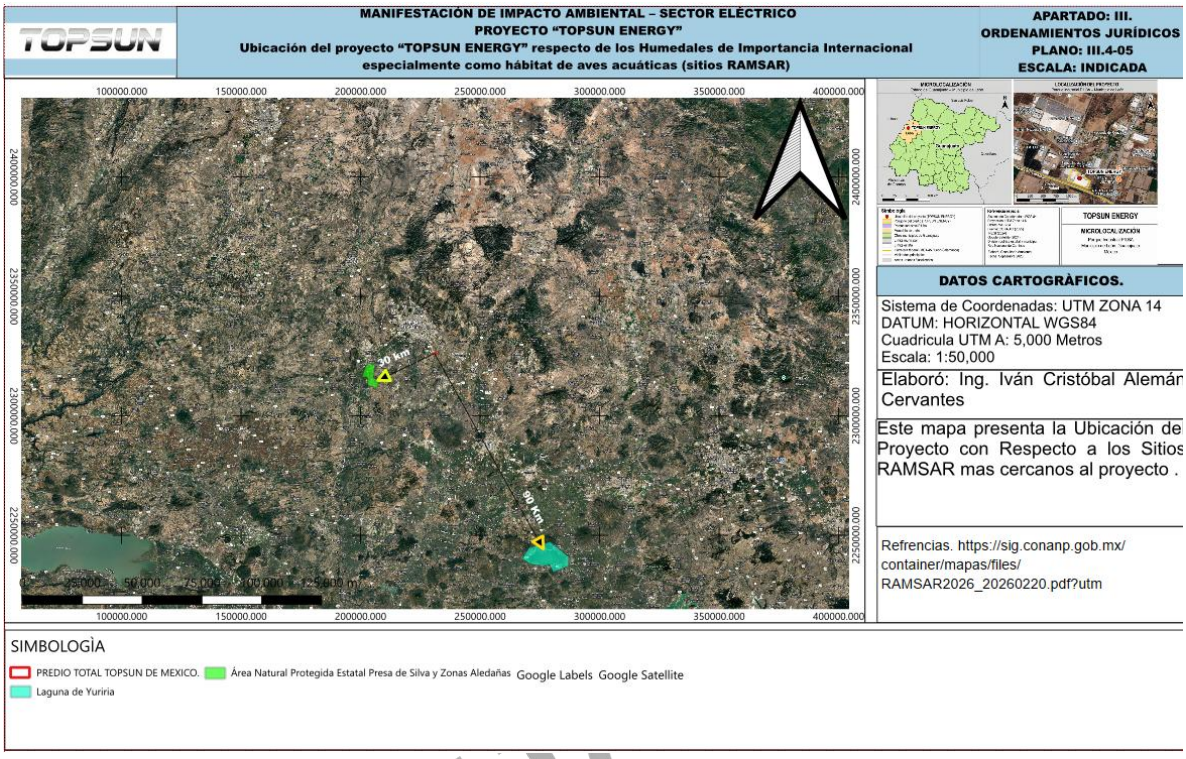
Análisis cartográfico respecto de TOPSUN ENERGY

Con la finalidad de determinar la posible interacción territorial del proyecto con los Humedales de Importancia Internacional, se efectuó el análisis cartográfico correspondiente, considerando la ubicación de TOPSUN ENERGY dentro del Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato, respecto de los Sitios Ramsar identificados en su contexto regional.

Los resultados se presentan en el Plano III.4-05 "Ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY respecto de los Humedales de Importancia Internacional (Sitios Ramsar)".

CONSULTA PÚBLICA

Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto de los Humedales de Importancia Internacional y Sitios Ramsar



De acuerdo con el análisis cartográfico efectuado, el polígono correspondiente a TOPSUN ENERGY no presenta intersección espacial con algún Sitio Ramsar.

En el contexto regional representado se identifican como sitios relevantes la Presa de Silva y Zonas Aledañas y la Laguna de Yuriria, ambos localizados fuera de la superficie donde se desarrollará el proyecto.

De acuerdo con las mediciones representadas en el Plano III.4-05, la Presa de Silva y Zonas Aledañas se localiza aproximadamente a 20 km del proyecto, mientras que la Laguna de Yuriria se encuentra aproximadamente a 90 km.

CONSULTA

Tabla III.19. Distancias de los Sitios RAMSAR con respecto al Proyecto

Sitio	Distancia aproximada respecto de TOPSUN ENERGY	Intersección
Presa de Silva y Zonas Aledañas	20 km	No
Laguna de Yuriria	90 km	No

Vinculación ambiental

La ausencia de superposición con los Sitios Ramsar constituye un elemento relevante para determinar la incidencia territorial del proyecto; sin embargo, tratándose de humedales, el análisis ambiental debe considerar también la posible existencia de mecanismos de interacción indirecta asociados principalmente con el agua y los procesos hidrológicos.

TOPSUN ENERGY se desarrollará dentro de una instalación industrial existente, sobre superficies previamente transformadas, y no contempla la ocupación, relleno, desecación, dragado o modificación física de humedales.

Asimismo, las obras previstas no tienen por objeto la construcción de infraestructura hidráulica destinada a modificar el funcionamiento de los Sitios Ramsar identificados ni contemplan intervenciones directas dentro de sus polígonos.

Particularmente, la separación aproximada de 20 km respecto de la Presa de Silva y Zonas Aledañas, que constituye el sitio más próximo representado en el análisis, permite establecer que no existe una afectación territorial directa derivada de la ocupación del humedal por las obras de TOPSUN ENERGY.

CONSULTA PÚBLICA

No obstante, considerando la importancia ambiental de los sistemas acuáticos, el proyecto deberá mantener medidas preventivas destinadas a evitar la contaminación del suelo y del agua por aceites, lubricantes, residuos u otras sustancias utilizadas durante la operación y mantenimiento de los equipos.

Relación con la avifauna

La importancia de los humedales Ramsar no se limita al componente hidrológico, ya que estos sitios pueden constituir hábitats relevantes para aves acuáticas, residentes y migratorias.

En este sentido, el proyecto no implica la ocupación directa de hábitats pertenecientes a los humedales identificados. Además, como se determinó en el apartado anterior correspondiente a las AICAS, TOPSUN ENERGY se encuentra fuera de las áreas identificadas específicamente como de importancia para la conservación de las aves.

Sin embargo, la movilidad de la fauna hace necesario mantener las medidas generales de protección establecidas para el proyecto, evitando la captura, persecución o afectación deliberada de ejemplares de fauna silvestre que eventualmente pudieran presentarse dentro del área industrial.

Determinación

Con base en el análisis cartográfico realizado se determina que TOPSUN ENERGY no se localiza dentro de un Humedal de Importancia Internacional analizado y no presenta superposición territorial con los sitios representados en el Plano III.4-05.

El sitio más próximo corresponde a la Presa de Silva y Zonas Aledañas, localizada aproximadamente a 20 km, mientras que la Laguna de Yuriria se encuentra aproximadamente a 90 km del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Considerando la ausencia de intersección, la ubicación del proyecto dentro de una zona industrial previamente transformada y las características puntuales de las obras propuestas, no se prevé una afectación territorial directa sobre dichos humedales como consecuencia del desarrollo de TOPSUN ENERGY.

Sin perjuicio de lo anterior, las medidas de prevención y mitigación del proyecto deberán garantizar el adecuado manejo de residuos y sustancias, así como la prevención y atención de derrames, con objeto de evitar la incorporación de contaminantes al suelo, drenajes o sistemas hídricos.

Por lo anterior, no se identifica incompatibilidad territorial directa entre TOPSUN ENERGY y los Sitios Ramsar analizados, debiendo mantenerse las medidas ambientales previstas en la presente MIA para la protección de los recursos hídricos y la fauna.

III.9 LEYES Y SUS REGLAMENTOS ESPECÍFICOS APLICABLES

El desarrollo del proyecto denominado "TOPSUN ENERGY" se encuentra sujeto al cumplimiento de un conjunto de disposiciones jurídicas de carácter federal, estatal y municipal que regulan, desde sus respectivos ámbitos de competencia, la protección al ambiente, la evaluación del impacto ambiental, la generación de energía eléctrica, las emisiones a la atmósfera, el manejo de residuos, la protección de los recursos naturales y demás aspectos ambientales asociados con su construcción y operación.

El análisis del marco jurídico aplicable constituye un elemento fundamental de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, toda vez que permite identificar las obligaciones legales relacionadas con las características particulares del proyecto y establecer la forma en que su diseño, construcción, operación, mantenimiento y, en

CONSULTA PÚBLICA

su caso, abandono deberán desarrollarse bajo criterios de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales.

En este contexto, TOPSUN ENERGY contempla la instalación y operación de un sistema complementario de generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de gas natural como combustible, dentro de instalaciones industriales existentes ubicadas en el Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato. El sistema estará integrado por tres unidades generadoras con una capacidad nominal de 1,500 kW cada una, equivalente a una capacidad instalada total de 4,500 kW (4.5 MW), considerando como esquema ordinario la operación simultánea de dos unidades y una tercera en condición de reserva.

Las características anteriores determinan que el proyecto deba analizarse desde diferentes ámbitos regulatorios. Por una parte, su naturaleza como infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica hace necesaria la revisión de las disposiciones federales aplicables al sector eléctrico; por otra, las obras y actividades asociadas con su establecimiento y funcionamiento hacen necesario considerar las disposiciones ambientales relacionadas con la evaluación del impacto ambiental, prevención y control de la contaminación atmosférica, generación y manejo de residuos, emisiones de gases y partículas, ruido, protección del suelo y de los recursos hídricos, protección de flora y fauna silvestre y prevención del daño ambiental, entre otras que resulten aplicables.

Asimismo, deberá considerarse que el proyecto se pretende desarrollar dentro de una zona industrial previamente establecida y sobre superficies previamente transformadas, por lo que el análisis jurídico deberá distinguir aquellas disposiciones que resultan directamente aplicables de aquellas cuya revisión permite demostrar que determinados supuestos normativos no se actualizan por las

CONSULTA PÚBLICA

características particulares del proyecto, como podría ocurrir con disposiciones relacionadas con el cambio de uso del suelo en terrenos forestales o la ocupación directa de ecosistemas naturales, siempre que esta condición se confirme con los estudios y cartografía correspondientes.

Criterio de vinculación jurídica

III.9.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) constituye el principal ordenamiento jurídico federal en materia de protección ambiental en México. Para el presente análisis se considera el texto vigente publicado por la Cámara de Diputados, que reporta última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026.

La LGEEPA establece las bases para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la prevención y control de la contaminación, además de distribuir competencias entre los distintos órdenes de gobierno.

Para TOPSUN ENERGY, este ordenamiento presenta especial relevancia debido a la naturaleza del proyecto, consistente en la instalación y operación de infraestructura para la generación de energía eléctrica mediante gas natural, con una capacidad nominal instalada total de 4.5 MW, dentro de las instalaciones industriales existentes localizadas en el Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato.

La vinculación con la LGEEPA comprende dos vertientes principales. La primera corresponde a la evaluación del impacto ambiental, mediante la cual deberán identificarse, describirse y evaluarse los impactos ambientales derivados del

CONSULTA PÚBLICA

proyecto antes de su ejecución. La segunda corresponde a las disposiciones de protección ambiental que deberán observarse durante su desarrollo, particularmente aquellas relacionadas con la prevención y control de emisiones a la atmósfera, ruido y demás impactos que pudieran producirse como consecuencia de su construcción y operación.

Tabla III.20. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la LGEEPA

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículo 1	Establece las bases de la política ambiental nacional para garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, así como la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente; la protección de la biodiversidad; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la prevención y control de la contaminación.	TOPSUN ENERGY se vincula directamente con los principios generales de protección ambiental establecidos por la LGEEPA. La presente MIA constituye el instrumento mediante el cual se identifican y evalúan los impactos potenciales derivados de la instalación y operación del sistema de generación eléctrica y se establecen las correspondientes medidas de prevención, mitigación y control. El proyecto se desarrollará dentro de una superficie industrial previamente transformada, evitando la apertura de un nuevo sitio industrial y concentrando

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
		las obras dentro de las instalaciones existentes.
Artículo 5, fracción X.	Establece dentro de las facultades de la Federación la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de la LGEEPA y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.	La vinculación radica en que la evaluación ambiental de TOPSUN ENERGY deberá desarrollarse dentro del ámbito de competencia federal cuando se actualice alguno de los supuestos previstos por el artículo 28 y su Reglamento. Por ello, el promovente somete las obras y actividades del proyecto al procedimiento correspondiente ante la autoridad ambiental federal.

CONSULTA

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículo 15	Establece los principios que deben observarse en la formulación y conducción de la política ambiental, entre ellos la prevención de los desequilibrios ecológicos y la responsabilidad respecto de las consecuencias ambientales derivadas de las actividades realizadas.	El proyecto adopta un enfoque preventivo. La identificación de impactos se realiza previamente al desarrollo de las obras sometidas a evaluación y se establecerán medidas específicas para emisiones atmosféricas, ruido, residuos, manejo de sustancias, prevención de derrames y protección de suelo y agua.
Artículo 28	Establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento mediante el cual la Secretaría determina las condiciones a que deberán sujetarse determinadas obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos para proteger el	Este artículo constituye uno de los fundamentos centrales de la evaluación ambiental de TOPSUN ENERGY. Debido a la naturaleza eléctrica del proyecto, la determinación específica de procedencia se complementa con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que analizaremos inmediatamente después de la Ley. En atención a dicho marco jurídico, se elabora la presente

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
	ambiente. Entre los supuestos sometidos a evaluación federal se encuentran determinadas obras y actividades expresamente señaladas por la Ley.	MIA para someter a evaluación las obras y actividades correspondientes.
Artículo 30	Dispone que, para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28, los interesados deberán presentar una Manifestación de Impacto Ambiental que contenga, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran resultar afectados, considerando el conjunto de elementos que los conforman, así como las medidas preventivas, de mitigación y demás	La presente MIA atiende directamente esta disposición. Para TOPSUN ENERGY se caracterizará el sistema ambiental y el área de influencia, se identificarán y evaluarán los impactos derivados de las diferentes etapas del proyecto y se establecerán medidas para prevenir, controlar y mitigar los efectos adversos identificados. Entre los aspectos relevantes se encuentran emisiones atmosféricas derivadas de la combustión de gas natural, ruido, residuos, manejo de aceites y lubricantes, posibles derrames y demás

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
	necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos.	interacciones ambientales asociadas con los equipos de generación.
Artículo 34	Regula el procedimiento mediante el cual la Secretaría pone a disposición del público la información correspondiente al proyecto y establece los mecanismos de consulta pública en los supuestos previstos por la Ley.	Una vez ingresada la MIA, TOPSUN ENERGY quedará sujeto al procedimiento de evaluación ambiental establecido por la LGEEPA, incluyendo las disposiciones de publicidad, consulta y participación pública que resulten procedentes. El promovente atenderá los requerimientos derivados del procedimiento conforme determine la autoridad.
Artículo 35	Establece que, una vez presentada la MIA, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación y deberá verificar que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en la LGEEPA, su Reglamento y	Este artículo guarda vinculación directa con todo el Capítulo III de la presente MIA. Por ello se ha efectuado la revisión de los instrumentos jurídicos y territoriales aplicables al sitio del proyecto, incluyendo POEGT, PEDUOET 2040, PMDUOET de León, regionalizaciones ambientales y demás

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
	las NOM aplicables. Para autorizar una obra o actividad deberá considerar la legislación aplicable, los programas de desarrollo urbano, los ordenamientos ecológicos, las declaratorias de ANP y demás disposiciones jurídicas pertinentes.	disposiciones correspondientes. Asimismo, TOPSUN ENERGY deberá observar las condiciones y medidas que, en su caso, establezca SEMARNAT en la resolución de impacto ambiental.
Artículo 35 Bis	Establece los plazos generales para que la Secretaría emita la resolución correspondiente y contempla la posibilidad de solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones de información durante la evaluación.	El promovente reconoce que la presentación de la MIA inicia un procedimiento administrativo de evaluación y no constituye por sí misma una autorización para ejecutar las obras sometidas al mismo. En caso de que SEMARNAT solicite información adicional, ésta deberá atenderse conforme a los términos y plazos establecidos por la autoridad.

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículo 35 Bis 1	Establece la responsabilidad de quienes elaboren informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo, señalando que deberán declarar bajo protesta de decir verdad que incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como información y medidas efectivas de prevención y mitigación.	La elaboración de la MIA de TOPSUN ENERGY deberá sustentarse en información técnica verificable del proyecto, cartografía, características de los equipos, estudios disponibles y metodologías reconocidas para la identificación y evaluación de impactos. Las medidas ambientales propuestas deberán guardar correspondencia con los impactos efectivamente identificados.

CONSU

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículo 35 Bis 3	Establece que cuando las obras o actividades previstas en el artículo 28 requieran además autorización para el inicio de obra, deberá verificarse que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental correspondiente.	Las obras sometidas a evaluación ambiental deberán ejecutarse respetando la secuencia de autorizaciones que jurídicamente corresponda. Por tanto, la eventual autorización ambiental no sustituirá los permisos, licencias o autorizaciones de otras materias, incluyendo las que correspondan al sector eléctrico, gas natural, construcción o protección civil.
Artículo 109 Bis	Establece mecanismos de coordinación e integración de información ambiental relacionada con emisiones, descargas, generación y manejo de residuos y demás información requerida por la autoridad ambiental.	Durante la operación del proyecto se generará y conservará la información ambiental que resulte legalmente exigible respecto de sus emisiones, residuos y demás aspectos ambientales. La aplicabilidad de registros o reportes específicos se determinará conforme a las características definitivas de operación y a las disposiciones reglamentarias correspondientes.

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículo 110	Establece criterios generales para la protección de la atmósfera, señalando que la calidad del aire debe ser satisfactoria y que las emisiones de contaminantes deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire adecuada para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Este artículo tiene vinculación directa con la etapa operativa. Los motores-generadores utilizarán gas natural y producirán gases de combustión. En consecuencia, el proyecto deberá implementar medidas de control, operación y mantenimiento orientadas a mantener las emisiones dentro de los parámetros que resulten aplicables.

CONSULTA

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículo 111	Establece facultades de la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, incluyendo la expedición de NOM y disposiciones para controlar emisiones contaminantes.	TOPSUN ENERGY deberá observar las disposiciones y Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las emisiones provenientes de sus equipos de combustión, cuya vinculación específica se desarrollará posteriormente en el apartado correspondiente a NOM. Asimismo, se mantendrán programas de mantenimiento preventivo de los equipos para favorecer condiciones adecuadas de combustión.
Artículo 111 Bis	Regula las fuentes fijas de jurisdicción federal y establece los supuestos en los que se requiere autorización de la Secretaría para su funcionamiento, además de señalar sectores específicos sujetos a jurisdicción federal en materia de atmósfera.	Este artículo deberá analizarse conjuntamente con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, debido a que no basta la existencia de una fuente fija para concluir automáticamente que corresponde una autorización federal en materia atmosférica. Para TOPSUN ENERGY deberá determinarse el

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
		régimen aplicable considerando la naturaleza de la actividad, los equipos de combustión y el establecimiento industrial donde se instalarán. Por ello, no se prejuzga en esta MIA la procedencia de una licencia atmosférica específica hasta realizar la vinculación reglamentaria correspondiente.
Artículo 113	Establece que no deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente y que las emisiones provenientes de fuentes fijas deberán sujetarse a las disposiciones aplicables.	Los generadores de TOPSUN ENERGY constituyen equipos en los que ocurrirá combustión de gas natural, por lo que se producirán emisiones atmosféricas durante su funcionamiento. El proyecto contempla la operación y mantenimiento de los equipos conforme a especificaciones técnicas y deberá cumplir los límites y condiciones de emisión que resulten legalmente aplicables.

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículo 155	Establece prohibiciones respecto de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y otros agentes cuando rebasen los límites máximos establecidos en las NOM correspondientes, considerando los valores que puedan resultar perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente.	La operación de motores-generadores puede constituir una fuente de ruido, por lo que el proyecto deberá implementar las medidas de aislamiento, mantenimiento y control que correspondan y verificar el cumplimiento de los límites aplicables. Este aspecto será desarrollado específicamente en el análisis de las NOM relacionadas con ruido.
Artículo 156	Faculta a la autoridad para establecer procedimientos y límites relativos a las formas de contaminación contempladas en el artículo anterior.	TOPSUN ENERGY deberá sujetar la operación de sus equipos a los límites y procedimientos de medición que resulten aplicables, particularmente en materia de ruido generado por fuentes fijas.

Artículo	Disposición y alcance	Vinculación y cumplimiento del proyecto "TOPSUN ENERGY"
Artículos 170 y 170 Bis	Contemplan medidas de seguridad que puede ordenar la autoridad cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, daño o deterioro grave a los recursos naturales o contaminación con repercusiones peligrosas.	El proyecto deberá operar bajo condiciones que prevengan contingencias ambientales. Las medidas contempladas para suministro de gas natural, mantenimiento, atención de fugas y derrames, manejo de residuos y respuesta ante emergencias deberán integrarse a los procedimientos operativos correspondientes. En caso de una situación que actualice los supuestos legales, deberán atenderse las medidas que determine la autoridad competente.

Análisis de la vinculación

Del análisis anterior se desprende que la LGEEPA presenta una vinculación directa y sustantiva con TOPSUN ENERGY, principalmente en dos componentes: la evaluación previa del impacto ambiental y la prevención y control de los efectos ambientales derivados de la operación del sistema de generación eléctrica.

CONSULTA

En materia de impacto ambiental, los artículos 28, 30 y 35 constituyen el núcleo jurídico del procedimiento. En particular, la MIA deberá proporcionar a SEMARNAT elementos suficientes para valorar los efectos ambientales del proyecto, las características del sitio y las medidas destinadas a prevenir y reducir sus impactos.

Es importante señalar que el artículo 35 establece que la evaluación no se realiza de manera aislada, sino considerando los demás instrumentos jurídicos aplicables. Esto guarda correspondencia con los análisis desarrollados previamente en este Capítulo III respecto de los ordenamientos ecológicos y territoriales, instrumentos municipales, regionalizaciones ambientales y demás disposiciones aplicables al sitio.

Por otra parte, durante la etapa operativa adquieren particular relevancia las disposiciones relacionadas con la protección de la atmósfera, debido a que la generación de energía eléctrica se realizará mediante motores que utilizan gas natural. En consecuencia, la combustión constituirá una de las principales interacciones ambientales permanentes del proyecto y deberá ser considerada tanto en la evaluación de impactos como en las medidas de prevención, control y seguimiento.

Asimismo, el funcionamiento de los generadores y equipos auxiliares implica la generación de ruido, mientras que las actividades de mantenimiento pueden involucrar aceites, lubricantes, filtros, materiales impregnados y otros residuos. Estos últimos se desarrollarán con mayor precisión al analizar la LGPGIR y su Reglamento, evitando atribuir a la LGEEPA obligaciones específicas que actualmente corresponden a legislación especializada.

Determinación de cumplimiento

CONSULTA PÚBLICA

Con base en el análisis efectuado, se determina que las características de TOPSUN ENERGY son susceptibles de desarrollarse bajo los principios y disposiciones ambientales establecidos por la LGEEPA, siempre que las obras y actividades sometidas a evaluación sean ejecutadas conforme a la autorización que, en su caso, emita SEMARNAT[5] y se implementen las medidas preventivas, de mitigación, control y seguimiento establecidas en la presente MIA y aquellas adicionales que determine la autoridad.

La presentación de esta Manifestación no presupone la autorización ambiental del proyecto; constituye precisamente el instrumento mediante el cual se somete a evaluación de la autoridad competente la información técnica y ambiental necesaria para que ésta determine su procedencia y, en su caso, establezca los términos y condicionantes correspondientes.

III.9.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece, entre otros aspectos, las obras y actividades que requieren autorización previa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, las modalidades de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, su contenido, el procedimiento de evaluación y los criterios que deberán considerarse para emitir la resolución correspondiente. El texto vigente consultado reporta como última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.

CONSULTA PÚBLICA

[5] Información Recuperada de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf?utm La versión vigente de la LGEEPA consultada reporta última reforma al **19 de enero de 2026**.

Para TOPSUN ENERGY, este Reglamento resulta particularmente relevante debido a que define de manera específica los supuestos aplicables a las obras y actividades correspondientes a la industria eléctrica.

El proyecto contempla la instalación de tres unidades generadoras de 1,500 kW cada una, alcanzando una capacidad nominal instalada total de 4,500 kW (4.5 MW). El sistema tiene como finalidad complementar el suministro de energía eléctrica requerido para las actividades productivas de la instalación industrial, contemplándose ordinariamente la operación simultánea de dos unidades y una tercera en reserva.

Para efectos de la evaluación de impacto ambiental, la existencia de una unidad en reserva no reduce la capacidad instalada del proyecto; por ello, el análisis regulatorio se efectúa considerando la configuración completa sometida a evaluación, es decir, los 4.5 MW instalados.

Procedencia de la evaluación federal en materia de impacto ambiental

El fundamento reglamentario de mayor relevancia corresponde al **artículo 5, inciso K), denominado "Industria Eléctrica"**.

Dicho inciso contempla, entre otras, la construcción de determinadas plantas de generación eléctrica y, en su fracción IV, las **plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW**. Asimismo, la fracción I incluye determinadas plantas termoeléctricas y establece una excepción específica para plantas de generación de hasta medio MW utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales.

En este contexto, TOPSUN ENERGY presenta una capacidad nominal instalada de **4.5 MW**, superior al umbral de **3 MW** previsto en la fracción IV. Esto constituye un

CONSULTA PÚBLICA

elemento reglamentario central para sustentar el sometimiento del proyecto al procedimiento federal de evaluación del impacto ambiental.

Debe señalarse, no obstante, que la terminología de **"autoabastecimiento"** contenida en este Reglamento proviene del régimen eléctrico bajo el cual fue expedido. Por ello, en la presente MIA resulta conveniente conservar literalmente la denominación reglamentaria al citar el artículo 5, inciso K), fracción IV, pero describir técnicamente el proyecto conforme a sus características actuales como un **sistema complementario de generación eléctrica para autoconsumo de la planta industrial**, sin asumir que la figura regulatoria eléctrica histórica de "autoabastecimiento" determina por sí misma el régimen energético vigente del proyecto.

PÚBLICA

Tabla III.21. Vinculación de "TOPSUN ENERGY" con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 1	Establece el objeto del Reglamento: reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.	La evaluación ambiental de TOPSUN ENERGY se desarrolla conforme al marco federal previsto por la LGEEPA y este Reglamento, al actualizarse un supuesto correspondiente a la industria eléctrica.

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 2	Determina que la aplicación del Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	La MIA se somete a la autoridad ambiental federal competente para que ésta evalúe las obras y actividades propuestas y determine su procedencia ambiental.
Artículo 5, inciso K), fracción I	Incluye dentro de la industria eléctrica la construcción de diversas plantas de generación, entre ellas las termoeléctricas convencionales, de ciclo combinado o unidad turbogás, estableciendo una excepción específica para plantas de generación de capacidad menor o igual a 0.5 MW utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales.	TOPSUN ENERGY contempla generación eléctrica mediante motores que utilizan gas natural y presenta una capacidad instalada de 4.5 MW. Por sus características y capacidad no corresponde a la excepción de hasta 0.5 MW prevista para pequeños sistemas de respaldo señalados por esta fracción. Su vinculación deberá analizarse conjuntamente con la fracción IV del propio inciso K).

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 5, inciso K), fracción IV	Incluye expresamente las plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW entre las obras sujetas a autorización previa en materia de impacto ambiental.	Constituye el supuesto reglamentario de mayor relevancia para TOPSUN ENERGY. La capacidad nominal instalada total será de 4.5 MW, superior a 3 MW. En consecuencia, las características del proyecto actualizan materialmente el umbral previsto por esta disposición, sustentando su sometimiento al procedimiento federal de evaluación ambiental.
Artículo 5, inciso K), fracciones II y III	Comprende la construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución y las obras de transmisión y subtransmisión. El propio inciso establece una excepción para las obras de las fracciones II y III cuando pretendan ubicarse en	El proyecto contempla infraestructura eléctrica auxiliar para acondicionamiento, transformación y distribución de la energía generada. Sin embargo, la procedencia de la MIA no se sustenta exclusivamente en dicha infraestructura auxiliar, sino principalmente en la instalación del

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
	determinadas áreas, entre ellas las industriales.	sistema de generación de 4.5 MW. La aplicabilidad de la excepción a componentes específicos no elimina la evaluación del proyecto principal cuando éste actualiza otro supuesto del inciso K).
Artículo 9	Establece la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad que corresponda para que la Secretaría realice la evaluación del proyecto; la información deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con su realización.	La presente MIA proporciona la información técnica y ambiental correspondiente a TOPSUN ENERGY, sus obras asociadas, área de influencia, impactos ambientales y medidas de prevención y mitigación.

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 10	Establece dos modalidades de MIA: regional y particular.	Se determina la modalidad Particular correspondiente atendiendo a las características del proyecto y a los supuestos establecidos en el artículo 11 del Reglamento.
Artículo 11	Establece los casos en los que la MIA deberá presentarse en modalidad regional: determinados proyectos de gran alcance, conjuntos de proyectos y aquellos que, por su interacción regional, puedan producir impactos acumulativos, sinérgicos o residuales capaces de ocasionar destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas. En los demás casos, la MIA se presenta en modalidad particular.	TOPSUN ENERGY corresponde a una instalación puntual dentro de una zona industrial existente, no constituye un nuevo parque industrial, no corresponde a generación nuclear ni contempla la alteración de una cuenca hidrológica. Con base en las características actualmente documentadas, no se identifica alguno de los supuestos que obliguen a una MIA regional, por lo que resulta congruente su evaluación mediante MIA

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
		modalidad particular, sin perjuicio de la determinación de la autoridad.
Artículo 12	Establece el contenido mínimo de la MIA modalidad particular: datos generales; descripción del proyecto; vinculación jurídica y uso de suelo; descripción del sistema ambiental; identificación y evaluación de impactos; medidas preventivas y de mitigación; pronósticos ambientales y alternativas; e instrumentos metodológicos y técnicos.	La estructura de la presente MIA se desarrolla conforme a este artículo. En particular, el presente Capítulo III atiende la fracción III, mediante la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.

CONSULTA

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 14	Prevé que cuando un proyecto sujeto a evaluación involucre además cambio de uso del suelo de áreas forestales, selvas o zonas áridas, puede presentarse una sola MIA que integre la información correspondiente. (	De acuerdo con las características actuales de TOPSUN ENERGY, no se prevé cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debido a que las obras se desarrollarán dentro de una instalación industrial existente y sobre superficies previamente transformadas. Por ello, este supuesto no se identifica actualmente como aplicable al proyecto.

CONSULTA

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 17	Establece la documentación que deberá acompañar la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental e indica que, cuando se trate de actividades altamente riesgosas en términos de la Ley, deberá incorporarse un estudio de riesgo.	El promovente deberá integrar la solicitud y documentación requerida para el procedimiento. La determinación sobre la procedencia de un Estudio de Riesgo Ambiental deberá realizarse con base en las sustancias, cantidades de reporte y supuestos legales aplicables; la utilización de gas natural no debe equipararse automáticamente a la actualización de una actividad altamente riesgosa sin efectuar dicho análisis.

CONSU

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 18	En caso de resultar procedente el estudio de riesgo, éste deberá incorporar escenarios y medidas preventivas, zonas de protección y medidas de seguridad ambiental.	De actualizarse los supuestos legales correspondientes, se integrará la información de riesgo requerida. Independientemente de ello, TOPSUN ENERGY deberá contar con medidas de prevención y respuesta asociadas al suministro y utilización de gas natural, fugas, incendios y demás contingencias relacionadas con su operación.
Artículo 21	Regula la integración del expediente y la revisión de la documentación presentada para verificar su ajuste a la Ley y al Reglamento.	Una vez ingresada la solicitud, la documentación de TOPSUN ENERGY quedará sujeta a la revisión formal y técnica de la autoridad dentro del procedimiento de evaluación.

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 44	Establece que, al evaluar una MIA, la Secretaría deberá considerar los posibles efectos sobre los ecosistemas en su conjunto, la integridad funcional y capacidad de carga de éstos y, en su caso, las medidas preventivas y de mitigación propuestas por el promovente.	La evaluación de TOPSUN ENERGY no se limita a los puntos físicos donde se instalarán los generadores. La presente MIA considera las relaciones del proyecto con el sistema ambiental, incluyendo atmósfera, ruido, suelo, agua, flora, fauna y contexto territorial, así como las medidas destinadas a prevenir y minimizar los efectos negativos identificados.
Artículo 45	Una vez concluida la evaluación, la Secretaría podrá autorizar el proyecto en los términos manifestados, autorizarlo total o parcialmente de manera condicionada o negar la autorización conforme a los supuestos legales.	TOPSUN ENERGY quedará sujeto a la determinación que emita SEMARNAT. En caso de obtener autorización condicionada, el promovente deberá observar los términos y condicionantes establecidos, además de las medidas propuestas en la MIA que formen parte de la resolución.

Artículo / disposición	Contenido aplicable	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 46	Establece el plazo reglamentario para la emisión de la resolución y contempla su ampliación excepcional cuando las dimensiones o complejidad del proyecto lo justifiquen.	El promovente reconoce que el ingreso de la MIA inicia el procedimiento de evaluación y que la ejecución de las obras sometidas a autorización deberá sujetarse a la resolución correspondiente.

Determinación de la modalidad de la MIA

Un aspecto que conviene dejar expresamente establecido corresponde a la **modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental**.

El artículo 10 reconoce las modalidades **regional y particular**, mientras que el artículo 11 establece taxativamente los supuestos en los que corresponde presentar una MIA regional. Entre éstos se encuentran los parques industriales, determinados proyectos de alcance regional, conjuntos de obras y proyectos que por su interacción con componentes ambientales regionales puedan ocasionar impactos acumulativos, sinérgicos o residuales con consecuencias como destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas. En los demás casos, el propio artículo establece que la manifestación deberá presentarse en modalidad particular.

En el caso de **TOPSUN ENERGY**, debe diferenciarse claramente entre la ubicación del proyecto **dentro del Parque Industrial PILBA** y la construcción de un parque industrial. El proyecto objeto de esta evaluación **no consiste en la construcción o**

CONSULTA PÚBLICA

ampliación del Parque Industrial PILBA, sino en la incorporación de un sistema puntual de generación eléctrica dentro de una instalación industrial existente.

Asimismo, las obras se concentran en una superficie de intervención aproximada de **1,563.00 m²**, dentro de un entorno previamente transformado, sin que se prevea la apertura de una nueva zona industrial ni, con la información actualmente disponible, la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas derivada de impactos regionales.

Por estas características, resulta jurídicamente sustentable la elaboración de una **Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular (MIA-P)**, conforme a los artículos 10, 11 y 12 del Reglamento.

Vinculación específica con el artículo 5, inciso K)

Este punto merece destacarse debido a que constituye el principal fundamento reglamentario relacionado con la naturaleza eléctrica del proyecto.

El artículo 5, inciso K), fracción IV, incluye expresamente las plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica **mayores a 3 MW**.

La configuración propuesta para TOPSUN ENERGY es:

Tabla III.22. Capacidad nominal de las unidades de generación eléctrica

Concepto	Capacidad
Unidad generadora 1	1,500 kW
Unidad generadora 2	1,500 kW
Unidad generadora 3	1,500 kW

CONSULTA PUBLICA

Concepto	Capacidad
Capacidad nominal instalada total	4,500 kW / 4.5 MW
Operación ordinaria simultánea	3,000 kW / 3.0 MW
Configuración operativa	2 unidades en operación + 1 en reserva

Para efectos de la caracterización del proyecto sometido a evaluación, la existencia de una tercera unidad en reserva **forma parte de la infraestructura instalada**. En consecuencia, no resulta adecuado considerar exclusivamente los 3.0 MW de operación ordinaria para describir la dimensión física del sistema; la capacidad nominal instalada del proyecto corresponde a **4.5 MW**.

Esto fortalece la vinculación con el artículo 5, inciso K), del Reglamento y sustenta que las obras y actividades sean sometidas **previamente** al procedimiento federal de evaluación del impacto ambiental.

Congruencia del contenido de la MIA con el artículo 12

Existe además una vinculación directa entre este Reglamento y la estructura que estamos desarrollando.

El artículo 12 establece que una MIA particular deberá contener, entre otros componentes: descripción del proyecto; vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables; descripción del sistema ambiental; identificación y evaluación de impactos; medidas preventivas y de mitigación; pronósticos ambientales y elementos metodológicos.

CONSULTA PÚBLICA

Precisamente, el presente **Capítulo III** desarrolla la vinculación jurídica requerida por la **fracción III del artículo 12**, integrando los instrumentos de ordenamiento territorial y ecológico, programas aplicables, regionalizaciones ambientales, leyes, reglamentos y posteriormente las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con las características de TOPSUN ENERGY.

Del análisis del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se determina que existe una vinculación directa entre TOPSUN ENERGY y las disposiciones aplicables a la industria eléctrica contenidas en el artículo 5, inciso K).

La capacidad nominal instalada del proyecto será de **4.5 MW**, integrada por tres unidades de 1.5 MW cada una, por lo que el sistema supera el parámetro de **3 MW** previsto en la fracción IV para las plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica. La condición de que ordinariamente funcionen dos unidades y una permanezca en reserva no modifica la configuración instalada sometida a evaluación ambiental.

Asimismo, atendiendo a los artículos 10, 11 y 12, y considerando el carácter puntual del proyecto, su localización dentro de una instalación industrial existente y la ausencia de los supuestos regionales identificados con la información disponible, se sustenta su presentación mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular[6].

CONSULTA PÚBLICA

[6] Información Recuperada de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf?utm Texto vigente del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental — Cámara de Diputados

III.9.1.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera establece las disposiciones reglamentarias aplicables para prevenir, reducir y controlar las emisiones de contaminantes hacia la atmósfera, particularmente aquellas provenientes de fuentes fijas.

Para el presente análisis se consultó el texto vigente publicado por la Cámara de Diputados, el cual reporta como última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014[7].

Este Reglamento presenta una **vinculación particularmente relevante con TOPSUN ENERGY**, debido a que durante la etapa de operación se llevará a cabo la combustión de **gas natural** en tres unidades de generación eléctrica, con capacidad nominal de **1,500 kW cada una**, equivalente a una capacidad instalada total de **4.5 MW**.

La operación ordinaria contempla dos unidades funcionando simultáneamente y una tercera en reserva. Cada unidad podrá consumir hasta aproximadamente **410 Nm³/h de gas natural**, de acuerdo con la información técnica del fabricante. Como consecuencia del proceso de combustión se generarán gases de escape que serán conducidos hacia la atmósfera mediante los correspondientes sistemas de descarga.

CONSULTA PÚBLICA

[7] De aquí en Adelante Información tomada de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf?utm

Por ello, el componente atmosférico constituye uno de los aspectos ambientales de mayor relevancia durante la etapa operativa del proyecto.

Jurisdicción federal en materia de emisiones atmosféricas

Un aspecto que debe establecerse con precisión consiste en determinar si las fuentes de emisión asociadas con TOPSUN ENERGY se encuentran sujetas a **jurisdicción federal en materia atmosférica**.

La LGEEPA establece en su artículo 111 Bis que para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas se requiere autorización de SEMARNAT. El mismo artículo incluye expresamente entre los sectores de jurisdicción federal a la **generación de energía eléctrica**.

Por su parte, el artículo 11 del Reglamento establece los supuestos considerados fuentes de jurisdicción federal y remite, entre otros, a los subsectores señalados en el artículo 17 Bis del propio Reglamento.

Esta vinculación resulta especialmente importante para TOPSUN ENERGY, debido a que los motogeneradores no constituyen únicamente equipos auxiliares menores: forman parte de un proyecto cuya actividad objeto es precisamente la **generación de energía eléctrica**.

En consecuencia, el análisis de las obligaciones atmosféricas deberá realizarse considerando conjuntamente la LGEEPA, este Reglamento, las disposiciones administrativas aplicables y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.23. Vinculación de "TOPSUN ENERGY" con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Artículo / disposición	Contenido y alcance	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 1	Establece que el Reglamento rige en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica.	TOPSUN ENERGY genera emisiones atmosféricas derivadas de la combustión de gas natural durante la operación de sus unidades generadoras, por lo que deberán observarse las disposiciones que resulten aplicables para prevenir y controlar dichas emisiones.

CONSUL

Artículo / disposición	Contenido y alcance	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 6	Establece criterios generales de política ambiental en materia de protección de la atmósfera y control de emisiones contaminantes.	El proyecto deberá aplicar un enfoque preventivo, procurando condiciones adecuadas de combustión, mantenimiento de los motores y sistemas de escape, así como el cumplimiento de los límites de emisión establecidos en las disposiciones y NOM aplicables.
Artículo 11	Define las zonas y fuentes de jurisdicción federal en materia de contaminación atmosférica. Entre ellas se encuentran las instalaciones, obras o actividades pertenecientes a los subsectores señalados por el artículo 17 Bis.	Esta disposición resulta relevante para determinar el régimen de las fuentes de emisión de TOPSUN ENERGY. La naturaleza del proyecto como instalación destinada a la generación de energía eléctrica obliga a revisar su inclusión en los subsectores federales previstos por el Reglamento, en concordancia con el artículo 111 Bis de la LGEEPA.

Artículo / disposición	Contenido y alcance	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 13	Establece criterios para la protección de la atmósfera, particularmente que la calidad del aire debe ser satisfactoria y que las emisiones de contaminantes deberán reducirse y controlarse para asegurar dicha calidad.	Los motogeneradores deberán operar bajo condiciones que permitan controlar sus emisiones. Se establecerán medidas de mantenimiento preventivo y seguimiento de las condiciones de combustión y emisiones atmosféricas.
Artículo 16	Establece que las emisiones de olores, gases y partículas sólidas y líquidas hacia la atmósfera provenientes de fuentes fijas no deberán exceder los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas actualmente NOM y disposiciones aplicables que correspondan.	Las emisiones producidas por los motores de combustión a gas natural deberán sujetarse a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable. Las especificaciones proporcionadas por el fabricante serán utilizadas como información técnica del equipo, pero no sustituirán la comprobación del cumplimiento normativo.

Artículo / disposición	Contenido y alcance	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 17	Establece obligaciones para los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal, incluyendo emplear equipos y sistemas para controlar emisiones; integrar inventarios; instalar plataformas y puertos de muestreo cuando proceda; medir emisiones y registrar resultados; llevar bitácoras; dar aviso en caso de fallas que puedan generar contaminación y atender las demás disposiciones aplicables.	Este artículo presenta vinculación directa con la operación de TOPSUN ENERGY. Una vez determinada la configuración definitiva de los sistemas de escape, deberán contemplarse las facilidades necesarias para realizar mediciones cuando sean exigibles. Asimismo, deberán mantenerse registros de operación, mantenimiento y resultados de monitoreo de emisiones conforme a la regulación aplicable.

CONSU

Artículo / disposición	Contenido y alcance	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 17 Bis	Identifica los subsectores específicos pertenecientes a los sectores industriales de jurisdicción federal previstos por el artículo 111 Bis de la LGEEPA.	Este artículo es determinante para definir el régimen atmosférico federal aplicable. TOPSUN ENERGY deberá vincularse con la clasificación correspondiente al sector de generación de energía eléctrica, considerando las características de la central y sus equipos de combustión.
Artículo 18	Regula las obligaciones relacionadas con el funcionamiento de fuentes fijas de jurisdicción federal y la autorización correspondiente ante la Secretaría.	En caso de actualizarse plenamente el supuesto de fuente fija de jurisdicción federal, el promovente deberá obtener la autorización correspondiente en materia atmosférica y cumplir las condiciones técnicas y administrativas establecidas por SEMARNAT.

Artículo / disposición	Contenido y alcance	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 19	Establece requisitos e información relacionados con la solicitud y autorización de funcionamiento de fuentes fijas de jurisdicción federal.	La documentación técnica del proyecto deberá mantener identificados los equipos generadores, capacidad, combustible utilizado, consumo, puntos de emisión, características de gases de escape, horas de funcionamiento y sistemas de control o prevención que resulten aplicables.
Artículo 21	Establece disposiciones relacionadas con la información y condiciones de operación de las fuentes fijas sujetas a regulación federal.	Durante la etapa operativa se deberá conservar información suficiente que permita demostrar las condiciones de funcionamiento de los generadores y el cumplimiento de las obligaciones atmosféricas que resulten aplicables.

Artículo / disposición	Contenido y alcance	Vinculación y forma de cumplimiento de TOPSUN ENERGY
Artículo 23	Contempla situaciones relacionadas con fallas en equipos de control o procesos que puedan ocasionar emisiones anormales y las medidas que deberán adoptarse.	TOPSUN ENERGY deberá contar con procedimientos de actuación ante fallas de los motogeneradores o de sus sistemas auxiliares que puedan producir condiciones anormales de combustión o incremento extraordinario de emisiones.
Artículo 25	Contempla la realización de mediciones y verificaciones relacionadas con las emisiones de fuentes fijas conforme a los procedimientos aplicables.	Cuando resulte exigible, las emisiones de los motogeneradores deberán determinarse utilizando los métodos, frecuencias y condiciones de medición establecidos por la normativa correspondiente, conservando los resultados como evidencia de cumplimiento ambiental.

Caracterización de las fuentes de emisión del proyecto

Durante la operación de TOPSUN ENERGY, la principal fuente de emisiones atmosféricas corresponderá a la combustión de gas natural en los motores de los grupos electrógenos.

Las características generales conocidas son las siguientes:

Tabla III.24. Características operativas de las fuentes fijas de emisión

Parámetro	Característica del proyecto
Número de unidades	3 generadores
Potencia nominal por unidad	1,500 kW
Capacidad instalada total	4,500 kW (4.5 MW)
Operación ordinaria	2 unidades simultáneas + 1 en reserva
Combustible	Gas natural
Consumo máximo por unidad	≈410 Nm^3/h
Consumo máximo de 2 unidades en operación	≈820 Nm^3/h
Temperatura máxima de gases de escape indicada por fabricante	≤500 °C
O_2 de referencia indicado en ficha técnica	5 % en gas seco
NOx indicado por fabricante	≤500 mg/Nm^3

Emisiones atmosféricas esperadas

Como resultado de la combustión de gas natural se generarán principalmente productos característicos de un proceso de combustión, incluyendo óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) y, dependiendo de las condiciones de combustión, cantidades menores de otros compuestos.

Desde el punto de vista de contaminación atmosférica local, la evaluación deberá concentrarse particularmente en aquellos contaminantes para los cuales existan límites máximos permisibles aplicables a los equipos y combustible utilizados.

La utilización de gas natural no elimina la generación de contaminantes atmosféricos. Por ello, en la MIA no se afirmará que el proyecto carece de emisiones por utilizar este combustible; se establecerá que dichas emisiones serán prevenidas, controladas y monitoreadas conforme a las disposiciones aplicables.

Sistemas de conducción y puntos de muestreo

Otro aspecto relevante derivado del Reglamento corresponde al diseño de los sistemas de descarga de gases.

Los gases producidos por cada motogenerador deberán ser conducidos mediante los correspondientes ductos o sistemas de escape, cuya configuración deberá permitir la descarga segura de los gases de combustión.

Cuando la normativa aplicable requiera mediciones directas, deberán considerarse las condiciones técnicas necesarias para efectuar el muestreo de emisiones, incluyendo, cuando corresponda, puertos de muestreo, plataformas y accesos seguros.

CONSULTA PÚBLICA

Esta consideración deberá incorporarse desde el diseño definitivo de los sistemas de escape, evitando que posteriormente sea necesario modificar sustancialmente la infraestructura para realizar las mediciones ambientales.

Operación, mantenimiento y bitácoras

El control de emisiones atmosféricas no dependerá únicamente de las características de diseño del equipo. La correcta operación y el mantenimiento preventivo constituyen elementos esenciales para mantener condiciones adecuadas de combustión.

Por ello, durante la etapa operativa se prevé implementar un programa que considere, entre otros aspectos:

- mantenimiento preventivo de los motores-generadores conforme a las especificaciones del fabricante;
- revisión periódica de los sistemas de combustión y escape;
- registro de horas de funcionamiento por unidad;
- registro del consumo de gas natural;
- mantenimiento y sustitución de componentes conforme al programa del fabricante;
- registro de fallas o condiciones anormales de operación;
- resultados de las mediciones de emisiones que resulten exigibles; y
- conservación de la documentación que permita acreditar el cumplimiento ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Licencia Ambiental Única y Cédula de Operación Anual

La condición de fuente fija de jurisdicción federal deberá considerarse también al determinar las obligaciones administrativas que resulten aplicables durante la etapa de operación.

En caso de confirmarse la sujeción del establecimiento al régimen federal en materia atmosférica, deberá tramitarse ante SEMARNAT la autorización correspondiente conforme al marco vigente y determinarse la procedencia de instrumentos administrativos como la Licencia Ambiental Única (LAU) y las obligaciones de reporte mediante la Cédula de Operación Anual (COA).

Sin embargo, para efectos de esta MIA LAU o la COA no se tiene una como una autorización y no se presenta como una obligación consumada, dado que su procedencia y alcance deberán determinarse conforme a la configuración final del establecimiento, su clasificación regulatoria y las disposiciones administrativas vigentes se iniciarán al momento de iniciar la operación.

Relación con la Norma Oficial Mexicana aplicable

El Reglamento establece el marco jurídico general para el control de emisiones, pero los límites máximos permisibles, métodos de medición, condiciones de referencia y periodicidades se desarrollan mediante las disposiciones técnicas correspondientes.

Determinación de cumplimiento

Del análisis efectuado se determina que el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera presenta una vinculación directa con la etapa operativa de TOPSUN ENERGY, debido a la

CONSULTA PÚBLICA

existencia de procesos permanentes de combustión de gas natural destinados a la generación de energía eléctrica.

La LGEEPA incluye expresamente al sector de generación de energía eléctrica entre los sectores considerados para efectos de las fuentes fijas de jurisdicción federal, mientras que el Reglamento desarrolla los subsectores y obligaciones correspondientes.

En consecuencia, durante la operación del proyecto deberán implementarse las medidas administrativas y técnicas que resulten aplicables para el control, medición, registro y seguimiento de las emisiones atmosféricas, incluyendo el mantenimiento preventivo de los generadores, la adecuada conducción de los gases de escape y las facilidades necesarias para efectuar mediciones cuando sean exigibles.

La información proporcionada por el fabricante respecto de las emisiones constituye un elemento técnico útil para la evaluación previa; sin embargo, el cumplimiento ambiental se acreditará conforme a los límites, métodos de prueba y condiciones establecidos en la legislación y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, y no exclusivamente mediante las especificaciones del fabricante.

CONSULTA PÚBLICA

III.9.2 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para alcanzar un desarrollo integral sustentable.

Para el proyecto "TOPSUN ENERGY", la vinculación con este ordenamiento es de carácter principalmente preventivo y temporal, particularmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a la generación de aguas residuales

de tipo sanitario asociadas con las necesidades fisiológicas del personal que participe en las actividades de obra.

De acuerdo con las características del proyecto, no se contempla el aprovechamiento o extracción directa de aguas nacionales para la ejecución de las obras, ni la realización de descargas de aguas residuales hacia cuerpos receptores de propiedad nacional. Asimismo, las actividades constructivas corresponden principalmente a adecuaciones y obras civiles para la instalación de los equipos de generación eléctrica y su infraestructura auxiliar dentro de una zona industrial previamente desarrollada.

Durante estas etapas, las aguas residuales generadas por el personal serán manejadas mediante la contratación de sanitarios portátiles, cuyo suministro, limpieza, mantenimiento, recolección y retiro estará a cargo de una empresa especializada. El prestador del servicio será responsable de realizar el manejo y disposición de las aguas residuales recolectadas conforme a las disposiciones que resulten aplicables, evitando su descarga directa al suelo, drenajes pluviales, escurrimientos o cuerpos de agua.

Esta medida permitirá prevenir posibles afectaciones a la calidad del suelo y del agua, particularmente aquellas que pudieran derivarse de infiltraciones o del arrastre de contaminantes durante eventos de precipitación.

Asimismo, durante la ejecución de las obras se establecerán medidas de vigilancia ambiental y concientización del personal, mediante las cuales se prohibirá arrojar aguas residuales, basura, materiales de construcción o cualquier tipo de residuo en escurrimientos, drenajes pluviales o sitios donde puedan ser transportados por efecto de la lluvia hacia cuerpos receptores.

CONSULTA PÚBLICA

En este sentido, la vinculación de TOPSUN ENERGY con la Ley de Aguas Nacionales se concentra en las disposiciones relacionadas con la prevención y control de la contaminación del agua y el manejo adecuado de las aguas residuales sanitarias generadas temporalmente durante la construcción, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III.25. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 7, fracción VII	Declara de utilidad pública el mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la generación de aguas residuales estará asociada a las necesidades fisiológicas del personal que participe en las obras. Para su manejo se instalarán sanitarios portátiles, cuyo servicio será proporcionado por una empresa especializada, responsable de su limpieza, mantenimiento periódico, recolección y retiro de las aguas residuales. No se realizarán descargas de aguas residuales sanitarias directamente al suelo, drenajes pluviales, escurrimientos o cuerpos de

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
		agua, previniendo con ello afectaciones a la calidad del agua superficial y subterránea.
Artículo 85	Establece que la Federación, las entidades federativas, los municipios, usuarios del agua y organizaciones de la sociedad deberán preservar las condiciones ecológicas del régimen hidrológico mediante medidas y acciones para proteger y conservar la calidad del agua. Asimismo, establece la responsabilidad de prevenir su contaminación y mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	Para atender esta disposición, durante la preparación del sitio y construcción las aguas residuales derivadas exclusivamente de las necesidades sanitarias de los trabajadores serán contenidas mediante sanitarios portátiles. Éstos serán colocados en sitios estables y adecuados, procurando evitar zonas susceptibles a escurrimientos o en las que una eventual fuga pudiera alcanzar el suelo o el drenaje pluvial. El proveedor realizará periódicamente la limpieza y retiro de las aguas residuales para su manejo y disposición correspondiente. De esta manera se evitará su vertimiento o infiltración directa al terreno y se contribuirá a prevenir la contaminación

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
		de las aguas superficiales y subterráneas.
Artículo 86 Bis 2	Prohíbe arrojar o depositar en cuerpos receptores y zonas federales basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, puedan contaminar las aguas de los cuerpos receptores, así como los residuos peligrosos correspondientes.	Durante la preparación del sitio y construcción se prohibirá expresamente al personal arrojar aguas residuales, basura, residuos o materiales en el suelo, drenajes pluviales, escurrimientos o cuerpos de agua. Las aguas residuales sanitarias serán contenidas en los sanitarios portátiles y retiradas periódicamente por la empresa responsable del servicio. Asimismo, mediante las actividades de inducción y concientización ambiental se informará al personal sobre la prohibición de depositar materiales o residuos en lugares donde puedan ser transportados por disolución o arrastre hacia el sistema hidrológico.

III.9.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)** constituye el principal ordenamiento federal en materia de prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos en México. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el **19 de enero de 2026**.

La LGPGIR tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los **residuos peligrosos, residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos**, así como prevenir la contaminación de sitios y establecer las bases para su remediación. La legislación establece además principios de **prevención, minimización, valorización, responsabilidad compartida y manejo integral**, correspondiendo al generador asumir las responsabilidades derivadas del manejo de los residuos que produzca.

Para el proyecto "TOPSUN ENERGY", la vinculación con esta Ley se presenta durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono, debido a que las distintas actividades podrán generar residuos de diferente naturaleza y competencia.

Durante la preparación del sitio y construcción podrán generarse principalmente residuos derivados de empaques y embalajes, cartón, plásticos, madera, residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores, sobrantes de materiales y residuos derivados de las obras civiles y montaje de los equipos. Algunos residuos provenientes de la construcción pueden clasificarse como residuos de manejo especial conforme a los supuestos establecidos por el artículo 19 de la LGPGIR,

CONSULTA PÚBLICA

siempre que no presenten características que determinen su clasificación como peligrosos.

Durante la etapa de operación, la generación de residuos estará asociada principalmente a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los tres motogeneradores y su infraestructura auxiliar. En esta etapa podrán generarse aceites lubricantes usados, filtros, materiales absorbentes, trapos o estopas impregnados, envases contaminados y otros residuos cuya clasificación deberá determinarse conforme a la LGPGIR, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

En consecuencia, el manejo de residuos de TOPSUN ENERGY deberá sustentarse en su correcta identificación y clasificación desde el punto de generación, evitando mezclas entre residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, y aplicando para cada categoría las disposiciones correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.26. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 1	Establece el objeto de la Ley y las bases para la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos, así como la prevención de la contaminación de sitios.	Durante las diferentes etapas de TOPSUN ENERGY se implementarán medidas para prevenir y minimizar la generación de residuos, promover su separación y valorización cuando resulte técnica y ambientalmente viable y garantizar su manejo integral. Los residuos serán identificados y separados desde su punto de generación conforme a su naturaleza y clasificación.

CONSULTA

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 2, fracciones III, IV, V y VI	Establece como principios la prevención y minimización de residuos y su liberación al ambiente; la responsabilidad del generador respecto de los costos de su manejo; la responsabilidad compartida entre los participantes de la cadena de manejo y la valorización de los residuos.	TOPSUN ENERGY aplicará estos principios mediante la separación de residuos desde la fuente, almacenamiento temporal adecuado, prevención de su dispersión y entrega a prestadores de servicios que cuenten con las autorizaciones correspondientes cuando éstas sean exigibles. Se privilegiará la recuperación, reutilización o reciclaje de materiales susceptibles de valorización antes de considerar su disposición final.

CONSULTA

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 5	Contiene las definiciones aplicables a la gestión integral de residuos, incluyendo conceptos como generación, generador, gestión integral, manejo integral, residuo, residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.	La identificación de los residuos generados por TOPSUN ENERGY se realizará conforme a las definiciones y criterios establecidos por la LGPGIR. La clasificación será determinante para definir las condiciones de almacenamiento, recolección, transporte, valorización, tratamiento y disposición final correspondientes.
Artículo 18	Establece criterios para la clasificación de los residuos sólidos urbanos, permitiendo su subclasificación en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria.	Los residuos sólidos urbanos generados por el personal durante las etapas de construcción y operación serán separados en recipientes identificados, evitando su mezcla con residuos de manejo especial o peligrosos. Su recolección y disposición se realizará mediante los sistemas o prestadores de servicios correspondientes.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 19	Establece la clasificación de los residuos de manejo especial, salvo cuando éstos sean considerados peligrosos conforme a la Ley y las NOM aplicables. Dentro de esta categoría se incluyen, entre otros, determinados residuos de construcción y mantenimiento.	Durante la preparación del sitio y construcción podrán generarse sobrantes de materiales, empaques, madera y otros residuos asociados con las obras civiles y montaje. Los residuos que actualicen los supuestos de manejo especial serán separados, almacenados temporalmente y entregados para su valorización o disposición mediante mecanismos autorizados conforme a la legislación estatal aplicable.
Artículo 21	Establece que, para determinar la peligrosidad de un residuo, deberán considerarse las características y criterios establecidos en la Ley y las NOM correspondientes.	Los residuos generados durante el mantenimiento de los motogeneradores y equipos auxiliares serán identificados y clasificados antes de determinar su manejo. No se asumirá que todos los residuos de mantenimiento son peligrosos; su clasificación se realizará conforme a las características del residuo y a las NOM aplicables.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 22	Establece disposiciones para identificar residuos peligrosos de acuerdo con sus características y las condiciones previstas por la legislación aplicable.	Los aceites usados, filtros, materiales absorbentes, envases o materiales contaminados que se generen durante el mantenimiento serán evaluados y manejados conforme a su clasificación. Cuando sean identificados como residuos peligrosos, se aplicará el régimen federal correspondiente.
Artículo 40	Establece que los residuos peligrosos deberán manejarse conforme a las disposiciones de la Ley, su Reglamento, las NOM y demás disposiciones aplicables.	Los residuos peligrosos que se generen durante la operación y mantenimiento de TOPSUN ENERGY serán manejados bajo procedimientos específicos, evitando su mezcla con residuos sólidos urbanos o de manejo especial y previniendo su liberación al suelo, drenajes o ambiente.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 41	Establece que los generadores de residuos peligrosos y los gestores deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a la Ley.	El proyecto establecerá un esquema de identificación, segregación, etiquetado, almacenamiento temporal y entrega de residuos peligrosos, utilizando prestadores autorizados para las actividades de manejo que así lo requieran.
Artículo 42	Dispone que los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de manejo con empresas o gestores autorizados, conservando las responsabilidades que les correspondan conforme a la Ley.	TOPSUN ENERGY contratará, cuando corresponda, empresas autorizadas para la recolección, transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de residuos peligrosos, conservando la documentación que permita acreditar su manejo adecuado.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 43	Establece disposiciones económicas y administrativas asociadas con los servicios y autorizaciones relacionados con el manejo de residuos peligrosos.	Cuando resulte aplicable algún trámite federal derivado de la generación o manejo de residuos peligrosos, el responsable del proyecto deberá atender los requisitos administrativos establecidos por SEMARNAT.
Artículo 45	Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos conforme a las disposiciones de la Ley y su Reglamento.	Durante la operación se llevará un control de los residuos generados en las actividades de mantenimiento, identificando su tipo, características, cantidad y destino. La clasificación permitirá establecer el mecanismo específico de manejo aplicable a cada corriente de residuo.

CONS

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 54	Establece que deberá evitarse la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos cuando dicha mezcla represente un riesgo para la salud o el ambiente o dificulte su manejo.	En las áreas de generación y almacenamiento se mantendrán separados los residuos peligrosos de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Los recipientes estarán identificados y serán compatibles con las características de los residuos contenidos.
Artículo 56	Establece disposiciones relativas al almacenamiento y manejo de residuos peligrosos y remite al Reglamento respecto de las condiciones correspondientes.	En caso de generarse residuos peligrosos durante la operación, éstos permanecerán únicamente de manera temporal en un área destinada para tal fin, bajo condiciones de seguridad y prevención de derrames. Los periodos y condiciones de almacenamiento se ajustarán a lo establecido por la LGPGIR y su Reglamento.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 68	Establece la responsabilidad respecto de la contaminación de sitios ocasionada por materiales o residuos peligrosos y las acciones de remediación correspondientes.	Se implementarán medidas preventivas para evitar derrames o liberaciones de aceites usados y otros residuos. En caso de presentarse una liberación accidental, se realizarán inmediatamente las acciones de contención, recuperación, limpieza y manejo de los materiales contaminados que correspondan.
Artículo 69	Establece responsabilidades respecto de los propietarios o poseedores de predios contaminados con residuos peligrosos y las acciones correspondientes para su remediación.	El manejo de residuos se realizará de manera que se evite la contaminación del suelo dentro del área del proyecto. Las actividades de mantenimiento que involucren aceites o sustancias susceptibles de derrame deberán ejecutarse bajo condiciones de contención y control.

Clasificación preliminar de los residuos del proyecto

Conforme a las características de TOPSUN ENERGY, puede establecerse preliminarmente la siguiente clasificación:

Tabla III.27. Residuos potenciales por etapa y manejo previsto

Etapa	Residuo potencial	Clasificación preliminar	Manejo previsto
Preparación/construcción	Residuos de alimentos y sanitarios ordinarios	Residuos sólidos urbanos	Separación y entrega al servicio correspondiente
Preparación/construcción	Cartón, papel y plásticos de embalaje	RSU / valorizables, según corresponda	Separación y valorización preferente
Preparación/construcción	Madera de embalajes y tarimas	Manejo especial / valorizable, según clasificación aplicable	Reutilización o entrega a gestor
Preparación/construcción	Sobrantes de concreto y materiales de obra	Manejo especial, cuando actualicen los supuestos legales	Acopio separado y manejo conforme a regulación estatal

Etapa	Residuo potencial	Clasificación preliminar	Manejo previsto
Construcción	Envases o materiales contaminados con sustancias peligrosas	Sujeto a caracterización/clasificación	Manejo conforme a LGPGIR y NOM aplicable
Operación/mantenimiento	Aceite lubricante usado	Potencial residuo peligroso sujeto a clasificación normativa	Almacenamiento temporal y entrega a gestor autorizado
Operación/mantenimiento	Filtros usados	Sujeto a clasificación conforme a sus características	Segregación y manejo correspondiente
Operación/mantenimiento	Estopas, trapos y absorbentes contaminados	Sujeto a clasificación	Recipientes identificados y manejo correspondiente
Operación/mantenimiento	Envases contaminados	Sujeto a clasificación	Manejo conforme a sus características

Etapa	Residuo potencial	Clasificación preliminar	Manejo previsto
Operación	Residuos ordinarios del personal	Residuos sólidos urbanos	Separación y recolección autorizada

Manejo durante la preparación del sitio y construcción

Durante estas etapas se implementará un sistema de separación de residuos desde el punto de generación. Para ello se colocarán recipientes debidamente identificados y se evitará que los residuos permanezcan dispersos dentro de las áreas de trabajo.

Los materiales susceptibles de reutilización o valorización, tales como determinados embalajes, cartón, plástico, madera y otros materiales recuperables, serán separados del resto de los residuos siempre que sus condiciones permitan su aprovechamiento.

Los residuos derivados de las obras civiles serán retirados periódicamente, evitando su acumulación en áreas de tránsito, drenajes pluviales o sitios donde puedan ser arrastrados por escurrimientos.

Manejo durante la operación y mantenimiento

Durante la etapa operativa, la principal atención deberá concentrarse en los residuos derivados del mantenimiento de los tres motogeneradores a gas natural.

CONSULTA PÚBLICA

Cuando se realicen cambios de aceite, filtros o componentes, los residuos deberán ser recolectados inmediatamente y depositados en recipientes adecuados. Los residuos líquidos deberán mantenerse en recipientes cerrados y compatibles con su contenido, evitando derrames.

Cuando por sus características sean clasificados como peligrosos, deberán almacenarse temporalmente bajo las condiciones establecidas por la legislación federal y posteriormente entregarse a prestadores de servicios autorizados.

Los registros y documentos derivados de su entrega deberán conservarse como evidencia del manejo ambiental realizado.

Prevención y minimización

En concordancia con los principios establecidos por el artículo 2 de la LGPGIR, TOPSUN ENERGY deberá priorizar la prevención y minimización de residuos desde su generación, seguida de su reutilización, recuperación, reciclaje o valorización cuando resulte técnica y legalmente procedente. La reforma de enero de 2026 reforzó además el enfoque de circularidad dentro de la política nacional de residuos.

Estas acciones deberán incorporarse al Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo inspecciones periódicas de las áreas de almacenamiento, revisión de recipientes, separación adecuada, control documental y verificación del retiro de los residuos por los prestadores correspondientes.

Determinación de cumplimiento

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos presenta una vinculación directa con TOPSUN ENERGY durante todas las etapas del proyecto, aunque las obligaciones específicas dependerán de la naturaleza y clasificación de cada residuo generado.

CONSULTA PÚBLICA

Durante la preparación del sitio y construcción predominarán residuos sólidos urbanos y residuos asociados con las obras y embalajes, mientras que durante la operación y mantenimiento adquirirán mayor relevancia los residuos derivados del mantenimiento de los motogeneradores.

En consecuencia, el proyecto prevé dar cumplimiento a la LGPGIR mediante la prevención y minimización de la generación, separación desde la fuente, clasificación, almacenamiento temporal adecuado, valorización cuando resulte procedente y entrega de los residuos a prestadores autorizados cuando la legislación así lo requiera.

La clasificación definitiva de los residuos determinará además la competencia administrativa correspondiente: los residuos peligrosos se sujetarán al régimen federal, mientras que los residuos de manejo especial y sólidos urbanos se gestionarán conforme a las competencias y disposiciones estatales y municipales aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

III.9.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR) tiene por objeto reglamentar la LGPGIR y desarrollar las disposiciones relativas a la prevención, caracterización, manejo y gestión integral de los residuos, particularmente de aquellos clasificados como peligrosos.

Para el presente análisis se consultó el texto vigente publicado por la Cámara de Diputados, que reporta como última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.

La vinculación de este Reglamento con **TOPSUN ENERGY** se presenta principalmente durante las actividades de **mantenimiento preventivo y correctivo de los tres motogeneradores a gas natural y sus equipos auxiliares**, debido a que dichas actividades podrán generar residuos tales como aceites lubricantes usados, filtros, materiales absorbentes, estopas o trapos impregnados, envases contaminados y otros materiales cuya peligrosidad deberá determinarse conforme a la LGPGIR y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción también podrán generarse residuos asociados con el uso de pinturas, recubrimientos, lubricantes u otras sustancias utilizadas en actividades específicas. Cuando dichos residuos presenten características de peligrosidad, deberán manejarse bajo el régimen establecido por la LGPGIR y su Reglamento.

En consecuencia, la gestión ambiental del proyecto deberá partir de la **identificación y clasificación de cada corriente de residuos**, evitando considerar automáticamente como peligrosos todos los residuos generados durante el mantenimiento. Una vez determinada su clasificación, se aplicarán las condiciones de manejo, almacenamiento y disposición que correspondan.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.28. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 35	Establece criterios y procedimientos relacionados con la identificación de los residuos peligrosos y su determinación conforme a la Ley, el Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Los residuos generados durante la construcción, operación y mantenimiento de TOPSUN ENERGY serán identificados y clasificados desde su punto de generación. Cuando exista duda respecto de su peligrosidad, ésta se determinará conforme a las características del residuo y las NOM aplicables. Esto será particularmente relevante para aceites usados, filtros, materiales absorbentes, estopas, envases y demás residuos derivados del mantenimiento de los motogeneradores.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 42	Establece disposiciones relacionadas con las categorías de generadores de residuos peligrosos y la información necesaria para su registro.	Una vez que se cuente con información representativa de la generación de residuos peligrosos, se determinará la categoría de generador que corresponda conforme a las cantidades efectivamente generadas. El proyecto realizará los registros y trámites que resulten aplicables ante SEMARNAT, sin prejuzgar en esta MIA la categoría definitiva del establecimiento.

CONSULTA

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 43	Regula el procedimiento de registro de generadores de residuos peligrosos ante la Secretaría y la información que debe proporcionarse.	En caso de generarse residuos peligrosos, el responsable del establecimiento deberá realizar o actualizar, según corresponda, el registro como generador de residuos peligrosos ante SEMARNAT, identificando las corrientes de residuos y demás información requerida por la autoridad.
Artículo 46	Establece disposiciones aplicables a los grandes y pequeños generadores respecto de los residuos peligrosos que generen y las obligaciones correspondientes a su categoría.	TOPSUN ENERGY implementará los mecanismos de control que correspondan a la categoría de generación que resulte aplicable. Las obligaciones específicas de registro, bitácoras, planes de manejo y reportes serán determinadas conforme a las cantidades reales generadas y la clasificación legal correspondiente.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 71	Establece la información que deben contener las bitácoras previstas en la Ley y el Reglamento para el control de los residuos peligrosos.	Cuando resulte exigible conforme a la categoría del generador, se llevará una bitácora de generación y manejo de residuos peligrosos, registrando como mínimo la información requerida por el Reglamento respecto del residuo, cantidades generadas y modalidad de manejo. La documentación será conservada como evidencia del cumplimiento ambiental.
Artículo 72	Regula aspectos relacionados con la información que los generadores deben conservar y proporcionar respecto del manejo de sus residuos peligrosos.	El proyecto mantendrá un control documental de los residuos peligrosos, incluyendo registros internos y los documentos de entrega, transporte, recepción, tratamiento, reciclaje o disposición final que correspondan.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 82	Establece las condiciones que deberán reunir las áreas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, incluyendo aspectos de ubicación, prevención de derrames, incompatibilidad, señalización, protección contra la intemperie y características de las superficies.)	Si TOPSUN ENERGY genera residuos peligrosos, éstos serán colocados temporalmente en un área de almacenamiento que cumpla las condiciones reglamentarias aplicables, incluyendo recipientes compatibles e identificados, medidas para evitar fugas y derrames, separación de residuos incompatibles, señalización, acceso controlado y protección contra factores ambientales.

CONSULTA

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 83	Establece las condiciones específicas para el almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores, incluyendo recipientes identificados, consideración de incompatibilidades y prevención de fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.	Este artículo será aplicable únicamente si, de acuerdo con las cantidades generadas, el establecimiento queda clasificado como microgenerador. En ese supuesto, los residuos se conservarán en recipientes debidamente identificados y en lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garanticen la seguridad de las personas.

CONSULTA

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 84	Establece que los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deberán remitirse al almacén correspondiente y no podrán permanecer almacenados por un periodo mayor a seis meses, conforme a las condiciones reglamentarias aplicables.	Los residuos peligrosos generados por TOPSUN ENERGY serán retirados periódicamente del sitio mediante prestadores autorizados, evitando exceder el periodo máximo de almacenamiento establecido por el Reglamento. Se programarán las recolecciones en función de las cantidades generadas y de la capacidad del área de almacenamiento.
Artículo 85	Establece obligaciones para quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos, incluyendo verificar su identificación, etiquetado, envasado y embalaje antes de efectuar su transporte.	Los residuos peligrosos únicamente serán entregados en condiciones adecuadas de identificación y envasado. Para su retiro se contratarán prestadores autorizados para la recolección y transporte de residuos peligrosos, cuando dicha autorización sea legalmente exigible.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 86	Establece disposiciones complementarias aplicables al transporte y manejo de residuos peligrosos.	El retiro externo de los residuos se realizará conforme a las condiciones legales aplicables, manteniendo la trazabilidad documental desde el punto de generación hasta el destino autorizado correspondiente.

Almacenamiento temporal de residuos peligrosos

Uno de los aspectos de mayor importancia del Reglamento para el proyecto corresponde al almacenamiento temporal.

El artículo 82 establece condiciones específicas para las áreas utilizadas por pequeños y grandes generadores. Entre ellas se encuentran medidas orientadas a evitar la dispersión de contaminantes, impedir que residuos incompatibles se mezclen y prevenir fugas, derrames, incendios y otros eventos que puedan afectar al ambiente.

En función de la categoría de generación que finalmente corresponda, TOPSUN ENERGY deberá disponer de un área o sistema de almacenamiento compatible con las obligaciones reglamentarias aplicables.

Los residuos líquidos, particularmente aceites usados u otros residuos de mantenimiento que resulten peligrosos, deberán mantenerse en recipientes cerrados, resistentes y compatibles con su contenido, debidamente identificados.

CONSULTA PÚBLICA

Los residuos sólidos contaminados, tales como filtros, materiales absorbentes, trapos, estopas o envases que sean clasificados como peligrosos, deberán almacenarse de forma separada y en recipientes apropiados.

Asimismo, deberá evitarse la mezcla de residuos incompatibles.

Tiempo máximo de almacenamiento

El artículo 84 del Reglamento establece como regla que los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, no podrán permanecer en almacenamiento por un periodo mayor a seis meses.

Por ello, el programa interno de manejo de residuos de TOPSUN ENERGY deberá establecer una frecuencia de retiro que permita cumplir dicho periodo máximo.

Esto no significa que los residuos deban permanecer seis meses en el establecimiento. Por el contrario, deberán retirarse con la periodicidad que resulte apropiada considerando la cantidad generada, capacidad del almacén, características de los residuos y frecuencia de recolección del prestador autorizado.

Control documental y trazabilidad

Otro elemento fundamental será conservar la trazabilidad de los residuos peligrosos desde su generación hasta su destino.

Cuando corresponda conforme a la categoría del generador y modalidad de manejo, deberán mantenerse las bitácoras, manifiestos, registros y comprobantes aplicables.

Para efectos del Programa de Vigilancia Ambiental de TOPSUN ENERGY, será recomendable verificar periódicamente:

- correcta identificación y separación de residuos;

CONSULTA PÚBLICA

- estado físico de recipientes y contenedores;
- etiquetado;
- inexistencia de fugas o derrames;
- compatibilidad de residuos almacenados;
- condiciones del área de almacenamiento;
- fechas de ingreso y salida de residuos;
- cantidades generadas;
- empresas responsables de la recolección y transporte; y
- destino de los residuos retirados.

Estos registros constituirán evidencia documental para demostrar la implementación de las medidas de manejo ambiental previstas en la MIA.

Entrega a prestadores autorizados

Los residuos peligrosos que requieran manejo externo deberán ser entregados a empresas que cuenten con las autorizaciones correspondientes emitidas por SEMARNAT para las actividades que desarrollen.

La contratación de un prestador externo no elimina automáticamente todas las responsabilidades del generador. La LGPGIR contempla un esquema de responsabilidad en el manejo de estos residuos, por lo que será importante verificar previamente la vigencia y alcance de las autorizaciones de los prestadores contratados. La propia LGPGIR permite contratar gestores autorizados para el manejo de residuos peligrosos y establece responsabilidades relacionadas con dicha transferencia.

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, se deberán conservar los documentos que permitan acreditar la entrega y destino de los residuos generados.

Aplicación al mantenimiento de los motogeneradores

Para TOPSUN ENERGY, las actividades que presentan mayor potencial de generación de residuos sujetos a este Reglamento serán los mantenimientos preventivos y correctivos de los tres motogeneradores.

Por ejemplo, podrán generarse:

aceites lubricantes usados → filtros usados → materiales absorbentes o estopas contaminadas → envases contaminados → otros residuos de mantenimiento.

Sin embargo, su clasificación definitiva deberá realizarse conforme a sus características y a las NOM correspondientes.

Por ello, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se deberá incluir un procedimiento específico para las actividades de mantenimiento que contemple, como mínimo, la preparación previa de recipientes, segregación de los residuos generados, prevención de derrames, traslado inmediato al área de almacenamiento temporal y registro de las cantidades generadas.

Determinación de cumplimiento

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos presenta una vinculación directa con TOPSUN ENERGY, principalmente respecto de los residuos que puedan generarse durante las actividades de mantenimiento de los equipos de generación eléctrica.

El proyecto prevé dar cumplimiento a sus disposiciones mediante la identificación y clasificación de los residuos, determinación de la categoría del generador, registro

CONSULTA PÚBLICA

correspondiente ante la autoridad cuando resulte exigible, separación desde el punto de generación, almacenamiento temporal bajo condiciones adecuadas, control documental y entrega a prestadores autorizados.

Particular atención deberá darse al almacenamiento temporal de residuos peligrosos, observando las condiciones previstas por los artículos 82 a 84 del Reglamento y evitando periodos de almacenamiento superiores a los permitidos[8].

Asimismo, TOPSUN ENERGY conservará la documentación que permita acreditar la correcta gestión de los residuos, incorporándola como evidencia dentro del **Programa de Vigilancia Ambiental**.

De esta manera, la gestión de residuos del proyecto se realizará bajo un esquema preventivo y de trazabilidad, evitando su disposición inadecuada, mezcla incompatible o liberación al suelo, drenaje o ambiente.

III.9.4 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) constituye el ordenamiento general que establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, regular las acciones de mitigación y adaptación, así como orientar las políticas nacionales hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. El texto vigente consultado en la Cámara de Diputados reporta como última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2024[9].

Para el proyecto "TOPSUN ENERGY", esta Ley presenta una vinculación directa debido a que la generación de energía eléctrica se realizará mediante tres

CONSULTA PÚBLICA

[8] Información recuperada de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf?utm
[9] Información Recuperada de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf?utm

motogeneradores que utilizan gas natural como combustible, con una capacidad nominal instalada total de 4.5 MW, considerando una configuración ordinaria de dos unidades en operación y una unidad en reserva. La combustión de gas natural implica necesariamente la generación de dióxido de carbono (CO_2) y otros gases o compuestos asociados al proceso de combustión, por lo que resulta necesario considerar medidas dirigidas al uso eficiente del combustible, eficiencia energética, mantenimiento de los equipos y seguimiento de los consumos y emisiones.

No obstante, es importante diferenciar entre la vinculación general del proyecto con la política nacional de mitigación del cambio climático y la obligación específica de reportar emisiones al Registro Nacional de Emisiones (RENE). Los artículos 87 y 88 de la LGCC establecen el Registro y la obligación de proporcionar información para aquellas fuentes que resulten sujetas a reporte; los sectores, actividades y umbrales específicos son desarrollados por el Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Por lo anterior, la evaluación de TOPSUN ENERGY deberá considerar tanto la generación directa de gases de efecto invernadero asociada al consumo de gas natural como las medidas de prevención, control y eficiencia que permitan minimizar las emisiones durante su operación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.29. Vinculación del proyecto "TOPSUN ENERGY" con la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 1	Establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y reglamenta las disposiciones constitucionales en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	TOPSUN ENERGY reconoce la relación existente entre la generación de energía mediante combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. En consecuencia, durante la operación se implementarán medidas orientadas a mantener la eficiencia de los motogeneradores, optimizar el consumo de gas natural y prevenir condiciones de operación deficientes que incrementen innecesariamente las emisiones.

CONS

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 2	Establece los objetivos generales de la Ley, entre ellos garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y fomentar acciones de adaptación y mitigación.	El proyecto incorporará medidas preventivas y de control ambiental dirigidas a reducir los impactos asociados con su operación. En materia climática, las acciones se concentrarán principalmente en el control del consumo de combustible, mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y seguimiento de su eficiencia operativa.
Artículo 26	Establece principios que deberán observarse en la formulación de la política nacional de cambio climático, incluyendo sustentabilidad, corresponsabilidad, prevención, adopción de patrones de producción y consumo sustentables y uso de tecnologías que permitan reducir emisiones.	La operación del proyecto considerará estos principios mediante el mantenimiento de los equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento, seguimiento de parámetros operativos y adopción de prácticas destinadas a evitar consumos innecesarios de combustible y emisiones asociadas a una combustión ineficiente.

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 31	Establece que la política nacional de mitigación deberá incluir instrumentos de planeación, política, económicos y regulatorios para alcanzar gradualmente metas de reducción y compensación de emisiones.	TOPSUN ENERGY se sujetará a los instrumentos regulatorios que resulten aplicables a las emisiones derivadas de la generación eléctrica. El proyecto mantendrá registros de operación y consumo de combustible que permitan cuantificar sus emisiones cuando ello resulte necesario para el cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables.

CONSULTA P

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 33	Establece los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, incluyendo promover la protección ambiental, el desarrollo sustentable, la seguridad energética y la transición hacia patrones de producción y consumo con menores emisiones.	El proyecto implementará medidas de eficiencia energética y operativa para evitar consumos innecesarios de gas natural. El esquema de operación previsto de dos motogeneradores en servicio y uno en reserva permitirá atender la demanda eléctrica conforme a las necesidades de la instalación, evitando mantener equipos adicionales operando cuando no sean requeridos.

CONSULTA

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 34	Establece acciones de mitigación que deberán promoverse en diferentes sectores, incluyendo el sector energético, orientadas a la eficiencia energética, incorporación de tecnologías de bajas emisiones y reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.	Durante la vida útil del proyecto se privilegiará la operación eficiente de los motogeneradores, el mantenimiento periódico conforme a las especificaciones técnicas del fabricante y el seguimiento del consumo de gas natural. Estas acciones permitirán evitar incrementos de emisiones derivados de fallas, desajustes o condiciones ineficientes de combustión.
Artículo 87	Establece que la Secretaría deberá integrar y hacer público de manera agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles identificadas como sujetas a reporte. Asimismo, dispone que reglamentariamente se determinarán las fuentes, sectores, actividades, gases,	Debido a que TOPSUN ENERGY constituye una instalación de generación eléctrica mediante combustión de gas natural, deberán cuantificarse las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero conforme a las metodologías aplicables y verificarse si el establecimiento en su conjunto alcanza el umbral que

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
	umbrales y metodologías correspondientes.	determina su incorporación como Establecimiento Sujeto a Reporte al RENE. La sola capacidad instalada de 4.5 MW no determina por sí misma dicha obligación, ya que el Reglamento establece el criterio en función de las emisiones anuales de CO_2 equivalente.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 88	Establece que las personas físicas o morales responsables de las fuentes sujetas a reporte deberán proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para integrar el Registro.	Si como resultado de la cuantificación correspondiente el establecimiento actualiza los supuestos para ser considerado sujeto a reporte, se deberá presentar la información de emisiones directas e indirectas mediante los instrumentos establecidos por la autoridad. Para ello será necesario conservar información confiable sobre consumo de gas natural, horas de operación de los motogeneradores y demás parámetros utilizados para calcular las emisiones.

CONSU

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación y cumplimiento del proyecto
Artículo 89	Permite que las personas físicas o morales que desarrollen proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones puedan inscribir dicha información en el Registro conforme a las disposiciones reglamentarias.	En caso de que durante la vida útil de TOPSUN ENERGY se implementen proyectos específicos y cuantificables de reducción de emisiones, eficiencia energética u otras acciones de mitigación que actualicen los supuestos legales correspondientes, podrá evaluarse su registro conforme a los mecanismos establecidos por la legislación aplicable.

Emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al proyecto

La principal fuente directa de gases de efecto invernadero de TOPSUN ENERGY durante su etapa de operación será la combustión de gas natural en los motogeneradores.

El proyecto contempla tres unidades con una capacidad nominal individual de 1,500 kW, equivalente a una capacidad instalada total de 4.5 MW. Sin embargo, la condición ordinaria de operación considera únicamente dos unidades trabajando simultáneamente, mientras que la tercera permanecerá en reserva.

Considerando el consumo máximo proporcionado por el fabricante de aproximadamente 410 Nm^3/h de gas natural por unidad, la operación simultánea de

CONSULTA PÚ

dos equipos podría representar un consumo máximo aproximado de 820 Nm³/h, dependiendo de la carga eléctrica, condiciones ambientales, horas efectivas de funcionamiento y comportamiento real de los equipos.

Por esta razón, dentro del control operativo y ambiental del proyecto deberán mantenerse registros de:

- horas de funcionamiento de cada motogenerador;
- consumo de gas natural;
- mantenimientos preventivos y correctivos;
- periodos de operación y paro;
- carga de operación de los equipos, cuando se encuentre disponible; y
- información utilizada para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Estos registros permitirán disponer de información verificable para determinar las emisiones reales asociadas con la operación.

Medidas de mitigación aplicables a TOPSUN ENERGY

La mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero estará vinculada principalmente con la **eficiencia operativa del sistema de generación**. Para ello, durante la operación se prevé:

1. Mantener los motogeneradores conforme a los programas de mantenimiento establecidos por el fabricante.
2. Llevar un registro del consumo de gas natural y horas efectivas de funcionamiento.

CONSULTA PÚBLICA

3. Mantener únicamente el número de unidades necesarias para satisfacer las condiciones de operación previstas, considerando el esquema ordinario de **dos unidades en operación y una en reserva**.
4. Detectar y corregir oportunamente condiciones anormales de combustión o funcionamiento.
5. Conservar registros de mantenimiento y parámetros operativos relevantes.
6. Cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero cuando resulte necesario para determinar las obligaciones derivadas de la LGCC y su Reglamento.
7. Incorporar el seguimiento de consumo de combustible y emisiones dentro del **Programa de Vigilancia Ambiental**.

Determinación de cumplimiento

La Ley General de Cambio Climático presenta una vinculación directa con TOPSUN ENERGY durante su etapa de operación, debido principalmente a las emisiones de dióxido de carbono derivadas de la combustión de gas natural en los motogeneradores.

El proyecto prevé atender los principios y objetivos de mitigación establecidos por la LGCC mediante el uso eficiente del combustible, mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, seguimiento de horas de operación y consumo de gas natural, y conservación de información que permita cuantificar las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

Asimismo, deberá evaluarse periódicamente si las emisiones del establecimiento alcanzan el umbral establecido para ser considerado Establecimiento Sujeto a Reporte ante el Registro Nacional de Emisiones. En caso de actualizarse dicho

CONSULTA PÚBLICA

supuesto, se atenderán las obligaciones de cuantificación, reporte, verificación y conservación de información que correspondan conforme al Reglamento aplicable.

Por lo anterior, la instalación de los tres motogeneradores no se plantea como una actividad exenta de emisiones de gases de efecto invernadero por utilizar gas natural; por el contrario, dichas emisiones son reconocidas como uno de los aspectos ambientales asociados con la operación del proyecto y serán consideradas dentro de las medidas de seguimiento, control y vigilancia ambiental.

III.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La normalización constituye un instrumento técnico-regulatorio mediante el cual se establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características, métodos de prueba, procedimientos y demás prescripciones aplicables a productos, procesos, instalaciones, actividades y servicios, con la finalidad de proteger objetivos legítimos de interés público, entre ellos la protección del medio ambiente, la seguridad y salud de las personas, la seguridad industrial y el adecuado funcionamiento de instalaciones y equipos.

En México, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) constituyen regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Autoridades Normalizadoras competentes. Su marco general se encuentra actualmente establecido en la Ley de Infraestructura de la Calidad, sin perjuicio de las disposiciones sectoriales que sirven de fundamento a cada Norma Oficial Mexicana.

Para la presente Manifestación de Impacto Ambiental se realizó una revisión integral de las Normas Oficiales Mexicanas potencialmente relacionadas con el proyecto "TOPSUN ENERGY", considerando las emitidas principalmente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría del Trabajo y

CONSULTA PÚBLICA

Previsión Social (STPS) y las autoridades competentes en materia energética y de gas natural.

La identificación normativa se efectuó considerando las características particulares del proyecto, consistentes en la instalación y operación de una Central Eléctrica para autoconsumo aislado, sin interconexión con la Red Nacional de Transmisión ni con las Redes Generales de Distribución, integrada por tres motogeneradores a gas natural de 1,500 kW cada uno, con una capacidad instalada total de 4.5 MW, de los cuales se prevé mantener dos unidades en operación ordinaria simultánea y una tercera como unidad de reserva.

Asimismo, se consideraron las actividades de preparación del sitio, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, mantenimiento y eventual abandono, así como la presencia de infraestructura asociada, entre ella la estación de regulación de gas natural, tuberías y accesorios, sistemas eléctricos, transformadores, tableros, bancos de capacitores, cuarto de control central y demás instalaciones necesarias para el funcionamiento de la Central.

La revisión considera principalmente los siguientes factores ambientales y de seguridad: emisiones atmosféricas, ruido ambiental y ocupacional, generación de residuos peligrosos y de manejo especial, riesgo de contaminación del suelo, manejo de gas natural, instalaciones eléctricas, maquinaria y equipo, riesgo de incendio, sustancias químicas, equipo de protección personal, señalización, trabajos eléctricos, trabajos en altura y actividades de mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

III.10.1 Matriz integral de Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Para facilitar la evaluación se adopta la siguiente clasificación:

Aplicación directa (AD): la actividad o condición regulada forma parte normal del proyecto.

Aplicación condicionada (AC): será obligatoria cuando durante la construcción, operación o mantenimiento se actualice el supuesto específico previsto por la NOM.

No aplicable actualmente (NA): la norma fue revisada, pero las características actuales del proyecto no actualizan su campo de aplicación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.30. Matriz integral de Normas Oficiales Mexicanas vinculadas con TOPSUN ENERGY

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Ruido ambiental	NOM-081-SEMARNAT-1994, límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y método de medición	AD	La Central constituye una fuente fija y los motogeneradores representan las principales fuentes de ruido. Se deberán implementar medidas de control acústico y, cuando corresponda, realizar mediciones en el perímetro conforme al método establecido por la NOM.
Ruido ambiental	Modificación de 2013 a la NOM-081-SEMARNAT-1994	AD	Para zonas industriales y comerciales establece límites de 68 dB(A) de 06:00 a 22:00 h y 65 dB(A) de 22:00 a 06:00 h. Estos valores deberán considerarse para evaluar el desempeño acústico del proyecto, sujeto a la clasificación efectiva del receptor y zona evaluada.

CONSULTA

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Emisiones atmosféricas	NOM-085-SEMARNAT-2011, contaminación atmosférica–equipos de combustión de calentamiento indirecto	NA para los motogeneradores principales	Fue revisada debido al consumo de gas natural; sin embargo, su campo de aplicación corresponde a equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales. Los equipos principales de TOPSUN ENERGY son motores de combustión interna destinados a generar electricidad, por lo que no debe utilizarse esta NOM para asignar límites de emisión a los motogeneradores, salvo que posteriormente se incorpore equipo auxiliar que sí se encuentre dentro de su campo de aplicación.

CONSULTA PÚ

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005, características, procedimiento de identificación, clasificación y listados de residuos peligrosos	AD	Será la norma principal para determinar si aceites, filtros, absorbentes, trapos, envases u otros residuos provenientes del mantenimiento presentan características de peligrosidad. No se clasificará automáticamente un residuo como peligroso únicamente por su origen.
Residuos peligrosos	NOM-053-SEMARNAT-1993, procedimiento para realizar la prueba de extracción para determinar constituyentes que hacen peligroso un residuo por toxicidad al ambiente	AC	Se utilizará cuando sea necesario determinar mediante prueba de extracción la toxicidad ambiental de un residuo cuya clasificación no pueda establecerse directamente. La propia regulación ambiental mantiene esta norma como referencia para la caracterización de residuos.

CONSULTA

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Residuos peligrosos	NOM-054-SEMARNAT-1993, procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos	AC	Aplicará cuando se generen diferentes residuos peligrosos que puedan almacenarse temporalmente en el proyecto. Permitirá determinar su compatibilidad y evitar mezclas capaces de producir reacciones peligrosas.
Residuos de manejo especial	NOM-161-SEMARNAT-2011, criterios para clasificar RME y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo	AD/AC	Se utilizará para identificar los residuos de manejo especial derivados principalmente de construcción, embalajes, madera, materiales de obra y mantenimiento y determinar, según cantidades y características, si se encuentran sujetos a Plan de Manejo.

CONSULTA P

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Contaminación de suelo	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para caracterización y remediación	AC	No implica que actualmente exista suelo contaminado. Será aplicable en caso de presentarse una liberación de hidrocarburos que produzca contaminación del suelo y resulte necesaria su caracterización y, en su caso, remediación. Constituye una referencia preventiva importante para aceites y sustancias derivadas del mantenimiento. (DOF)
Suelo contaminado por metales	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	AC/NA	Solamente resultaría aplicable si se identificara contaminación del suelo por alguno de los elementos regulados por la norma. No se identifica esta condición en el escenario ordinario del proyecto.

CONSULTA

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Flora y fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010, especies nativas de México de flora y fauna silvestres en categorías de riesgo	Preventiva/AC	El proyecto se desarrollará dentro de una instalación industrial existente y no contempla remoción adicional de vegetación. No obstante, la NOM constituye referencia para identificar especies en riesgo si durante las actividades llegara a registrarse fauna silvestre. El listado de la NOM fue modificado en 2019.
Descargas de aguas residuales	NOM-001-SEMARNAT-2021, descargas en cuerpos receptores propiedad de la Nación	NA actualmente	El proyecto no contempla descargas directas de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la Nación. Durante construcción se utilizarán sanitarios portátiles administrados por proveedor especializado. Por tanto, la NOM no se actualiza bajo las condiciones proyectadas.

CONSULTA

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Descargas a alcantarillado	NOM-002-SEMARNAT-1996, límites máximos permisibles en descargas a sistemas de alcantarillado urbano o municipal	AC/NA	Aplicaría únicamente si el proyecto efectuara una descarga propia de aguas residuales al alcantarillado municipal. Bajo el esquema actual de sanitarios portátiles durante construcción no constituye la principal norma de vinculación.
Reúso de aguas residuales	NOM-003-SEMARNAT-1997, aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público	NA	No se contempla como parte de TOPSUN ENERGY un sistema de tratamiento y reúso de aguas residuales en servicios al público.

CONSULTA PÚB

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Instalaciones de gas natural	NOM-002-SECRE-2010, Instalaciones de aprovechamiento de gas natural	AD, sujeto a alcance de la instalación	Es particularmente relevante para la instalación de aprovechamiento de gas natural que alimentará los motogeneradores, al establecer requisitos mínimos de seguridad para diseño, materiales, construcción, instalación, pruebas de hermeticidad, operación y mantenimiento.
Distribución de gas por ductos	NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas LP por ductos	AC / verificar límite de responsabilidad	Regula sistemas de distribución de gas natural por ductos y sustituyó a la NOM-003-SECRE-2011 y NOM-129-SEMARNAT-2006. Su aplicación a TOPSUN ENERGY dependerá de dónde se encuentre el límite entre la red de distribución y la instalación de aprovechamiento del usuario final. No debe atribuirse automáticamente a toda la tubería interna de los generadores.

CONSU

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Instalaciones eléctricas	NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización)	AD	Aplicable al diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas que formen parte del proyecto dentro de su campo de aplicación: conductores, protecciones, tableros, puesta a tierra, equipos, canalizaciones y demás elementos eléctricos. El proyecto de modificación de 2018 no debe confundirse con una NOM definitiva; la publicación oficial de la NOM-001-SEDE-2012 permanece como referencia normativa.
Condiciones generales del centro de trabajo	NOM-001-STPS-2008, edificios, locales, instalaciones y áreas–condiciones de seguridad	AD	Las áreas de generadores, cuarto de control y zonas auxiliares deberán mantenerse bajo condiciones estructurales, de circulación, orden, limpieza y seguridad apropiadas.

CONSULTA

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Incendios	NOM-002-STPS-2010, prevención y protección contra incendios	AD	Especialmente relevante por la utilización de gas natural, equipos eléctricos y motogeneradores. Deberá efectuarse clasificación del riesgo de incendio, disponer de medios de detección/combate conforme corresponda, señalización, procedimientos de emergencia, capacitación y simulacros. La STPS la mantiene dentro de sus NOM vigentes de seguridad.
Maquinaria y equipo	NOM-004-STPS-1999, sistemas de protección y dispositivos de seguridad en maquinaria y equipo	AD	Aplicable a equipos con elementos mecánicos capaces de generar riesgos. Se deberán mantener guardas, dispositivos de seguridad y procedimientos de operación y mantenimiento, considerando los motogeneradores y equipos auxiliares en los aspectos cubiertos por su campo de aplicación.

CONSU

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Sustancias químicas peligrosas	NOM-005-STPS-1998, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	AC	Se deberá evaluar respecto de las sustancias químicas efectivamente presentes durante operación y mantenimiento. La relación oficial vigente de STPS continúa listándola entre las NOM de seguridad.
Manejo de materiales con maquinaria	NOM-006-STPS-2023	AC	Aplicará cuando durante construcción, montaje o mantenimiento se realice almacenamiento o manejo de materiales mediante maquinaria. La versión 2023 sustituyó a la NOM-006-STPS-2014 y establece procedimientos de seguridad para instalación, operación y mantenimiento.

CONSULTA P

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Trabajos en altura	NOM-009-STPS-2011	AC	Aplicará cuando montaje, instalación de ductos, escape, cableado o mantenimiento implique trabajos en altura conforme al campo de aplicación de la norma. Se requerirán procedimientos, sistemas de protección y EPP correspondientes.
Agentes químicos	NOM-010-STPS-2014, agentes químicos contaminantes del ambiente laboral	AC	Deberá evaluarse la exposición ocupacional cuando existan agentes químicos contaminantes en el ambiente laboral, particularmente durante mantenimiento, limpieza o condiciones anormales de funcionamiento.

CONSULTA PÚ

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Ruido ocupacional	NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene donde se genere ruido	AD	Independiente de la NOM-081. Mientras la NOM-081 protege el ambiente exterior, la NOM-011 protege a los trabajadores expuestos al ruido. Los motogeneradores justifican evaluar los niveles de exposición y, cuando corresponda, establecer un programa de conservación de la audición.
Condiciones térmicas	NOM-015-STPS-2001	AC	Aplicará si la evaluación de riesgos determina exposición del personal a condiciones térmicas elevadas o abatidas durante operación o mantenimiento de los equipos.

CONSULTA PÚ

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Equipo de protección personal	NOM-017-STPS-2024, EPP–selección, uso y manejo	AD	Se deberá realizar la identificación de riesgos por puesto/actividad y proporcionar EPP acorde: protección auditiva, ocular, manos, pies, cabeza y demás equipo que determine el análisis. Debe citarse la versión 2024, no la antigua NOM-017-STPS-2008.
Comunicación de peligros químicos	NOM-018-STPS-2015, sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos	AD/AC	Para sustancias químicas peligrosas presentes en mantenimiento y operación deberán mantenerse hojas de datos de seguridad, identificación y comunicación de peligros conforme al Sistema Globalmente Armonizado.

CONSULTA P

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Comisión de seguridad e higiene	NOM-019-STPS-2011	AD a nivel del centro de trabajo	El centro de trabajo deberá contar con la comisión correspondiente cuando resulte aplicable, realizar recorridos y documentar condiciones inseguras relacionadas con la Central y sus actividades.
Recipientes sujetos a presión	NOM-020-STPS-2011	AC	Aplicará únicamente respecto de recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos, generadores de vapor o calderas que se encuentren dentro de su campo de aplicación. Deberá revisarse el inventario final de equipos auxiliares antes de declararla aplicable a un componente específico. La propia normativa STPS condiciona su aplicación a la existencia de estos equipos.

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Electricidad estática	NOM-022-STPS-2015	AD/AC	Deberá considerarse en áreas donde puedan acumularse cargas electrostáticas y donde existan sustancias inflamables, incluyendo puesta a tierra y medidas preventivas según el análisis de riesgo.
Vibraciones	NOM-024-STPS-2001	AC	Los motogeneradores son equipos rotativos capaces de producir vibración. La norma adquiere relevancia ocupacional cuando los trabajadores estén expuestos a vibraciones dentro de los supuestos y tiempos contemplados por la norma.
Iluminación	NOM-025-STPS-2008	AD	Las áreas de operación, cuarto de control, circulación y mantenimiento deberán disponer de niveles adecuados de iluminación conforme al tipo de tarea desarrollada.

CONSU

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Señalización y tuberías	NOM-026-STPS-2008, colores y señales de seguridad e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	AD	De especial importancia para TOPSUN ENERGY. Se deberá implementar señalización de seguridad e identificación de la tubería de gas natural y demás fluidos conforme a las disposiciones aplicables de la norma.
Soldadura y corte	NOM-027-STPS-2008	AC	Aplicará durante construcción o mantenimiento cuando se realicen trabajos de soldadura y corte, particularmente por el riesgo que representan los trabajos en caliente próximos a instalaciones de gas natural.

CONSULTA PÚ

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Procesos con sustancias químicas peligrosas	NOM-028-STPS-2012	AC – requiere determinar inventarios/umbrales	Su aplicación no debe afirmarse únicamente por utilizar gas natural. Será necesario contrastar las sustancias y cantidades manejadas con el campo de aplicación y umbrales de la norma. Si se actualizan, deberán implementarse los elementos de administración de seguridad de procesos correspondientes.
Mantenimiento eléctrico	NOM-029-STPS-2011, mantenimiento de instalaciones eléctricas	AD	Directamente relevante por la naturaleza del proyecto. Los trabajos de mantenimiento eléctrico deberán realizarse mediante procedimientos de seguridad, personal autorizado, desenergización cuando proceda, bloqueo, señalización y EPP adecuado.

CONSULTA

Av. Revolución Col.
Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Servicios preventivos de seguridad y salud	NOM-030-STPS-2009	AD	Deberá mantenerse un diagnóstico de seguridad y salud y las acciones preventivas correspondientes, incorporando los riesgos asociados con generación eléctrica, gas natural, ruido, electricidad y mantenimiento.
Espacios confinados	NOM-033-STPS-2015	AC	Aplicará únicamente cuando alguna actividad de construcción o mantenimiento requiera ingresar a un espacio que reúna las características definidas por la norma. No debe declararse aplicable automáticamente a toda la Central.

CONSULTA PÚ

Materia	Norma Oficial Mexicana	Aplicabilidad	Vinculación con TOPSUN ENERGY y forma de cumplimiento
Factores psicosociales	NOM-035-STPS-2018	Aplicable al centro de trabajo, no específicamente ambiental	Forma parte del marco laboral general del establecimiento, pero no guarda una vinculación ambiental directa con la construcción u operación de los motogeneradores, por lo que no requiere desarrollo extenso dentro de la MIA.
Factores ergonómicos	NOM-036-1-STPS-2018	AC/general	Podrá resultar aplicable a las actividades de manejo manual de cargas durante construcción y mantenimiento. Su relevancia corresponde fundamentalmente al ámbito laboral y no al impacto ambiental del proyecto.

CONSULTA PÚ

III.10.2 Normas ambientales de aplicación prioritaria

Del universo revisado, las normas con mayor importancia para la evaluación ambiental de TOPSUN ENERGY son la NOM-081-SEMARNAT-1994, la NOM-052-SEMARNAT-2005, la NOM-053-SEMARNAT-1993, la NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-161-SEMARNAT-2011 y, de manera condicionada, la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

A. Ruido ambiental: NOM-081-SEMARNAT-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Para TOPSUN ENERGY presenta una vinculación directa debido al funcionamiento de los motogeneradores y equipos auxiliares.

La modificación publicada en 2013 establece para **zonas industriales y comerciales** límites máximos de:

Tabla III.31. Límites máximos permisibles de ruido por horario

Horario	Límite máximo permisible
06:00 a 22:00 horas	68 dB(A)
22:00 a 06:00 horas	65 dB(A)

Debido a la ubicación del proyecto dentro del **Parque Industrial PILBA**, estos valores constituyen una referencia particularmente relevante, sin perjuicio de verificar las características específicas del punto receptor utilizado para la evaluación.

Se prevé que el proyecto implemente medidas como mantenimiento preventivo, conservación de sistemas de aislamiento acústico de los equipos, control de vibraciones y, cuando corresponda, monitoreos perimetrales de ruido.

CONSULTA PÚBLICA

B. Residuos peligrosos: NOM-052, NOM-053 y NOM-054

La NOM-052-SEMARNAT-2005 constituirá el instrumento principal para identificar y clasificar los residuos que puedan generarse durante el mantenimiento.

Entre los residuos potencialmente generados podrán encontrarse:

- aceites lubricantes usados;
- filtros usados;
- materiales absorbentes;
- trapos y estopas;
- envases de sustancias utilizadas durante mantenimiento;
- residuos provenientes de actividades de limpieza de equipos;
- otros residuos derivados del mantenimiento preventivo o correctivo.

La inclusión de estos residuos en la MIA no significa que todos deban clasificarse automáticamente como peligrosos. Su clasificación deberá efectuarse conforme a las características, procedimientos y listados establecidos en la NOM-052.

Cuando sea necesario determinar la toxicidad al ambiente mediante prueba de extracción podrá utilizarse la NOM-053-SEMARNAT-1993, mientras que la NOM-054-SEMARNAT-1993 será aplicable para determinar la incompatibilidad entre residuos peligrosos cuando dicha evaluación resulte necesaria.

C. Residuos de manejo especial: NOM-161-SEMARNAT-2011

La NOM-161 establece criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial, determinar cuáles se encuentran sujetos a Plan de Manejo y establecer los elementos correspondientes para su formulación.

CONSULTA PÚBLICA

Durante construcción podrán generarse, entre otros, materiales de embalaje, madera, tarimas, cartón, plásticos, materiales de obra y otros residuos.

Durante operación, la generación estará asociada principalmente con actividades de mantenimiento y sustitución de componentes.

La clasificación y manejo deberá realizarse considerando las cantidades efectivamente generadas y la regulación federal y estatal correspondiente.

III.10.3 Integración de las NOM al Programa de Vigilancia Ambiental

Para que este capítulo no quede únicamente como una recopilación normativa, las obligaciones aplicables deberán trasladarse posteriormente al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

La matriz de seguimiento deberá relacionar:

NOM → aspecto regulado → etapa del proyecto → medida de cumplimiento → indicador → frecuencia → evidencia → responsable.

TA PÚBLICA

Tabla III.32. Ejemplo de Matriz de cumplimiento PVA

NOM	Aspecto	Indicador/evidencia propuesta
NOM-081-SEMARNAT-1994	Ruido ambiental	Estudio/medición de ruido, resultados, evidencia de mantenimiento y controles acústicos
NOM-052-SEMARNAT-2005	Residuos peligrosos	Inventario, caracterización/clasificación, bitácoras y documentación de manejo

NOM	Aspecto	Indicador/evidencia propuesta
NOM-054-SEMARNAT-1993	Incompatibilidad	Matriz de compatibilidad y segregación del almacenamiento
NOM-161-SEMARNAT-2011	RME	Inventario, cantidades generadas, valorización y Plan de Manejo cuando resulte exigible
NOM-002-SECRE-2010	Gas natural	Proyecto, pruebas de hermeticidad, inspecciones y registros de mantenimiento
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas	Proyecto eléctrico y documentación de conformidad que corresponda
NOM-002-STPS-2010	Incendios	Análisis de riesgo, extintores/sistemas, inspecciones, capacitación y simulacros
NOM-011-STPS-2001	Ruido ocupacional	Evaluaciones de exposición y conservación auditiva cuando corresponda
NOM-017-STPS-2024	EPP	Análisis por puesto, entrega, capacitación, reposición y registros
NOM-018-STPS-2015	Sustancias químicas	Hojas de datos de seguridad, etiquetado y capacitación

NOM	Aspecto	Indicador/evidencia propuesta
NOM-026-STPS-2008	Señalización/tuberías	Inspección de señales e identificación de tubería de gas natural
NOM-029-STPS-2011	Seguridad eléctrica	Procedimientos de mantenimiento, bloqueo, autorización y capacitación

Determinación integral de cumplimiento

Del análisis realizado se concluye que el proyecto "TOPSUN ENERGY" se encuentra vinculado con Normas Oficiales Mexicanas pertenecientes a diferentes ámbitos regulatorios, principalmente protección ambiental, manejo de residuos, seguridad de instalaciones de gas natural, instalaciones eléctricas y seguridad y salud en el trabajo.

La aplicabilidad de cada NOM se determinó considerando las características reales del proyecto y no únicamente mediante una relación genérica de normas industriales. Este criterio permite diferenciar aquellas disposiciones que constituyen obligaciones directas de las que solamente resultarán exigibles cuando se presente determinado equipo, residuo, sustancia, actividad o condición.

En materia ambiental destacan la NOM-081-SEMARNAT-1994, relacionada con ruido de fuentes fijas; las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-053-SEMARNAT-1993 y NOM-054-SEMARNAT-1993, relacionadas con identificación, caracterización e incompatibilidad de residuos peligrosos; la NOM-161-SEMARNAT-2011, relativa a residuos de manejo especial; y, de manera contingente, la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 en caso de contaminación del suelo por hidrocarburos.

CONSULTA PÚBLICA

Respecto de las emisiones atmosféricas, se determinó que no resulta técnicamente procedente aplicar automáticamente la NOM-085-SEMARNAT-2011 a los motogeneradores, debido a que dicha norma regula equipos de combustión de calentamiento indirecto. Esta circunstancia no exime al proyecto del cumplimiento de las disposiciones generales en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica ni de las condiciones que establezca la autoridad ambiental.

En materia energética y de seguridad industrial, adquiere especial relevancia la NOM-002-SECRE-2010 respecto de las instalaciones de aprovechamiento de gas natural y la NOM-001-SEDE-2012 para las instalaciones eléctricas comprendidas dentro de su campo de aplicación.

Finalmente, las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la STPS serán observadas conforme a los factores de riesgo existentes durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, destacando aquellas relacionadas con prevención de incendios, maquinaria, ruido ocupacional, sustancias químicas, equipo de protección personal, electricidad estática, señalización, soldadura, mantenimiento eléctrico y servicios preventivos de seguridad y salud. La STPS confirma que sus NOM vigentes se aplican conforme a la naturaleza de las actividades y factores de riesgo presentes en cada centro de trabajo.

De esta manera, el proyecto prevé incorporar el cumplimiento normativo desde las etapas de diseño y construcción, manteniéndolo durante su operación y mantenimiento mediante procedimientos, inspecciones, mediciones, registros, bitácoras, capacitación y evidencia documental, según corresponda a cada disposición.

CONSULTA PÚBLICA

III.11 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen espacios del territorio nacional sujetos a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, debido a su importancia ecológica, biodiversidad, servicios ambientales y representatividad de los ecosistemas que albergan.

Su establecimiento se realiza mediante instrumentos jurídicos expedidos por las autoridades competentes de los ámbitos federal, estatal o municipal, los cuales determinan, entre otros aspectos, la categoría de protección, delimitación territorial, objetivos de conservación y disposiciones aplicables a las actividades que pueden desarrollarse dentro de sus límites.

Los decretos de establecimiento y, cuando existen, los programas de manejo constituyen instrumentos fundamentales para determinar la compatibilidad de obras y actividades con los objetivos de conservación de cada ANP. En particular, los programas de manejo pueden establecer zonificaciones, subzonificaciones, reglas administrativas, restricciones y medidas específicas para la protección de los ecosistemas.

Para el proyecto "TOPSUN ENERGY", ubicado dentro del Parque Industrial PILBA, en el municipio de León, Guanajuato, se efectuó una revisión cartográfica de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal y municipal presentes en su entorno regional, con la finalidad de identificar posibles superposiciones territoriales y determinar si las obras y actividades proyectadas se encuentran sujetas a restricciones derivadas de decretos o programas de manejo.

El análisis considera que el proyecto consiste en una Central Eléctrica para autoconsumo aislado, integrada por tres motogeneradores a gas natural, con una capacidad instalada total de 4.5 MW, cuya infraestructura se localizará dentro de un entorno industrial previamente intervenido, sin contemplar remoción adicional de vegetación natural.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con la representación cartográfica contenida en el Plano III.5-01 ANPS, el polígono del proyecto no presenta superposición directa con las Áreas Naturales Protegidas identificadas. No obstante, se reconocen diversas ANP en su entorno regional, por lo que resulta pertinente analizar su localización, competencia administrativa y posible relación con las obras y actividades proyectadas.

La ausencia de superposición territorial constituye un elemento relevante para la vinculación jurídica del proyecto; sin embargo, por sí sola no descarta la posibilidad de impactos ambientales indirectos. Por esta razón, el análisis también considera la naturaleza de las actividades, las fuentes potenciales de emisión y las características del entorno industrial donde se desarrollará la Central.

III.11.1 Identificación y distribución territorial de las ANP

Con base en la simbología del Plano III.5-01 ANPS, se identificaron Áreas Naturales Protegidas estatales y municipales de Guanajuato, así como dos ANP federales localizadas hacia el territorio de San Luis Potosí.

Para interpretar el plano se tomó como referencia el polígono del proyecto identificado en color rojo, las superficies coloreadas correspondientes a cada ANP y las líneas de distancia representadas desde la ubicación del proyecto hacia las áreas de protección.

CONSULTA PÚBLICA

Figura III.12. Ubicación del proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas

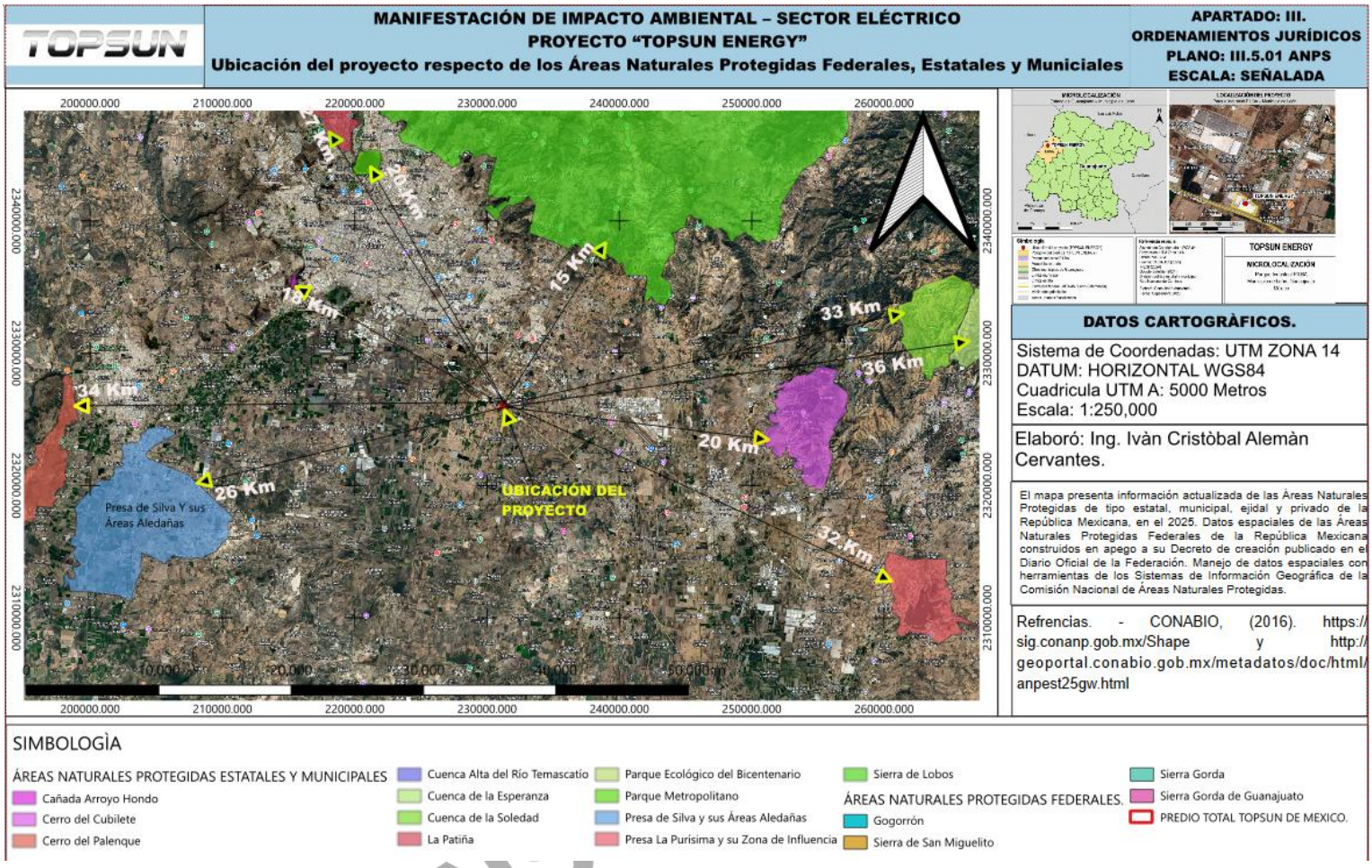


Tabla III.33. Identificación y vinculación territorial de las Áreas Naturales Protegidas

Área Natural Protegida	Competencia	Ubicación en el plano y relación con TOPSUN ENERGY	Vinculación con el proyecto
Presa de Silva y sus Áreas Aledañas	Estatal	Polígono azul claro, hacia el poniente-suroeste. Distancia cartográfica aproximada de 26 km.	No existe superposición territorial. No se contempla intervención sobre el embalse ni sus ecosistemas asociados.
Cerro del Palenque	Estatal	Polígono color salmón, hacia el sureste. Distancia aproximada de 32 km.	No existe ocupación de terrenos dentro del ANP ni modificación directa de sus componentes naturales.
Sierra de Lobos	Estatal	Extenso polígono verde intenso, al norte del proyecto. Distancia aproximada de 15 km.	No existe superposición. Es relevante por su cercanía relativa y función de conservación regional; las obras permanecerán dentro del área industrial existente.

Área Natural Protegida	Competencia	Ubicación en el plano y relación con TOPSUN ENERGY	Vinculación con el proyecto
La Patiña	Municipal	Polígono rosa rojizo, hacia el norponiente. Distancia aproximada de 17 km.	No se contempla intervención territorial ni modificación directa de la cobertura vegetal del ANP.
Parque Metropolitano	Estatal	Polígono verde claro en el sector norte-norponiente del entorno urbano.	No existe superposición con el proyecto. Su clasificación correcta es estatal, aunque se encuentre administrativamente vinculado con León.
Cañada Arroyo Hondo	Municipal	Polígono magenta, hacia el poniente del área urbana.	No se contempla ocupación, modificación de cauces ni intervención directa dentro de sus límites.

Área Natural Protegida	Competencia	Ubicación en el plano y relación con TOPSUN ENERGY	Vinculación con el proyecto
Cerro del Cubilete	Estatal	Polígono rosa/magenta, hacia el norponiente, dentro del sistema de elevaciones regionales.	No existe superposición territorial ni se contemplan actividades dentro del ANP.
Cuenca de la Esperanza	Estatal	Polígono verde claro, al noreste. Distancia aproximada de 33 km según la representación cartográfica.	No se contempla modificación directa de sus ecosistemas, cauces o zonas de captación.
Cuenca de la Soledad	Estatal	Polígono verde claro, al noreste. Distancia aproximada de 36 km según la representación cartográfica.	No existe superposición ni intervención en el territorio protegido.
Presa La Purísima y su Zona de Influencia	Estatal	Polígono rosa claro, hacia el sureste del entorno cartográfico.	No se contempla descarga de aguas residuales ni ocupación de terrenos del ANP.
Sierra de San Miguelito	Federal	Polígono amarillo-ocre, hacia el noreste, en San Luis Potosí.	No existe superposición. Su protección corresponde a la jurisdicción federal.

Área Natural Protegida	Competencia	Ubicación en el plano y relación con TOPSUN ENERGY	Vinculación con el proyecto
Gogorrón	Federal	Polígono turquesa, hacia el noreste, en San Luis Potosí.	No se contempla intervención territorial ni afectación directa a sus componentes naturales.

CONSULTA PÚBLICA

III.11.2 Vinculación con los decretos y programas de manejo

Los decretos de establecimiento de las ANP delimitan los espacios sujetos a protección y establecen los objetivos de conservación correspondientes. Por su parte, los programas de manejo desarrollan las disposiciones necesarias para administrar dichas áreas, incluyendo la zonificación, actividades permitidas, restricciones y medidas para conservar los recursos naturales.

En este contexto, debe diferenciarse entre la aplicabilidad territorial directa de las disposiciones de un ANP y la consideración preventiva de sus objetivos de conservación.

Debido a que TOPSUN ENERGY no se localiza dentro de los polígonos protegidos representados en el Plano III.5-01, no se identifica una superposición que someta directamente las obras a la zonificación interna de estas ANP. Sin embargo, las disposiciones de sus decretos y programas de manejo deberán considerarse si posteriormente se propone alguna obra, instalación o actividad fuera del polígono industrial que pudiera ingresar en territorio protegido.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.34. Análisis de congruencia del proyecto con los objetivos de conservación de las ANP

Instrumento o componente de protección	Vinculación y congruencia del proyecto
Decretos de establecimiento de ANP federales	El proyecto se encuentra fuera de los polígonos de Gogorrón y Sierra de San Miguelito. No contempla infraestructura, aprovechamientos ni actividades dentro de estas ANP.
Decretos de establecimiento de ANP estatales	Las obras se desarrollarán dentro de instalaciones industriales existentes, sin ocupar superficies correspondientes a Sierra de Lobos, Cerro del Cubilete, Cerro del Palenque, Presa de Silva, Cuenca de la Esperanza, Cuenca de la Soledad, Presa La Purísima y Parque Metropolitano.
Declaratorias municipales	No se contempla intervención en La Patiña ni Cañada Arroyo Hondo. La ejecución del proyecto no requiere modificar sus límites, zonificación o disposiciones de conservación.

Instrumento o componente de protección	Vinculación y congruencia del proyecto
Programas de manejo y zonificación	Al no identificarse superposición territorial, no se actualiza una ocupación directa de las zonas o subzonas reguladas por los programas de manejo. Esta determinación se limita a la configuración y localización actualmente evaluadas.
Conservación de flora y fauna	No se contempla remoción adicional de vegetación natural. Se deberán prevenir afectaciones a fauna silvestre que eventualmente pudiera presentarse dentro del área industrial.
Protección de suelo y recursos hídricos	Se implementarán medidas de manejo de residuos, prevención de derrames y control de sustancias durante construcción, operación y mantenimiento.
Calidad atmosférica	Se aplicarán medidas de operación y mantenimiento de los motogeneradores para prevenir emisiones anormales. Las emisiones deberán evaluarse conforme a las disposiciones ambientales aplicables.
Prevención de contaminación acústica	Se considerarán las medidas necesarias para controlar el ruido generado por los motogeneradores, conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994 y las condiciones de operación.

Instrumento o componente de protección	Vinculación y congruencia del proyecto
Modificaciones futuras	Si se proyectan ampliaciones, nuevos ductos, instalaciones o actividades fuera de la superficie evaluada, deberá revisarse nuevamente su relación territorial con las ANP y los instrumentos de protección correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

III.11.3 Determinación de compatibilidad territorial y ambiental

Con base en la revisión del Plano III.5-01 ANPS, se determina que la ubicación propuesta para TOPSUN ENERGY no presenta superposición territorial con las Áreas Naturales Protegidas federales, estatales y municipales representadas en la cartografía.

Las obras y actividades se concentrarán dentro del Parque Industrial PILBA, en una superficie previamente intervenida, sin contemplar remoción adicional de vegetación natural ni ocupación de terrenos sujetos a decretos de protección.

Por consiguiente, no se identifica una incompatibilidad territorial directa derivada de los límites de las ANP analizadas. Tampoco se advierte, a partir de la configuración presentada, la necesidad de realizar obras dentro de sus polígonos protegidos.

Esta determinación no sustituye la evaluación de los impactos ambientales propios de la generación eléctrica, especialmente los relacionados con emisiones atmosféricas, ruido, residuos y prevención de derrames, los cuales deberán analizarse en los capítulos correspondientes de la Manifestación de Impacto Ambiental.

En consecuencia, se considera que la ubicación del proyecto es territorialmente congruente con la delimitación de las ANP identificadas, siempre que las obras y actividades permanezcan dentro de la superficie evaluada y se ejecuten las medidas ambientales y de seguridad correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

III.12 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES

Los bandos y reglamentos municipales constituyen instrumentos jurídicos mediante los cuales los ayuntamientos regulan las actividades desarrolladas dentro de su territorio, en el ámbito de sus atribuciones, estableciendo disposiciones relacionadas con la protección ambiental, el ordenamiento territorial, los servicios públicos, la prevención de la contaminación y la conservación de los recursos naturales.

Para el proyecto "TOPSUN ENERGY", ubicado en el Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato, se considera pertinente analizar su vinculación con la reglamentación ambiental municipal, particularmente respecto de las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la Central Eléctrica.

Si bien el proyecto se encuentra sujeto a evaluación federal en materia de impacto ambiental por su naturaleza como instalación de generación eléctrica, ello no excluye el cumplimiento de las disposiciones municipales que resulten aplicables dentro de sus respectivas competencias.

En este sentido, se identifica como instrumento de vinculación el Reglamento de Protección y Preservación del Ambiente del Municipio de León, Guanajuato, cuyo análisis se presenta a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

III.12.1 Reglamento para la Gestión Ambiental en el Municipio de León, Guanajuato

Precisión normativa: Para la versión definitiva de la MIA se recomienda utilizar la denominación oficial vigente "Reglamento para la Gestión Ambiental en el Municipio de León, Guanajuato", en lugar de "Reglamento de Protección y Preservación del Ambiente". El instrumento fue publicado el 16 de diciembre de 2014 y su texto oficial consultado registra reformas hasta el 27 de junio de 2025.

Este Reglamento constituye uno de los principales instrumentos jurídicos municipales para regular la gestión ambiental en León, Guanajuato, al establecer disposiciones relativas a la protección del ambiente, la prevención de la contaminación, el aprovechamiento sustentable

de los recursos naturales y la participación de los sectores público y privado en la conservación del equilibrio ecológico.

Su vinculación con el proyecto "TOPSUN ENERGY" deriva de su ubicación dentro del territorio municipal de León, específicamente en el Parque Industrial PILBA, donde se contempla la instalación y operación de una Central Eléctrica para autoconsumo aislado, con capacidad instalada de 4.5 MW, integrada por tres motogeneradores alimentados con gas natural.

Si bien la evaluación de impacto ambiental del proyecto corresponde al ámbito federal, las actividades deberán observar las disposiciones municipales que resulten aplicables dentro de la esfera de competencia del Ayuntamiento, particularmente aquellas relacionadas con la prevención de la contaminación, el manejo de residuos, la conservación de las condiciones ambientales del entorno y el uso responsable de los recursos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.35. Vinculación del Reglamento para la Gestión Ambiental en el Municipio de León, Guanajuato, con el proyecto TOPSUN ENERGY

Disposición ambiental	Vinculación y cumplimiento previsto
Protección y preservación del ambiente	El proyecto se desarrollará dentro de un área industrial previamente intervenida, sin contemplar remoción adicional de vegetación natural. Se establecerán medidas preventivas para reducir los efectos ambientales asociados con las obras y actividades.
Prevención de la contaminación atmosférica	Los motogeneradores utilizarán gas natural y producirán emisiones derivadas de su combustión. Se prevé implementar programas de mantenimiento, supervisión de condiciones operativas y controles conforme a las disposiciones federales aplicables, sin perjuicio de las atribuciones municipales correspondientes.
Prevención de la contaminación acústica	Se implementarán medidas para controlar el ruido generado por los motogeneradores y equipos auxiliares, considerando los límites y métodos de evaluación de la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Disposición ambiental	Vinculación y cumplimiento previsto
Gestión integral de residuos	Durante construcción y operación se promoverá la separación, almacenamiento adecuado, valorización y entrega de residuos a prestadores de servicios autorizados cuando corresponda. Los residuos peligrosos se manejarán conforme a la regulación federal aplicable.
Protección del suelo	Se establecerán medidas preventivas para evitar derrames de lubricantes y otras sustancias utilizadas durante el mantenimiento, así como procedimientos para atender contingencias.
Protección de los recursos hídricos	Durante construcción se utilizarán sanitarios portátiles atendidos por una empresa especializada. No se contemplan descargas directas de aguas residuales a cuerpos receptores nacionales.
Conservación de áreas verdes y recursos naturales	El proyecto no contempla remoción adicional de vegetación ni intervención en Áreas Naturales Protegidas municipales. Se evitará afectar las áreas verdes existentes fuera de la superficie autorizada.

Disposición ambiental	Vinculación y cumplimiento previsto
Educación y responsabilidad ambiental	Se prevé proporcionar indicaciones ambientales al personal para promover el manejo adecuado de residuos, el uso responsable de recursos y la prevención de incidentes ambientales.
Inspección y vigilancia ambiental	El promovente deberá atender las actuaciones de las autoridades competentes dentro del ámbito de sus atribuciones y conservar los registros necesarios para acreditar las medidas ambientales implementadas.

Determinación de cumplimiento

El proyecto "TOPSUN ENERGY" presenta vinculación con el Reglamento para la Gestión Ambiental en el Municipio de León[10], Guanajuato, debido a su localización y a la necesidad de prevenir y controlar los posibles efectos ambientales asociados con sus actividades.

Su desarrollo dentro de instalaciones industriales existentes, sin remoción adicional de vegetación natural, permite limitar la intervención física sobre el entorno. Asimismo, se prevé implementar medidas para el control de emisiones, ruido, residuos y prevención de derrames durante las diferentes etapas del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

[10] Información Recuperada de: https://normatividadmunicipal.leon.gob.mx/detalle-norma.php?id=60

En consecuencia, se considera que el proyecto puede desarrollarse de manera congruente con los objetivos de protección ambiental establecidos en la reglamentación municipal, siempre que se implementen las medidas propuestas y se atiendan las obligaciones que correspondan a las autoridades federales, estatales y municipales dentro de sus respectivas competencias.

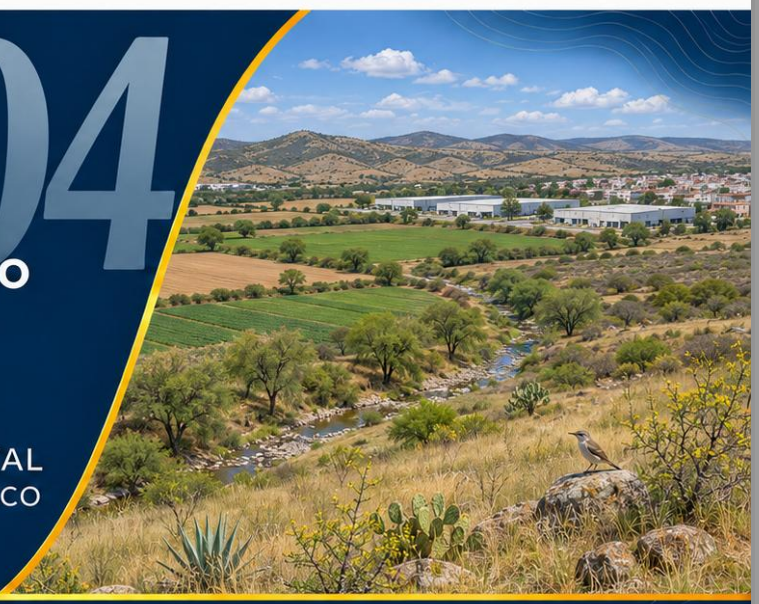
CONSULTA PÚBLICA

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO IV

04

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



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR · SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Parque Industrial León-Bajío PILBA · León, Guanajuato

CONSU

CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Índice del capítulo IV

IV.1 Inventario Ambiental 641
IV.1.1 Introducción 641
IV.1.2 Objetivo general 643
IV.1.3 Objetivos específicos 643
IV.1.4 Enfoque metodológico del inventario ambiental 644
IV.1.4.1 Niveles espaciales de análisis ambiental 645
IV.1.4.2 Recopilación y análisis de información documental 646
IV.1.4.3 Análisis cartográfico y espacial 647
IV.1.4.4 Caracterización de los componentes abióticos 648
IV.1.4.5 Caracterización de los componentes bióticos 649
IV.1.4.6 Análisis de los componentes paisajísticos y socioeconómicos 649
IV.1.4.7 Identificación de presiones ambientales y tendencias de deterioro 650
IV.1.4.8 Integración y validación de la información ambiental 650
IV.2 Delimitación del área de estudio 651
IV.2.1 Criterios para la delimitación del área de estudio 652
IV.2.2 Delimitación conforme a los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial 654
IV.2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 654
IV.2.2.2 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Guanajuato 655
IV.2.2.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de León 656
IV.2.3 Delimitación por las características y dimensiones del proyecto 656
IV.2.4 Delimitación por factores sociales y receptores sensibles 657
IV.2.5 Delimitación por características físicas y unidades ambientales 657
IV.2.6 Criterio de integración para la delimitación definitiva 658
IV.2.7 Ubicación y distribución espacial del proyecto 658
IV.2.8 Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) y del Área de Influencia (AI) 664
IV.2.8.1 Ubicación del proyecto respecto a los instrumentos de planificación y gestión del territorio 665
IV.2.8.2 Usos de Suelo y Vegetación 666
IV.2.8.3 Hidrología superficial 670
IV.2.8.4 Topografía (Curvas de nivel) 673

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.9 Delimitación y justificación técnica del Sistema Ambiental (SA) 676
IV.2.9.1 Metodología empleada para la delimitación del Sistema Ambiental 677
IV.2.9.2 Descripción y justificación de los límites del Sistema Ambiental 680
IV.2.9.3 Integración y cuantificación de los criterios de delimitación 683
IV.2.9.4 Superficie y características espaciales del Sistema Ambiental 686
IV.2.9.5 Justificación ambiental de la superficie delimitada 689
IV.2.10 Delimitación y caracterización del Área de Influencia del proyecto TOPSUN ENERGY 690
IV.2.10.1 Consideraciones generales 690
IV.2.10.2 Localización geográfica y delimitación cartográfica 691
IV.2.10.3 Metodología empleada para la delimitación del Área de Influencia 693
IV.2.10.4 Características territoriales observadas en el Área de Influencia 696
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 698
IV.3.1 Aspectos abióticos 702
IV.3.1.1 Clima 702
IV.3.1.1.1 Tipo de clima según la clasificación de Köppen modificada por E. García 702
IV.3.1.1.1.1 Unidad climática identificada en el área de estudio 702
IV.3.1.1.2 Comportamiento estacional asociado con el tipo de clima 704
IV.3.1.1.3 Estaciones climatológicas cercanas al proyecto 705
IV.3.1.1.4 Temperatura y precipitación 706
IV.3.1.1.5 Viento 708
IV.3.1.1.6 Fenómenos climatológicos 710
IV.3.1.1.6.1 Nortes y frentes fríos 710
IV.3.1.1.6.2 Tormentas tropicales y huracanes 711
IV.3.1.1.6.3 Otros eventos extremos 711
IV.3.1.1.7 Precipitación promedio mensual, anual y extrema 713
IV.3.1.1.8 Vientos dominantes: dirección y velocidad mensual y anual 714
IV.3.1.1.9 Planos de apoyo para la caracterización de fenómenos climatológicos 716
IV.3.1.2 Geología y geomorfología 717
IV.3.1.2.1 Características litológicas del área de estudio 717
IV.3.1.2.1.1 Unidad litológica identificada 717
IV.3.1.2.2 Características geomorfológicas más importantes del predio 720
IV.3.1.2.2.1 Configuración geomorfológica del predio 720
IV.3.1.2.2.2 Relación de la configuración del terreno con el proyecto 722
IV.3.1.2.3 Características del relieve 724
IV.3.1.2.4 Presencia de fallas y fracturamientos en el predio y área de estudio 727
IV.3.1.2.4.1 Distribución de las estructuras representadas 727
IV.3.1.2.5 Susceptibilidad a sismicidad 729
IV.3.1.2.6 Susceptibilidad de laderas 732
IV.3.1.3 Hidrología superficial y subterránea 732
IV.3.1.3.1 Alcance y fuentes de información 732

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.3.2 Contexto hidrológico e identificación de cuenca y subcuenca 734
IV.3.1.3.3 Hidrología superficial 734
IV.3.1.3.3.1 Red de drenaje identificada 734
IV.3.1.3.3.2 Presencia de agua superficial y características del entorno 736
IV.3.1.3.3.3 Temporalidad y funcionamiento 737
IV.3.1.3.3.4 Embalses, cuerpos de agua y usos 738
IV.3.1.3.3.5 Calidad del agua superficial 738
IV.3.1.3.3.6 Interpretación ambiental 739
IV.3.1.3.4 Hidrología subterránea 740
IV.3.1.3.4.1 Contexto hidrológico regional: Lerma–Santiago 740
IV.3.1.3.4.2 Localización y extensión del recurso subterráneo 742
IV.3.1.3.4.3 Características geológicas e hidrogeológicas 742
IV.3.1.3.4.4 Recarga y circulación del agua subterránea 743
IV.3.1.3.4.5 Profundidad al nivel estático 744
IV.3.1.3.4.6 Dirección del flujo y evolución piezométrica 745
IV.3.1.3.4.7 Usos principales del agua subterránea 746
IV.3.1.3.4.8 Disponibilidad media anual 747
IV.3.1.3.4.9 Calidad del agua subterránea 748
IV.3.1.3.4.10 Antecedentes hidrogeoquímicos 748
IV.3.1.3.4.11 Antecedentes de monitoreo 748
IV.3.1.3.4.12 Interacción con el proyecto TOPSUN ENERGY 749
IV.3.2 Medio socioeconómico 750
IV.3.2.1 Demografía 751
IV.3.2.1.1 Ámbito territorial y bases de información 751
IV.3.2.1.2 Dinámica de la población municipal, 1990–2020 752
IV.3.2.1.3 Distribución territorial y concentración de la población 754
IV.3.2.1.4 Dinámica de las localidades del entorno 755
IV.3.2.1.5 Estructura de la población 757
IV.3.2.1.6 Movilidad residencial y migración 758
IV.3.2.1.7 Perspectiva demográfica 758
IV.3.2.1.8 Interpretación demográfica para TOPSUN ENERGY 759
IV.3.2.1.9 Crecimiento y distribución de la población 760
IV.3.2.1.10 Población económicamente activa 761
IV.3.2.1.10.1 Participación económica por sexo y características de la población 762
IV.3.2.1.10.2 Población desocupada y condiciones del mercado laboral 766
IV.3.2.1.10.3 Población no económicamente activa 767
IV.3.2.1.10.4 Distribución por sectores de actividad 768
IV.3.2.2 Factores socioculturales 770
IV.3.2.2.1 Caracterización del sistema sociocultural 770
IV.3.2.2.2 Uso de los recursos naturales 772

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.2.3 Nivel de aceptación del proyecto 772
IV.3.2.2.4 Espacios de reunión, recreación y aprovechamiento colectivo 773
IV.3.2.2.5 Patrimonio histórico y cultural 774
IV.3.2.2.6 Patrimonio arqueológico y relación con el sitio 775
IV.3.2.2.7 Interpretación para el proyecto 775
IV.3.3 Aspectos bióticos 779
IV.3.3.1 Flora y Vegetación 779
IV.3.3.1.1 Usos de suelo y tipos de vegetación 780
IV.3.3.1.2 Métodos de muestreo 785
IV.3.3.1.3 Delimitación espacial y alcance de la caracterización 790
IV.3.3.1.4 Representatividad de la muestra 790
IV.3.3.1.4.1 Curvas de acumulación de especies 795
IV.3.3.1.4.2 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área del Proyecto .. 796
IV.3.3.1.4.3 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área de Influencia en asentamientos humanos 796
IV.3.3.1.5 Trabajo de campo 796
IV.3.3.1.6 Análisis de datos 798
IV.3.3.1.7 Composición florística 804
IV.3.3.1.7.1 Usos del suelo y formaciones vegetales presentes 809
IV.3.3.1.7.2 Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Área del Proyecto 813
IV.3.3.1.7.3 Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Área de Influencia 814
IV.3.3.1.7.4 Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Sistema Ambiental 819
IV.3.3.1.8 Especies bajo régimen de protección y especies de interés 826
IV.3.3.1.9 Mecanismos de afectación potencial y medidas preventivas 826
IV.3.3.1.10 Discusión verificación de terreno y conclusiones ecológicas y ambientales .. 829
IV.3.3.2 Fauna 832
IV.3.3.2.1 Objetivos y grupos indicadores 833
IV.3.3.2.2 Metodología de caracterización 835
IV.3.3.2.3 Riqueza y registros faunísticos 843
IV.3.3.2.4 Composición taxonómica y distribución documentada 847
IV.3.3.2.5 Especies protegidas y verificación del inventario 854
IV.3.3.2.6 Revisión y corrección de los cálculos ecológicos 855
IV.3.3.2.7 Curvas de acumulación y suficiencia de muestreo 861
IV.3.3.2.8 Dominio vital conectividad y hábitats sensibles 868
IV.3.3.2.9 Fauna acuática y relación con el drenaje 870
IV.3.3.2.10 Efectos potenciales y medidas de prevención 871
IV.3.3.2.11 Integración cartográfica y suficiencia documental 872

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.2.12 Síntesis técnica 873
IV.3.4 Paisaje 874
IV.3.5 Diagnóstico ambiental 885

Índice de tablas del capítulo IV

Tabla IV.1. Niveles espaciales considerados para la caracterización ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY 645
Tabla IV.2. Criterios técnicos y ambientales para la delimitación del área de estudio del proyecto TOPSUN ENERGY 653
Tabla IV.3. Componentes principales y distribución funcional de la infraestructura del proyecto TOPSUN ENERGY 661
Tabla IV.4. Criterios empleados para la delimitación del Sistema Ambiental 677
Tabla IV.5. Distribución de los criterios empleados en la delimitación del Sistema Ambiental de TOPSUN 683
Tabla IV.6. Relación de tramos y criterios empleados para el cierre del Sistema Ambiental ... 684
Tabla IV.7. Características espaciales del Sistema Ambiental y superficies del proyecto TOPSUN ENERGY 687
Tabla IV.8. Características generales de la delimitación espacial 691
Tabla IV.9. Criterios técnicos empleados para definir el Área de Influencia 693
Tabla IV.10. Componentes territoriales identificables dentro y alrededor del AI 696
Tabla IV.11. Componentes y alcance de la caracterización ambiental de TOPSUN ENERGY 700
Tabla IV.12. Interpretación de la clave climática (A)C(w_0) 703
Tabla IV.13. Localización de estaciones climatológicas y agroclimatológicas cercanas al proyecto TOPSUN ENERGY, Parque Industrial León-Bajío, León, Guanajuato 705
Tabla IV.14. Temperatura media y precipitación mensual de la estación San Francisco de Durán, clave 11154, periodo de referencia 1981–2010 707
Tabla IV.15. Valores extremos diarios consignados en la ficha climatológica de San Francisco de Durán, clave 11154 708
Tabla IV.16. Promedio de las velocidades máximas mensuales del viento en la estación Agroeduca León, INIFAP, periodo 2006–2010 709
Tabla IV.17. Fenómenos climatológicos de referencia para el entorno del proyecto TOPSUN ENERGY, León, Guanajuato 712
Tabla IV.18. Precipitación promedio mensual y máxima diaria por mes en la estación San Francisco de Durán, clave 11154, periodo de referencia 1981–2010 713
Tabla IV.19. Velocidad máxima mensual y dirección del viento publicadas para la estación Agroeduca León, INIFAP, año 2010 715
Tabla IV.20. Características litológicas identificadas cartográficamente en el área de estudio del proyecto TOPSUN ENERGY 718
Tabla IV.21. Características geomorfológicas del predio y su entorno, proyecto TOPSUN ENERGY, Parque Industrial León-Bajío, León, Guanajuato 721

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.22. Rasgos fisiográficos presentes en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto TOPSUN ENERGY 723
Tabla IV.23. Características del relieve representadas en el área de estudio del proyecto TOPSUN ENERGY 725
Tabla IV.24. Regionalización del peligro sísmico y ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY729
Tabla IV.25. Corrientes superficiales y su relación espacial con el proyecto y el sistema ambiental 735
Tabla IV.26. Resultados publicados para tributarios del canal Santa Ana del Conde 739
Tabla IV.27. Contexto hidrológico e hidrogeológico del proyecto TOPSUN ENERGY 741
Tabla IV.28. Profundidades históricas de referencia en localidades del entorno regional 744
Tabla IV.29. Distribución histórica de extracción por uso reportada en el diagnóstico municipal746
Tabla IV.30. Balance de disponibilidad del acuífero Valle de León, clave 1113 747
Tabla IV.31. Evolución de la población del municipio de León, 1990–2020 753
Tabla IV.32. Población de localidades de referencia del entorno de PILBA y del sector suroriental de León 755
Tabla IV.33. Escenario demográfico municipal de referencia 759
Tabla IV.34. Condición de actividad económica por sexo en el municipio de León, 2020..... 763
Tabla IV.35. Participación y ocupación en localidades de referencia del entorno, 2020 764
Tabla IV.36. Distribución de la población no económicamente activa de León, 2020 767
Tabla IV.37. Distribución sectorial de la población ocupada de León según la fuente consultada769
Tabla IV.38. Componentes socioculturales y su relación con el proyecto TOPSUN ENERGY 771
Tabla IV.39. Elementos de patrimonio histórico y cultural del entorno regional 774
Tabla IV.40. Usos de suelo y tipos de vegetación 781
Tabla IV.41. Métodos de muestreo 787
Tabla IV.42. Representatividad de la muestra 791
Tabla IV.43. Trabajo de campo 797
Tabla IV.44. Análisis de datos..... 803
Tabla IV.45. Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Área de Influencia 816
Tabla IV.46. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área de Influencia dentro de Asentamientos Humanos 817
Tabla IV.47. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área de Influencia dentro de Asentamientos Humanos 818
Tabla IV.48. Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Sistema Ambiental 821
Tabla IV.49. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental 822
Tabla IV.50. Resumen de índices de diversidad para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental823
Tabla IV.51. Mecanismos de afectación y criterios de prevención 827
Tabla IV.52. Estaciones reportadas y coordenadas geográficas WGS 84..... 837
Tabla IV.53. Asignación territorial de las once estaciones de la tabla 839

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.54. Composición del listado potencial reportado..... 843
Tabla IV.55. Registros por grupo y ámbito conservados de la tabla original 845
Tabla IV.56. Proporción de registros por grupo calculada con la tabla territorial original 846
Tabla IV.57. Listado de reptiles con corrección de familia 847
Tabla IV.58. Especies de aves y estacionalidad reportada 848
Tabla IV.59. Abundancia por especie de la avifauna del conjunto del muestreo 851
Tabla IV.60. Taxones de mamíferos y correcciones de nomenclatura 853
Tabla IV.61. Memoria de cálculo para los dos reptiles reportados en el SA 856
Tabla IV.62. Índices recalculados para las 12 especies de aves 856
Tabla IV.63. Estado de validación de índices por grupo y ámbito 859
Tabla IV.64. Memoria del estimador ACE para la avifauna..... 864
Tabla IV.65. Proporción de riqueza observada respecto de estimadores del conjunto de aves866
Tabla IV.66. Datos necesarios para las curvas definitivas 867
Tabla IV.67. Áreas sensibles y receptores que deben verificarse 869
Tabla IV.68. Medidas de prevención y seguimiento vinculadas a fauna..... 871
Tabla IV.69. Ámbitos paisajísticos reconocidos en el entorno del proyecto TOPSUN ENERGY876
Tabla IV.70. Observadores potenciales y condiciones de exposición visual al proyecto TOPSUN ENERGY 880
Tabla IV.71. Síntesis cualitativa del paisaje y de su relación con el proyecto TOPSUN ENERGY883
Tabla IV.72. Integración e interpretación de los componentes abióticos del sistema ambiental887
Tabla IV.73. Valoración cualitativa del inventario ambiental de TOPSUN ENERGY..... 892
Tabla IV.74. Unidades de síntesis del inventario ambiental 894
Tabla IV.75. Relaciones ambientales prioritarias para el diagnóstico..... 896

Índice de figuras del capítulo IV

Figura IV.1. Ubicación y distribución espacial del proyecto para la delimitación ambiental..... 663
Figura IV.2. Ubicación del proyecto respecto del ordenamiento ecológico general del territorio666
Figura IV.3. Uso del suelo y vegetación del entorno del proyecto para la delimitación ambiental668
Figura IV.4. Condiciones actuales de uso del suelo en el entorno del proyecto 669
Figura IV.5. Corrientes hidrológicas presentes en el entorno para la delimitación del Sistema Ambiental 672
Figura IV.6. Arroyo intermitente Los López y su relación espacial con el área del proyecto 673
Figura IV.7. Topografía y curvas de nivel del entorno del proyecto..... 675
Figura IV.8. Integración de criterios para la delimitación del Sistema Ambiental 679
Figura IV.9. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY... 688
Figura IV.10. Litología y componentes geológicos del entorno del proyecto TOPSUN ENERGY719
Figura IV.11. Fisiografía del sitio del proyecto TOPSUN ENERGY..... 723
Figura IV.12. Tipo de relieve en el área del proyecto y su entorno..... 726
Figura IV.13. Fallas y fracturas cartografiadas respecto del proyecto y del sistema ambiental 728
Figura IV.14. Regionalización del peligro sísmico y ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY731

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.15. Hidrología superficial del sistema ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY... 733
Figura IV.16. Vista aérea de un sector con presencia de agua superficial en el área de estudio737
Figura IV.17. Localidades y centros de población del entorno del sistema ambiental..... 752
Figura IV.18. Evolución de la población del municipio de León entre 1990 y 2020..... 754
Figura IV.19. Condición de actividad económica de la población de 12 años y más de León en 2020 762
Figura IV.20. Participación económica por sexo en el municipio de León en 2020..... 764
Figura IV.21. Población de localidades de referencia del entorno de PILBA 768
Figura IV.22. Plaza principal de Santa Ana del Conde 773
Figura IV.23. Ubicación del patrimonio cultural respecto del proyecto TOPSUN ENERGY 776
Figura IV.24. Referencia cartográfica del Sistema de Paisajes Culturales de León..... 777
Figura IV.25. Referencias de patrimonio cultural en Santa Ana del Conde y Los Ramírez..... 778
Figura IV.26. Situación Actual de la Zona del Proyecto 784
Figura IV.27. Vista al interior del Parque Industrial PILBA y sus características..... 785
Figura IV.28. Condición industrial pavimentada documentada en la zona del proyecto..... 809
Figura IV.29. Metodología de caracterización y análisis de fauna para TOPSUN ENERGY.... 835
Figura IV.30. Distribución en coordenadas geográficas de las once estaciones reportadas.... 840
Figura IV.31. Número de especies por grupo en el listado potencial regional reportado..... 844
Figura IV.32. Registros reportados por grupo en AP, AI y SA..... 846
Figura IV.33. Número de especies de aves por familia en el listado nominal incluido 850
Figura IV.34. Registros y abundancia relativa de las 12 especies de aves con los conteos confirmados por el responsable del muestreo 852
Figura IV.35. Curvas de rarefacción calculables con los resúmenes documentados..... 862
Figura IV.36. Rarefacción analítica del conjunto de avifauna..... 863
Figura IV.37. Perfiles de riqueza observada esperada, Chao 1 corregido por sesgo y ACE del conjunto de aves 865

CONSULTA PÚBLICA

IV.1 Inventario Ambiental

IV.1.1 Introducción

El presente capítulo tiene como finalidad desarrollar la caracterización, descripción y análisis integral de los componentes ambientales que conforman el Sistema Ambiental (SA) en el cual se pretende desarrollar el proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", consistente en la instalación y operación de una central de generación de energía eléctrica mediante motogeneradores alimentados con gas natural, destinada al autoconsumo de las instalaciones industriales de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., ubicadas dentro del Parque Industrial PILBA, en el municipio de León, Guanajuato.

La caracterización ambiental constituye un elemento fundamental de la Manifestación de Impacto Ambiental, debido a que permite establecer las condiciones existentes del entorno previamente al desarrollo del proyecto, identificar los elementos naturales y antrópicos que interactúan dentro del área de estudio y reconocer los procesos ambientales que pudieran experimentar modificaciones como consecuencia de las actividades de instalación, operación, mantenimiento y eventual abandono de la infraestructura eléctrica.

En este sentido, el inventario ambiental comprende el análisis de los componentes físicos, biológicos, paisajísticos y socioeconómicos del territorio, considerando tanto las condiciones particulares del sitio de intervención como las características ambientales del entorno inmediato y del Sistema Ambiental delimitado.

Para su elaboración se consideran las particularidades técnicas y operativas del proyecto, entre las que destacan:

- La instalación de tres unidades motogeneradoras alimentadas con gas natural, con capacidad nominal de 1.5 MW cada una, que representan una capacidad instalada total de 4.5 MW.

CONSULTA PÚBLICA

- La operación ordinaria de dos unidades generadoras de manera simultánea, equivalentes a una capacidad nominal conjunta de 3.0 MW, manteniendo una tercera unidad en condición de reserva.
- El aprovechamiento de infraestructura industrial previamente construida, sin requerir la apertura de nuevas superficies de urbanización ni la remoción de vegetación natural.
- La instalación de infraestructura complementaria de conducción y regulación de gas natural, control eléctrico, transformación y distribución interna de energía.
- La generación de energía eléctrica bajo un esquema de autoconsumo aislado, sin interconexión con la Red Nacional de Transmisión ni con las Redes Generales de Distribución.

Dadas estas características, la evaluación ambiental debe considerar que el proyecto se desarrollará en un entorno previamente transformado por actividades industriales, donde los componentes naturales originales han experimentado modificaciones asociadas al establecimiento de infraestructura productiva, vialidades, servicios y obras de urbanización.

No obstante, la condición industrial del emplazamiento no implica la ausencia de impactos ambientales potenciales. Durante la operación de la central eléctrica podrán presentarse interacciones ambientales relacionadas principalmente con las emisiones atmosféricas derivadas de la combustión de gas natural, la generación de ruido, el manejo de residuos de mantenimiento, el consumo de recursos y las condiciones de seguridad asociadas al manejo del combustible.

Por lo anterior, el inventario ambiental se orientará no solamente a identificar los recursos naturales existentes, sino también a determinar la sensibilidad ambiental del entorno frente a las actividades previstas, diferenciando las condiciones preexistentes de aquellas modificaciones que pudieran ser atribuibles directamente al proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.2 Objetivo general

Caracterizar y analizar integralmente las condiciones ambientales actuales del Sistema Ambiental y del área de influencia del proyecto TOPSUN ENERGY, mediante la identificación de sus componentes abióticos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos, con la finalidad de establecer una línea base ambiental técnicamente sustentada que permita identificar, evaluar y determinar la significancia de los impactos ambientales potenciales derivados de la instalación, operación, mantenimiento y eventual abandono de la central de generación eléctrica.

IV.1.3 Objetivos específicos

1. Identificar y describir las características físicas del Sistema Ambiental, incluyendo clima, temperatura, precipitación, geología, geomorfología, edafología, hidrología superficial y subterránea, así como las condiciones actuales de calidad ambiental.

2. Caracterizar los componentes bióticos, mediante el análisis de los tipos de vegetación, usos del suelo, fauna potencialmente presente y grado de transformación de los ecosistemas.

3. Reconocer las actividades industriales, infraestructura existente, asentamientos humanos y demás factores antrópicos que determinan las condiciones actuales del territorio.

4. Delimitar y justificar técnicamente el Sistema Ambiental, el Área de Influencia y el Área del Proyecto, considerando los mecanismos de interacción ambiental de la infraestructura eléctrica.

5. Identificar los principales procesos de deterioro ambiental existentes y las tendencias de transformación del territorio, diferenciando las presiones ambientales preexistentes de los efectos potencialmente atribuibles al proyecto.

6. Determinar los componentes ambientales susceptibles de afectación, prestando especial atención a la calidad del aire, el ambiente acústico, el suelo, los recursos hídricos y las condiciones de seguridad ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

7. Integrar información cartográfica, documental, estadística y, cuando corresponda, de campo, que permita sustentar el diagnóstico ambiental y las evaluaciones de impacto posteriores.

8. Establecer una línea base ambiental verificable que sirva de referencia para la identificación de impactos, la definición de medidas preventivas y de mitigación, y la formulación del programa de vigilancia ambiental.

IV.1.4 Enfoque metodológico del inventario ambiental

La elaboración del inventario ambiental del proyecto denominado "TOPSUN ENERGY" se fundamentará en una metodología de análisis integral, territorial y multidisciplinaria, orientada a identificar, describir y evaluar las condiciones actuales de los componentes ambientales que conforman el Sistema Ambiental (SA), considerando sus características físicas, biológicas, paisajísticas y socioeconómicas, así como las interacciones existentes entre dichos componentes y las actividades humanas que se desarrollan en el territorio.

El enfoque metodológico parte del reconocimiento de que el ambiente constituye un sistema dinámico, integrado por elementos naturales y antrópicos que mantienen relaciones de interdependencia. Por consiguiente, su caracterización no deberá limitarse a la descripción individual de sus componentes, sino que deberá incorporar el análisis de sus interacciones, procesos de transformación, condiciones de conservación, tendencias de deterioro y capacidad de respuesta ante las modificaciones potencialmente generadas por el proyecto.

En este contexto, la metodología se diseñará considerando las particularidades del emplazamiento de TOPSUN ENERGY, localizado dentro del Parque Industrial PILBA, en el municipio de León, Guanajuato, donde las condiciones ambientales actuales se encuentran influenciadas por procesos previos de urbanización, construcción de infraestructura industrial, modificación del uso del suelo y desarrollo de actividades productivas.

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, se tomarán en consideración las características técnicas y operativas de la central de generación eléctrica, particularmente la utilización de gas natural como combustible, la operación ordinaria de dos motogeneradores con capacidad nominal conjunta de 3.0 MW y la existencia de una tercera unidad de reserva, que conforman una capacidad total instalada de 4.5 MW.

Estas características permiten identificar, de manera preliminar, los principales mecanismos de interacción ambiental asociados con el proyecto, destacando las emisiones atmosféricas derivadas de la combustión, la generación de ruido, el manejo de residuos de mantenimiento y los posibles efectos sobre el suelo y los recursos hídricos.

IV.1.4.1 Niveles espaciales de análisis ambiental

Para garantizar una caracterización representativa del entorno, el inventario ambiental considerará cuatro niveles espaciales de análisis, cuya delimitación responderá a las características del proyecto, la distribución de los componentes ambientales y los mecanismos potenciales de propagación de los impactos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.1. Niveles espaciales considerados para la caracterización ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY

Nivel espacial	Descripción	Criterio de análisis
Sistema Ambiental (SA)	Unidad territorial de referencia que integra los componentes y procesos ambientales relacionados con el proyecto.	Continuidad territorial, unidades ambientales, hidrología, usos del suelo y características ecológicas.

Nivel espacial	Descripción	Criterio de análisis
Área de Influencia (AI)	Espacio geográfico en el cual podrían manifestarse efectos ambientales directos o indirectos.	Alcance potencial de emisiones atmosféricas, ruido y demás interacciones ambientales.
Área del Proyecto (AP)	Superficie ocupada por la infraestructura principal y las obras asociadas.	Poligonal del proyecto, distribución de equipos e infraestructura complementaria.
Sitio de intervención	Espacios específicos donde se desarrollarán las adecuaciones e instalación de infraestructura.	Superficies de ocupación física, cimentaciones, instalaciones y áreas de trabajo.

Fuente: Fuente: *Elaboración propia, con base en las características técnicas y territoriales del proyecto TOPSUN ENERGY.*

CONSULTA

IV.1.4.2 Recopilación y análisis de información documental

La primera etapa metodológica consistirá en la recopilación, selección y análisis de información ambiental, territorial y estadística proveniente de fuentes oficiales, publicaciones técnicas, instrumentos de planeación y estudios especializados.

La información será seleccionada considerando criterios de actualidad, confiabilidad, escala geográfica, representatividad territorial y pertinencia respecto de los componentes ambientales que se pretenden caracterizar.

Se dará prioridad a las bases de datos y cartografía temática generadas por instituciones como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y las autoridades ambientales estatales y municipales competentes.

La información documental será utilizada para identificar las condiciones regionales del medio físico y biológico, mientras que su aplicación al sitio específico del proyecto estará sujeta a la escala y resolución de cada fuente.

Cuando existan diferencias entre la clasificación cartográfica regional y las condiciones actuales observables en el predio, se documentarán dichas diferencias y se privilegiará la interpretación sustentada en evidencias verificables.

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.4.3 Análisis cartográfico y espacial

La caracterización territorial se apoyará en herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), mediante las cuales se integrarán y analizarán las diferentes capas de información ambiental relacionadas con el emplazamiento del proyecto.

Para el procesamiento de información espacial se utilizará principalmente el programa QGIS, considerando el sistema de referencia Mexico ITRF2008 / UTM zona 14 Norte, EPSG:6369, empleado en los trabajos de georreferenciación del proyecto.

El análisis cartográfico comprenderá la integración de información correspondiente a límites administrativos, relieve, geología, edafología, hidrología, uso del suelo, vegetación, infraestructura industrial, vialidades, asentamientos humanos y demás elementos relevantes.

Asimismo, se realizará la superposición espacial de la poligonal del proyecto con las unidades ambientales identificadas, con la finalidad de determinar su correspondencia territorial y reconocer las características del entorno.

La interpretación de imágenes satelitales permitirá complementar la información cartográfica oficial, particularmente para identificar la configuración actual de las superficies industriales, la distribución de áreas construidas, los espacios sin edificar y las posibles coberturas vegetales existentes.

IV.1.4.4 Caracterización de los componentes abióticos

El análisis del medio abiótico comprenderá la identificación y descripción de las características climáticas, geológicas, geomorfológicas, edafológicas e hidrológicas del Sistema Ambiental.

En materia climatológica, se analizarán las condiciones de temperatura, precipitación, dirección y velocidad del viento, así como otros parámetros meteorológicos relevantes para comprender el comportamiento de las emisiones atmosféricas.

La caracterización geológica y geomorfológica permitirá reconocer las unidades litológicas, formas del relieve y características generales del terreno.

El componente edafológico se analizará considerando los tipos de suelo identificados en la cartografía oficial, sus propiedades generales y el grado de modificación asociado con la ocupación industrial.

Respecto de la hidrología, se identificarán las regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas, escurrimientos superficiales y acuíferos correspondientes al área de estudio.

Particularmente, se prestará atención a los mecanismos potenciales de interacción entre las actividades del proyecto y los recursos hídricos, considerando las condiciones de impermeabilización existentes, los sistemas de drenaje y las actividades de mantenimiento de los equipos.

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.4.5 Caracterización de los componentes bióticos

La caracterización del medio biótico comprenderá el análisis de la vegetación, los usos actuales del suelo, la fauna potencialmente presente y las condiciones generales de los hábitats dentro del Sistema Ambiental.

Para la identificación de las coberturas vegetales se utilizará como referencia la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, complementada con imágenes satelitales y, cuando corresponda, verificaciones de campo.

Se diferenciarán las superficies ocupadas por infraestructura industrial de aquellas que pudieran mantener vegetación natural, secundaria, inducida u ornamental.

La caracterización de fauna considerará las especies potencialmente distribuidas en la región, de acuerdo con registros bibliográficos y bases de datos oficiales, distinguiendo aquellas cuya presencia pudiera confirmarse mediante observaciones directas o indirectas.

Asimismo, se revisará la posible presencia de especies incluidas en categorías de riesgo conforme a la normativa ambiental aplicable, evitando atribuir al sitio registros regionales que no cuenten con evidencia suficiente.

IV.1.4.6 Análisis de los componentes paisajísticos y socioeconómicos

La caracterización del paisaje permitirá identificar las condiciones visuales del territorio, el grado de modificación del entorno y la presencia de infraestructura industrial como elemento dominante de la configuración espacial.

El análisis considerará la calidad visual, la fragilidad paisajística y la integración de la infraestructura proyectada con las instalaciones existentes.

Por su parte, la caracterización socioeconómica comprenderá la identificación de los asentamientos humanos, actividades productivas, infraestructura de servicios, vialidades y equipamiento existentes dentro del área de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

Se prestará especial atención a la localización de receptores potencialmente sensibles a las emisiones atmosféricas y al ruido, tales como zonas habitacionales, centros educativos, establecimientos de atención médica u otros espacios de permanencia humana, siempre que su presencia sea corroborada.

IV.1.4.7 Identificación de presiones ambientales y tendencias de deterioro

Una vez caracterizados los componentes ambientales, se realizará un análisis de las presiones existentes en el territorio, con el propósito de identificar los procesos de transformación que han determinado las condiciones actuales del Sistema Ambiental.

Se considerarán aspectos como los cambios históricos del uso del suelo, la expansión de infraestructura industrial, la modificación de superficies permeables, las fuentes potenciales de emisiones atmosféricas, el ruido asociado con actividades productivas y las presiones sobre los recursos naturales.

El análisis permitirá distinguir entre las modificaciones ambientales preexistentes y los posibles efectos adicionales derivados de la operación de TOPSUN ENERGY.

Asimismo, se identificarán las tendencias previsibles de conservación o deterioro del entorno, considerando la dinámica territorial y los instrumentos de planeación aplicables.

IV.1.4.8 Integración y validación de la información ambiental

Finalmente, los resultados de las etapas metodológicas serán integrados mediante un análisis comparativo de la información documental, cartográfica y de campo disponible.

La validación considerará la correspondencia espacial de los datos, su actualidad, las diferencias de escala y la consistencia entre las fuentes consultadas.

Cuando no se disponga de información suficiente para establecer una condición ambiental específica, se señalará expresamente dicha limitación, evitando presentar estimaciones o registros regionales como condiciones comprobadas del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

Los resultados constituirán la base para elaborar el diagnóstico ambiental, identificar los componentes susceptibles de afectación y sustentar la evaluación de impactos ambientales correspondiente.

IV.2 Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de estudio constituye una etapa fundamental para la caracterización ambiental del proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", debido a que permite establecer el ámbito territorial dentro del cual se analizarán las condiciones físicas, biológicas, paisajísticas y socioeconómicas que mantienen una relación directa o indirecta con las obras y actividades de la central de generación eléctrica.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P), la delimitación del área de estudio se realizará mediante un enfoque territorial y ambiental integral, considerando los criterios establecidos en la guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector eléctrico, así como los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial aplicables al municipio de León, Guanajuato.

De conformidad con dichos criterios, el área de estudio deberá establecerse tomando como referencia la regionalización definida por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) o sus equivalentes territoriales, cuando exista un instrumento de ordenamiento ecológico decretado y vigente, complementando esta información con las características del proyecto y los componentes ambientales susceptibles de interacción.

En este sentido, la delimitación no se fundamentará exclusivamente en la superficie ocupada por la infraestructura eléctrica ni en la aplicación de una distancia uniforme alrededor del predio, sino en el reconocimiento de las unidades territoriales, los procesos ambientales y los mecanismos potenciales de propagación de los impactos derivados de las actividades previstas.

CONSULTA PÚBLICA

El proyecto TOPSUN ENERGY se localizará dentro del Parque Industrial PILBA, en el municipio de León, Guanajuato, en instalaciones industriales previamente desarrolladas, donde se contempla la incorporación de infraestructura para la generación de energía eléctrica mediante tres motogeneradores alimentados con gas natural, con una capacidad instalada total de 4.5 MW.

Durante su operación ordinaria se prevé el funcionamiento simultáneo de dos unidades generadoras, equivalentes a una capacidad nominal conjunta de 3.0 MW, manteniendo una tercera unidad en reserva. La energía producida se destinará al autoconsumo aislado de las instalaciones industriales, sin interconexión con las redes públicas de transmisión o distribución eléctrica.

Estas condiciones resultan relevantes para determinar el alcance espacial de las interacciones ambientales, debido a que las actividades de instalación se concentrarán principalmente dentro de las superficies industriales existentes, mientras que determinados efectos operativos, particularmente las emisiones atmosféricas y la propagación del ruido, podrían manifestarse fuera de los límites físicos del proyecto.

Por consiguiente, la delimitación del área de estudio considerará tanto los límites territoriales establecidos por los instrumentos de ordenamiento ecológico como las características específicas de los componentes ambientales y las actividades de la central eléctrica.

IV.2.1 Criterios para la delimitación del área de estudio

La delimitación se sustentará en cinco criterios principales, correspondientes a las disposiciones metodológicas establecidas en la guía sectorial, adaptados a las características técnicas y territoriales de TOPSUN ENERGY.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.2. Criterios técnicos y ambientales para la delimitación del área de estudio del proyecto TOPSUN ENERGY

Criterio	Elementos considerados	Aplicación al proyecto
a) Dimensiones y características del proyecto	Superficie, distribución de infraestructura, obras principales y asociadas.	Identificación de las áreas de ocupación física de motogeneradores, conducción de gas natural y sistemas eléctricos.
b) Factores sociales	Asentamientos humanos, actividades económicas y receptores sensibles.	Reconocimiento de zonas habitacionales, instalaciones industriales y equipamiento susceptible de interacción.
c) Rasgos físicos y ambientales	Relieve, suelos, hidrología, clima, vientos y vegetación.	Identificación de condiciones que determinan la propagación de emisiones y otros efectos ambientales.
d) Unidades ambientales	Distribución, continuidad y grado de transformación de los ecosistemas.	Diferenciación entre superficies industriales, áreas agrícolas y otras coberturas existentes.

Criterio	Elementos considerados	Aplicación al proyecto
e) Usos del suelo y planeación	Ordenamientos ecológicos, instrumentos de desarrollo urbano y zonificación.	Verificación de las unidades territoriales y disposiciones aplicables al emplazamiento.

Fuente: *Elaboración propia, con base en los criterios de delimitación establecidos en la guía de MIA particular del sector eléctrico y las características del proyecto TOPSUN ENERGY.*

IV.2.2 Delimitación conforme a los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial

La delimitación del área de estudio del proyecto TOPSUN ENERGY tomará como referencia los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial que regulan la organización, aprovechamiento y conservación del territorio en el estado de Guanajuato y el municipio de León.

En este sentido, se identifican tres niveles de planeación territorial que deberán considerarse en el análisis ambiental.

IV.2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio constituye un instrumento de política ambiental de alcance nacional que establece una regionalización ecológica orientada a promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas.

Conforme al análisis realizado en el Capítulo III de la presente MIA, el proyecto TOPSUN ENERGY se ubica dentro de la Región Ecológica 18.2, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 51, denominada Bajío Guanajuatense.

CONSULTA PÚBLICA

Esta unidad constituye una referencia regional para identificar las características generales del territorio, sus políticas ambientales y las estrategias ecológicas relacionadas con el desarrollo del proyecto.

Sin embargo, debido a su escala regional, la UAB 51 no se utilizará automáticamente como límite espacial del Sistema Ambiental, sino como marco de referencia para contextualizar las condiciones ecológicas y las tendencias generales de transformación territorial.

IV.2.2.2 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Guanajuato

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) constituye uno de los instrumentos fundamentales para la delimitación territorial del Sistema Ambiental.

Su actualización con horizonte 2040 fue publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, número 66, segunda parte, el 2 de abril de 2019.

Este instrumento establece una regionalización mediante Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), a las cuales se asignan políticas, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ambiental y territorial.

Para TOPSUN ENERGY será necesario identificar mediante superposición cartográfica la UGAT estatal correspondiente al predio y las unidades colindantes que mantengan una relación funcional con los componentes ambientales del proyecto.

Asimismo, deberá verificarse la versión normativa vigente del PEDUOET al momento de integrar la MIA, considerando las actualizaciones oficiales disponibles.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de León

A escala municipal, la delimitación incorporará las disposiciones del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de León, Guanajuato.

La plataforma oficial de información geográfica del municipio dispone de cartografía de UGAT y usos del suelo derivados del programa municipal publicado el 7 de septiembre de 2020.

Mediante la integración de estas capas cartográficas se identificará la unidad territorial correspondiente al emplazamiento de TOPSUN ENERGY, su zonificación y las condiciones de compatibilidad territorial aplicables.

La identificación definitiva de la UGAT municipal y estatal deberá realizarse mediante el cruce espacial de la poligonal georreferenciada del proyecto con la cartografía oficial vigente, evitando asignar claves o políticas ecológicas sin corroboración.

IV.2.3 Delimitación por las características y dimensiones del proyecto

La delimitación espacial considerará las características físicas, dimensiones y distribución de las instalaciones que integran la central de generación eléctrica.

El proyecto contempla tres motogeneradores a gas natural, infraestructura de conducción y regulación de combustible, cuarto de control, instalaciones de distribución eléctrica, transformación y demás componentes auxiliares necesarios para su funcionamiento.

La superficie de intervención previamente determinada corresponde a 1,563.00 m², asociada a las obras permanentes cuantificadas en el proyecto. No obstante, para efectos de delimitación se deberá considerar la distribución completa de las instalaciones principales y asociadas, incluidas aquellas ubicadas fuera de dicha superficie.

El análisis diferenciará las áreas de ocupación física directa de aquellas superficies que, sin experimentar modificaciones constructivas, podrían recibir efectos ambientales durante la operación.

CONSULTA PÚBLICA

De esta manera, la delimitación permitirá reconocer las diferencias entre la extensión territorial de las obras y el alcance potencial de sus interacciones ambientales.

IV.2.4 Delimitación por factores sociales y receptores sensibles

La identificación de factores sociales se realizará mediante el reconocimiento de los asentamientos humanos, instalaciones industriales, equipamiento y actividades productivas presentes en el entorno del Parque Industrial PILBA.

El análisis considerará particularmente la distribución de receptores potencialmente sensibles a las emisiones atmosféricas y al ruido, incluyendo zonas habitacionales, centros educativos, establecimientos de atención médica y otros espacios de concentración humana cuya presencia sea verificada.

La extensión territorial considerada para este componente deberá guardar correspondencia con los posibles mecanismos de exposición y las condiciones de propagación de los efectos ambientales.

IV.2.5 Delimitación por características físicas y unidades ambientales

El área de estudio se analizará considerando los rasgos geomorfológicos, edafológicos, hidrográficos, meteorológicos y de cobertura vegetal.

Se identificarán las unidades ambientales presentes en el entorno, distinguiendo las superficies industriales consolidadas de las áreas agrícolas, espacios abiertos y otras coberturas territoriales.

La delimitación buscará reconocer unidades relativamente homogéneas en sus características físicas y funcionales, considerando sus relaciones con los procesos ambientales relevantes para el proyecto.

En el componente hidrológico se revisarán las unidades de drenaje y los escurrimientos relacionados con el emplazamiento, mientras que para el componente atmosférico se

CONSULTA PÚBLICA

analizarán las condiciones meteorológicas que pudieran influir en la dispersión de contaminantes.

IV.2.6 Criterio de integración para la delimitación definitiva

La delimitación definitiva del Sistema Ambiental se realizará mediante la integración de los criterios anteriormente descritos, utilizando herramientas de análisis espacial y cartografía oficial.

El procedimiento comprenderá la identificación de la poligonal del proyecto, la superposición con las unidades de ordenamiento ecológico, el reconocimiento de unidades ambientales y la evaluación de los posibles mecanismos de interacción ambiental.

IV.2.7 Ubicación y distribución espacial del proyecto

La delimitación del Área del Proyecto (AP) se realizó mediante el análisis de la distribución espacial de las obras principales y asociadas que integran la central de generación eléctrica TOPSUN ENERGY, considerando las superficies destinadas a los motogeneradores, sistemas de conducción y regulación de gas natural, infraestructura de control y componentes de transformación y distribución eléctrica.

Conforme al Plano IV.1.01, el Área del Proyecto se encuentra comprendida dentro de un predio industrial previamente desarrollado, localizado en el Parque Industrial PILBA, municipio de León, Guanajuato.

La representación cartográfica permite identificar la delimitación general del predio industrial, así como la ubicación de los componentes que integran la infraestructura de generación eléctrica, diferenciando la superficie total de las instalaciones industriales de aquellas áreas destinadas específicamente al proyecto.

La superficie de intervención previamente cuantificada corresponde a 1,563.00 m², asociada a determinadas obras permanentes. No obstante, dicha superficie deberá diferenciarse de la

CONSULTA PÚBLICA

superficie total del Área del Proyecto, la cual deberá integrar todas las instalaciones principales y asociadas representadas cartográficamente.

La delimitación del Área del Proyecto constituye el punto de partida para la identificación de los componentes ambientales susceptibles de interacción y para la posterior delimitación del Sistema Ambiental.

La representación cartográfica permite distinguir dos componentes espaciales fundamentales: la delimitación general del predio industrial, representada mediante una poligonal de color rojo, y la delimitación de las instalaciones correspondientes al proyecto TOPSUN ENERGY, identificadas mediante elementos lineales y polígonos de color verde.

Esta diferenciación resulta relevante para la evaluación ambiental, debido a que permite distinguir la superficie total del predio que alberga las instalaciones industriales de aquellas áreas específicas donde se desarrollarán las obras y actividades relacionadas con la generación eléctrica.

a) Localización geográfica y contexto territorial

El emplazamiento del proyecto se encuentra dentro de una zona de aprovechamiento industrial, cuyo entorno inmediato presenta infraestructura previamente construida y una red de vialidades que permite la comunicación con otros establecimientos productivos del Parque Industrial PILBA.

A partir de la interpretación visual de la imagen satelital incorporada en el plano, se observa que el predio se encuentra delimitado por vialidades y terrenos con distintos grados de aprovechamiento, incluyendo instalaciones industriales hacia sectores próximos y superficies agrícolas o espacios abiertos en su entorno.

CONSULTA PÚBLICA

La presencia de estos elementos permite reconocer que el proyecto se desarrollará en un territorio previamente transformado, donde las actividades industriales y agropecuarias constituyen factores relevantes en la configuración actual del paisaje.

En consecuencia, la delimitación del Sistema Ambiental deberá considerar las relaciones territoriales entre el predio industrial, las unidades de uso del suelo circundantes y los componentes ambientales que pudieran interactuar con la central eléctrica.

Asimismo, deberán identificarse los posibles receptores ambientales localizados fuera de los límites del predio, especialmente aquellos susceptibles de exposición a emisiones atmosféricas y ruido durante la operación de los equipos.

b) Distribución espacial de la infraestructura del proyecto

La infraestructura correspondiente a TOPSUN ENERGY se integrará a las instalaciones industriales existentes, mediante la incorporación de equipos de generación eléctrica y sistemas auxiliares para su funcionamiento.

La central estará conformada por tres motogeneradores alimentados con gas natural, cada uno con una capacidad nominal de 1,500 kW, equivalentes a una capacidad total instalada de 4,500 kW (4.5 MW).

La configuración operativa contempla el funcionamiento ordinario de dos unidades generadoras de manera simultánea, mientras que la tercera permanecerá en condición de reserva, permitiendo atender los requerimientos de continuidad del suministro energético de la planta industrial.

Además de los motogeneradores, el proyecto contempla infraestructura complementaria para la conducción y regulación del gas natural, sistemas de control, transformación y distribución eléctrica, así como los elementos de soporte y seguridad necesarios para su funcionamiento.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.3. Componentes principales y distribución funcional de la infraestructura del proyecto TOPSUN ENERGY

Componente	Características y función
Motogeneradores	Tres unidades de 1.5 MW cada una, con dos unidades en operación ordinaria y una de reserva.
Sistema de suministro de gas natural	Tuberías, soportes y elementos de conducción del combustible hacia los motogeneradores.
Estación de regulación de gas	Regulación de las condiciones de suministro del combustible.
Cuarto de control central	Supervisión y control integral de los equipos de generación y sistemas auxiliares.
Sala de distribución eléctrica	Alojamiento de equipos para la distribución interna de la energía generada.
Transformador elevador	Adecuación del nivel de tensión eléctrica para la distribución interna.
Banco de capacitores	Compensación de potencia reactiva y apoyo al funcionamiento del sistema eléctrico.
Transformador auxiliar de arranque	Suministro eléctrico requerido para el arranque y servicios auxiliares de los equipos.

Fuente: *Elaboración propia, con base en la información técnica y los planos de distribución de infraestructura del proyecto TOPSUN ENERGY.*

La distribución de estos componentes se encuentra condicionada por la configuración de la nave industrial, la ubicación de las áreas destinadas a generación eléctrica y las necesidades técnicas de interconexión interna entre los equipos.

Desde el punto de vista ambiental, esta disposición permite identificar las áreas donde se concentrarán las actividades de instalación, los puntos de generación de emisiones atmosféricas, las fuentes potenciales de ruido y los espacios donde se realizarán actividades de mantenimiento.

c) Superficie de intervención y ocupación territorial

Conforme a la información cartográfica y los levantamientos previamente realizados para el proyecto, se ha determinado una superficie de intervención de 1,563.00 m², asociada a las obras permanentes cuantificadas, principalmente las áreas destinadas a los equipos de generación, soportes de infraestructura y cuarto de control.

Esta superficie constituye una referencia para identificar la ocupación física directa del proyecto; sin embargo, no representa necesariamente la totalidad de las áreas ocupadas por la infraestructura complementaria, debido a que determinados componentes eléctricos se encuentran distribuidos en otros espacios de las instalaciones industriales.

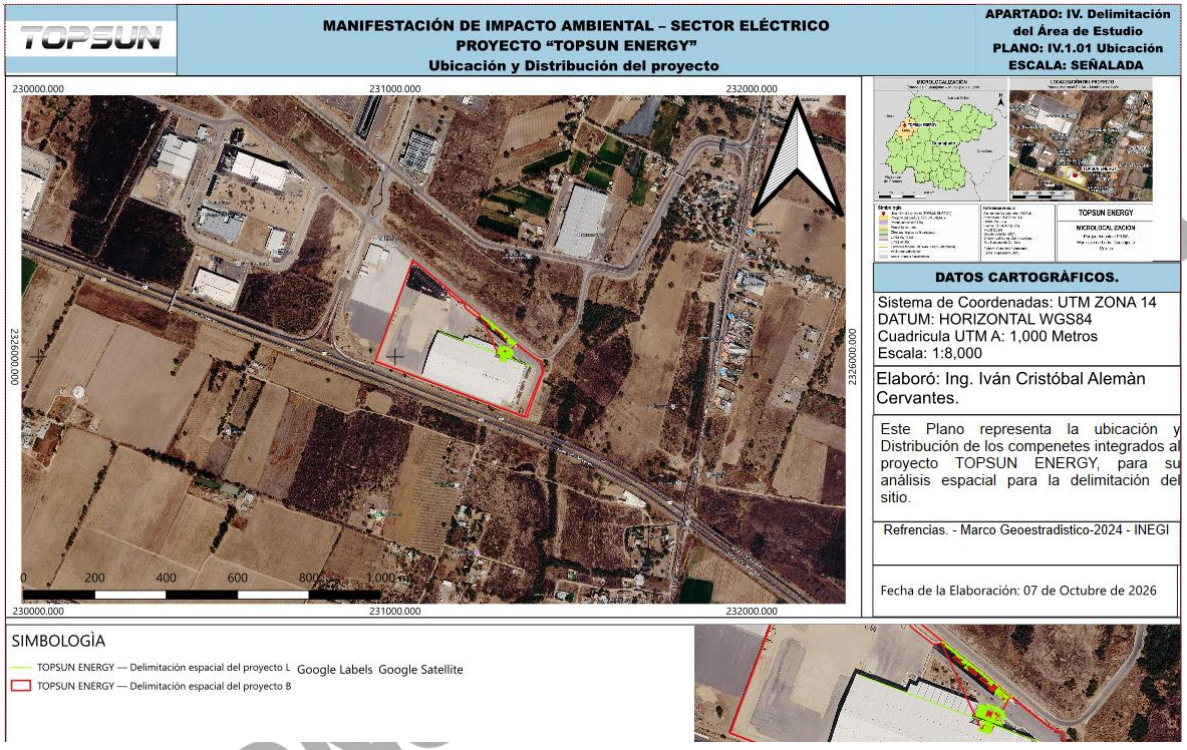
Por consiguiente, para efectos de la delimitación del Sistema Ambiental, se considerará la distribución completa de las obras principales y asociadas, diferenciando la superficie de intervención física de la extensión territorial en la cual podrían manifestarse efectos ambientales.

Cabe destacar que el proyecto se desarrollará dentro de instalaciones industriales previamente construidas, por lo que no se contempla la remoción de vegetación natural ni la apertura de nuevas superficies destinadas a la urbanización.

CONSULTA PÚBLICA

No obstante, se deberán considerar las modificaciones puntuales que pudieran generarse durante las actividades de adecuación, cimentación, instalación de equipos y montaje de infraestructura auxiliar.

Figura IV.1. Ubicación y distribución espacial del proyecto para la delimitación ambiental



CONAGUA

IV.2.8 Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) y del Área de Influencia (AI)

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) y del Área de Influencia (AI) del proyecto denominado "TOPSUN ENERGY" se fundamenta en la aplicación de criterios de regionalización ecológica, homogeneidad territorial, características físicas y biológicas del entorno, distribución espacial de las obras y mecanismos potenciales de interacción ambiental derivados de la instalación y operación de la central de generación eléctrica.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P), se considera que la delimitación del Sistema Ambiental debe representar una unidad territorial funcional que permita comprender las condiciones ambientales existentes, los procesos de transformación del territorio y las relaciones entre los componentes naturales y antrópicos susceptibles de interactuar con el proyecto.

Por su parte, el Área de Influencia corresponde al espacio geográfico dentro del cual podrían manifestarse los efectos ambientales directos e indirectos asociados con las obras y actividades proyectadas, considerando que su extensión puede variar dependiendo del componente ambiental analizado y de los mecanismos de propagación de los impactos.

En este sentido, se establece una diferenciación metodológica entre el Sistema Ambiental, el Área de Influencia y el Área del Proyecto, con la finalidad de evitar que la delimitación territorial se reduzca exclusivamente a la superficie de ocupación física de la infraestructura eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.8.1 Ubicación del proyecto respecto a los instrumentos de planificación y gestión del territorio

Como uno de los criterios fundamentales para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto "TOPSUN ENERGY", se considera la identificación y análisis de los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial aplicables al sitio de emplazamiento, con la finalidad de reconocer las unidades ambientales que conforman el territorio, sus características ecológicas y las políticas, estrategias y criterios de regulación establecidos para su aprovechamiento y conservación.

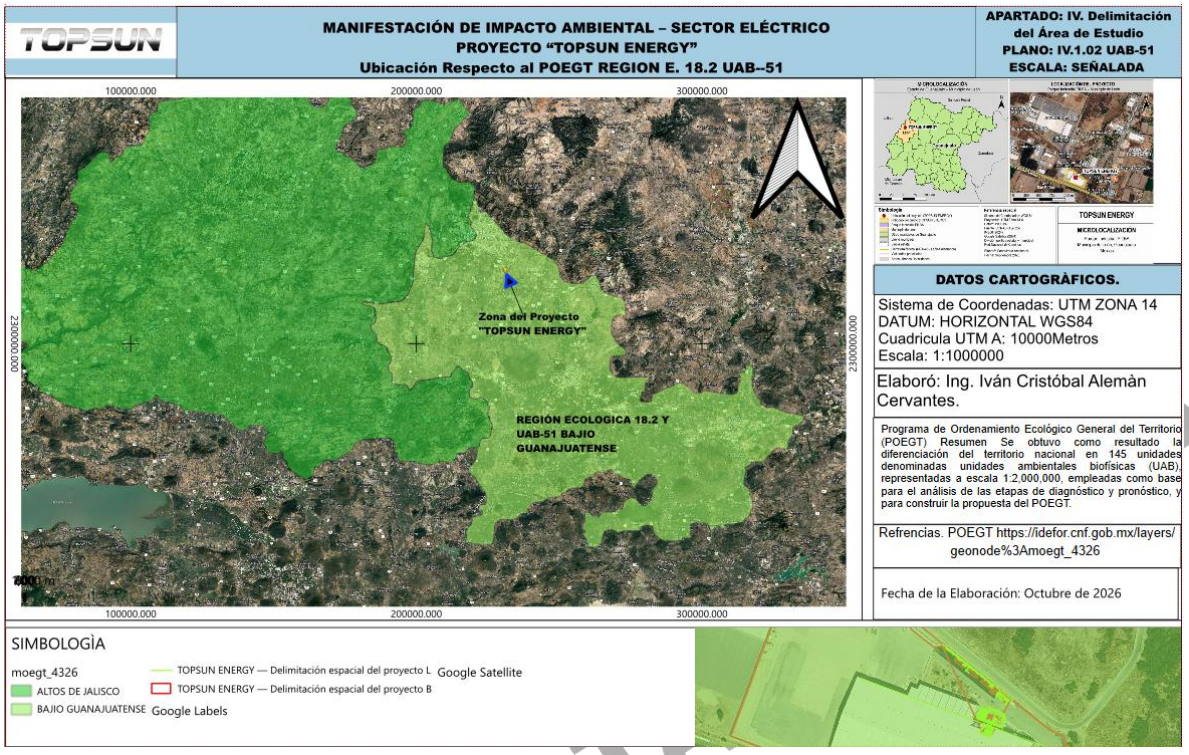
Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) constituyen instrumentos de política ambiental que permiten regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, mediante la identificación de unidades territoriales con características ambientales relativamente homogéneas. Estas unidades, denominadas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) o Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), según el instrumento correspondiente, proporcionan un marco de referencia para comprender la organización ecológica del territorio y orientar la delimitación del Sistema Ambiental.

En este sentido, se considera la regionalización establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), mediante el cual se identificó que el proyecto TOPSUN ENERGY se localiza dentro de la Región Ecológica 18.2, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 51, denominada Bajío Guanajuatense, conforme a la información cartográfica previamente analizada en el Capítulo III de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La identificación de esta unidad permite establecer un primer marco de referencia ecológico regional, que será complementado posteriormente con los instrumentos de ordenamiento ecológico estatal y municipal, así como con los demás componentes físicos, biológicos y territoriales necesarios para sustentar la delimitación definitiva del Sistema Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.2. Ubicación del proyecto respecto del ordenamiento ecológico general del territorio



Fuente: *Elaboración propia con base en la cartografía del POEGT y el Plano IV.1.02, octubre de 2026.*

IV.2.8.2 Usos de Suelo y Vegetación

Como parte de los criterios considerados para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto "TOPSUN ENERGY", se realizó la identificación y análisis de los usos del suelo y tipos de vegetación presentes en el sitio de emplazamiento y su entorno, tomando como referencia la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), complementada con imágenes satelitales y evidencia fotográfica de las condiciones actuales del territorio.

CONSULTA

La identificación de estas unidades permite reconocer la distribución espacial de las coberturas vegetales, las actividades productivas y los diferentes grados de transformación del territorio, constituyendo un criterio relevante para determinar la homogeneidad, continuidad y características ambientales de las superficies que posteriormente integrarán el Sistema Ambiental.

De acuerdo con la superposición de la ubicación georreferenciada del proyecto sobre la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII, se identificó que el emplazamiento de TOPSUN ENERGY corresponde a la categoría de Agricultura de Temporal Anual, clasificación que representa terrenos destinados al desarrollo de cultivos agrícolas cuyo abastecimiento de agua depende principalmente de las precipitaciones durante el ciclo productivo.

No obstante, es importante señalar que dicha clasificación corresponde a la representación cartográfica del uso del suelo a escala regional y no necesariamente a las condiciones físicas actuales del predio. En este sentido, el proyecto se desarrollará dentro de instalaciones industriales previamente construidas, ubicadas en el Parque Industrial PILBA, donde la superficie presenta modificaciones asociadas con la construcción de naves industriales, vialidades, áreas pavimentadas e infraestructura de servicios.

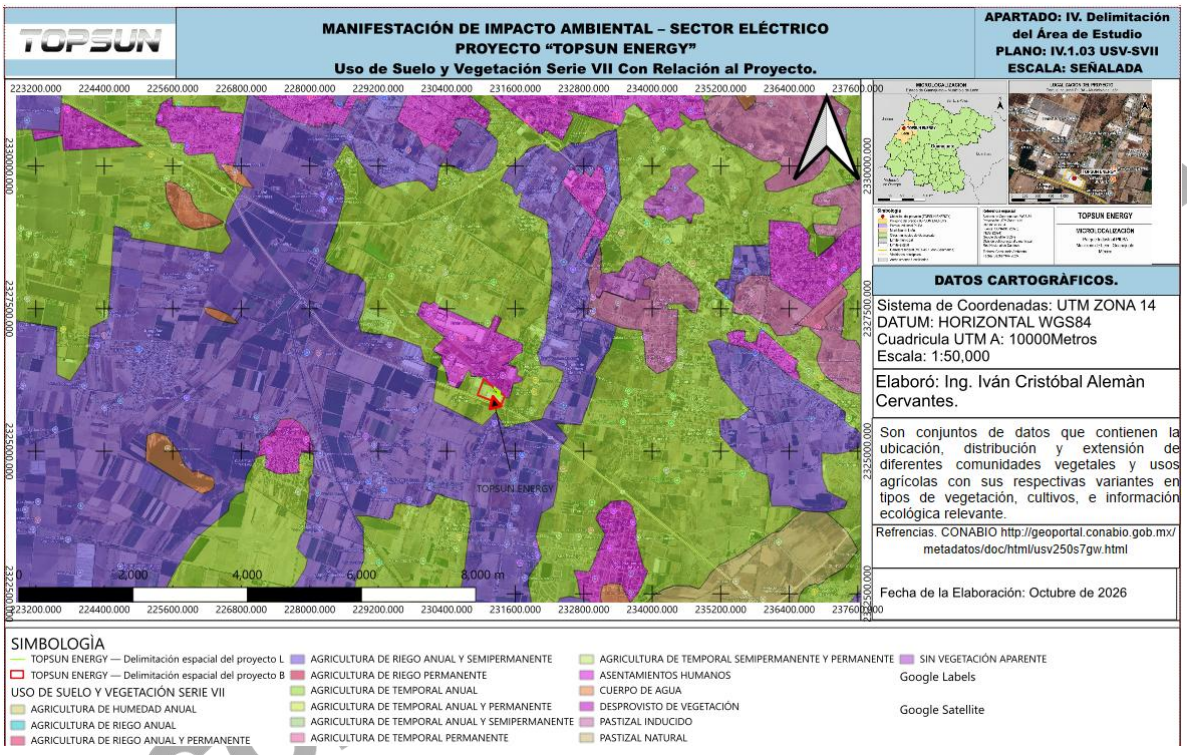
Esta condición se corrobora mediante la evidencia fotográfica aérea proporcionada, en la cual se observa la presencia de instalaciones industriales consolidadas y superficies impermeabilizadas, mientras que en terrenos colindantes se identifican espacios abiertos con cobertura herbácea y arbustiva dispersa, sin que su composición florística o clasificación específica pueda determinarse únicamente mediante la imagen.

Por consiguiente, para efectos de la caracterización ambiental, se distinguirá entre el uso del suelo registrado en la cartografía oficial (Agricultura de Temporal Anual) y el uso actual del sitio (industrial), evitando interpretar la clasificación cartográfica como evidencia de actividades agrícolas vigentes dentro del predio.

CONSULTA PÚBLICA

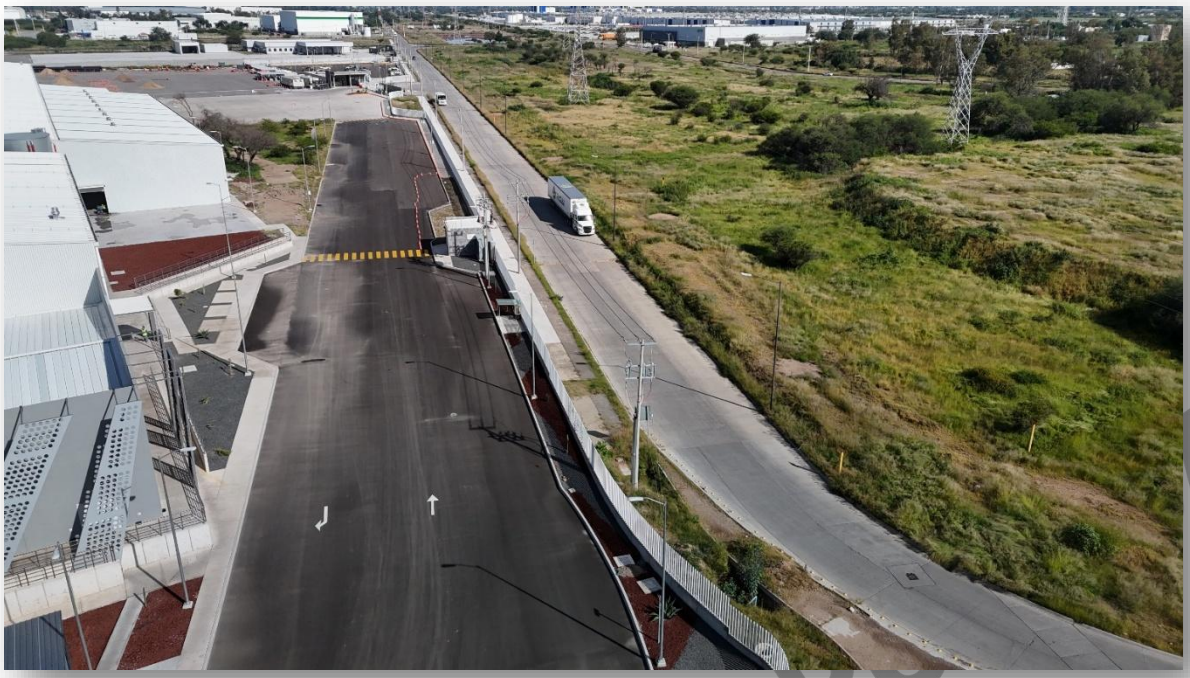
Esta diferenciación permitirá reconocer los procesos de transformación territorial existentes y establecer criterios adecuados para la delimitación del Sistema Ambiental, considerando tanto las unidades de uso del suelo representadas en la cartografía oficial como las condiciones actuales del entorno.

Figura IV.3. Uso del suelo y vegetación del entorno del proyecto para la delimitación ambiental



Fuente: *Elaboración propia con base en la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI y el Plano IV.1.03, octubre de 2026.*

Figura IV.4. Condiciones actuales de uso del suelo en el entorno del proyecto



En consecuencia, la información de uso del suelo y vegetación permitirá incorporar al análisis las diferencias entre las superficies industriales consolidadas y las coberturas presentes en el entorno, constituyendo un elemento de referencia para la posterior delimitación del Sistema Ambiental, sin establecer todavía sus límites definitivos.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.8.3 Hidrología superficial

Como parte de los criterios considerados para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", se realizó la identificación y análisis de las características hidrológicas superficiales presentes en el entorno del sitio de emplazamiento, con la finalidad de reconocer la distribución espacial de las corrientes de agua, los patrones generales de drenaje y su posible relación con las obras y actividades de la central de generación eléctrica.

La hidrología superficial constituye un componente fundamental para la delimitación del Sistema Ambiental, debido a que los cauces naturales, escurrimientos y unidades hidrográficas permiten identificar conexiones funcionales entre diferentes sectores del territorio, así como reconocer los procesos de conducción y concentración de aguas pluviales que pueden influir en las condiciones ambientales del área de estudio.

Para el análisis espacial se utilizó información cartográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), particularmente la correspondiente al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), complementada con imágenes satelitales y la ubicación georreferenciada del proyecto.

De acuerdo con la información representada en el Plano IV.1.04. Corrientes hidrológicas presentes en el área para la delimitación del Sistema Ambiental, se identificaron diferentes trazos de corrientes superficiales en el entorno territorial del proyecto, destacando por su proximidad el arroyo denominado "Los López", clasificado en la información cartográfica utilizada como una corriente de régimen intermitente.

Conforme al análisis espacial presentado en el plano, dicha corriente se localiza a una distancia aproximada de 191 metros respecto del límite más cercano de la poligonal del proyecto, constituyendo uno de los elementos hidrográficos de mayor relevancia para el análisis ambiental del entorno inmediato.

CONSULTA PÚBLICA

Es importante señalar que las corrientes intermitentes presentan escurrimientos asociados principalmente a periodos de precipitación y condiciones de aportación superficial, por lo que su cauce puede permanecer sin flujo visible durante determinadas épocas del año. No obstante, estas corrientes mantienen una función hidrológica relacionada con la conducción de escurrimientos pluviales y la conectividad de los sistemas de drenaje.

En cuanto a las condiciones particulares del emplazamiento, TOPSUN ENERGY se desarrollará dentro de un predio industrial previamente construido, en el cual existen naves industriales, vialidades y superficies modificadas. Por ello, el análisis hidrológico deberá considerar la relación entre los sistemas de drenaje pluvial existentes, las pendientes del terreno y las posibles rutas de conducción de los escurrimientos hacia las corrientes superficiales próximas.

Si bien la infraestructura de generación eléctrica no contempla, de acuerdo con la información técnica disponible, obras de modificación directa sobre el cauce del arroyo Los López, su proximidad hace necesario considerarlo como un elemento de referencia para identificar posibles conexiones hidrológicas entre el predio y su entorno. La ausencia de intervención directa sobre el cauce deberá corroborarse mediante la superposición de las obras proyectadas con la cartografía hidrológica correspondiente.

Asimismo, la distancia identificada deberá entenderse como una medición cartográfica preliminar, sin que por sí sola permita establecer la existencia o ausencia de riesgo de inundación, conectividad hidráulica o afectación a zonas federales. Estos aspectos, en caso de resultar aplicables, requerirán verificaciones específicas.

En consecuencia, la identificación de las corrientes superficiales y, particularmente, del arroyo intermitente Los López permitirá incorporar la continuidad hidrográfica y los patrones de escurrimiento superficial como criterios para la posterior delimitación del Sistema Ambiental,

CONSULTA PÚBLICA

considerando las relaciones funcionales entre las unidades de drenaje y el área de emplazamiento del proyecto.

Figura IV.5. Corrientes hidrológicas presentes en el entorno para la delimitación del Sistema Ambiental

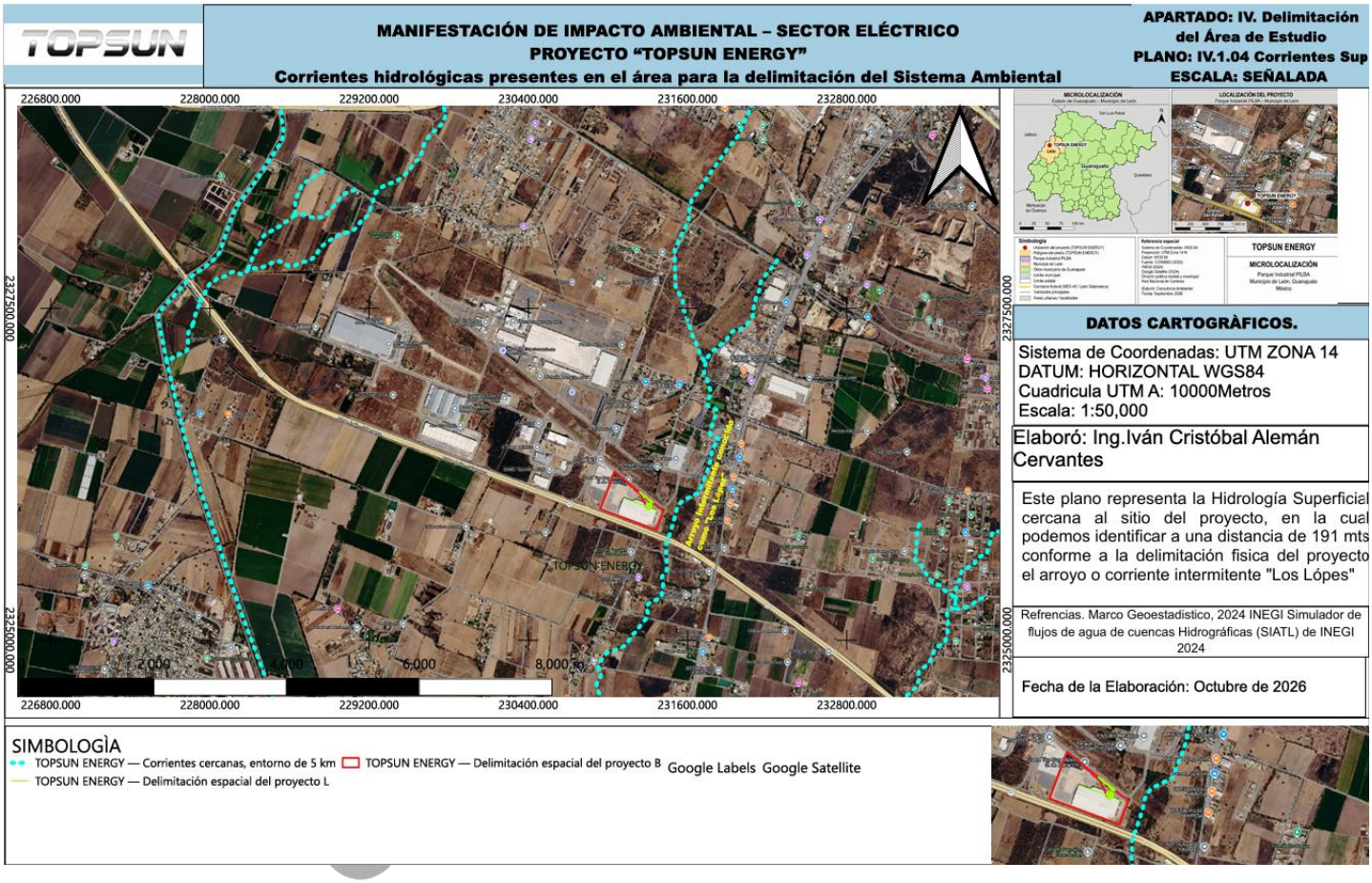


Figura IV.6. Arroyo intermitente Los López y su relación espacial con el área del proyecto



CONSULTA

IV.2.8.4 Topografía (Curvas de nivel)

Otro de los criterios considerados para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto "TOPSUN ENERGY" corresponde a la topografía del espacio geográfico de análisis, la cual fue revisada mediante la identificación de las curvas de nivel presentes en el Área del Proyecto y en su entorno inmediato.

La topografía constituye un elemento relevante para la delimitación del SA, debido a que permite reconocer la configuración del relieve, la continuidad del terreno y las variaciones altimétricas que pueden influir en la dinámica de escurrimientos, la conectividad física del territorio y la definición de unidades espaciales con características semejantes.

Para este análisis se consultó el conjunto de datos vectoriales de la carta topográfica con clave F14C53 "Aldama", escala 1:50,000, del INEGI (2019), a partir de la cual se identificaron las curvas de nivel presentes en el sitio del proyecto y sus alrededores.

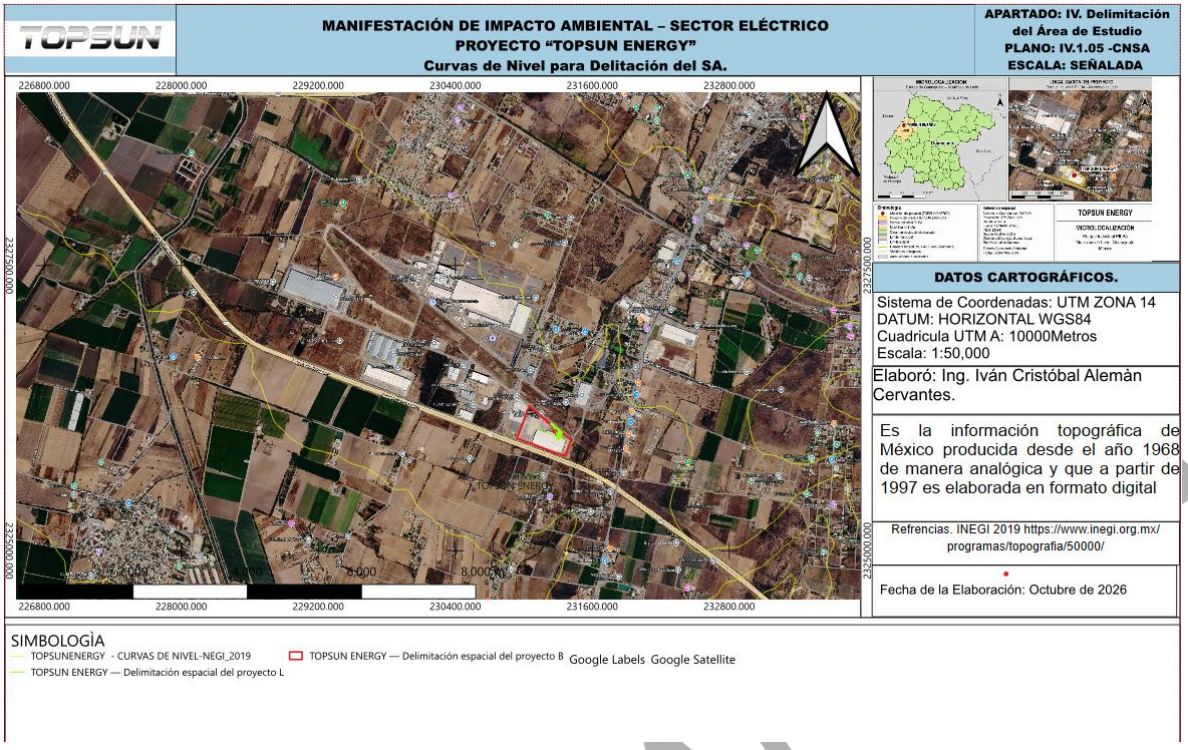
Con base en la información cartográfica analizada, se observan elevaciones que oscilan entre 1,770 y 1,850 metros sobre el nivel del mar (msnm), mismas que se distribuyen en la mayor parte del área de estudio y permiten reconocer la configuración topográfica general del entorno donde se localiza el proyecto.

La representación de estas curvas de nivel permite identificar que el proyecto se ubica dentro de un contexto topográfico de relieve relativamente suave, sin cambios altimétricos abruptos en el entorno inmediato, lo cual aporta elementos para comprender la relación espacial entre el Área del Proyecto y las unidades territoriales circundantes.

En este sentido, la información topográfica fue empleada como un criterio complementario para la delimitación del Sistema Ambiental, en conjunto con los elementos hidrológicos, de uso del suelo y de ordenamiento territorial previamente descritos.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.7. Topografía y curvas de nivel del entorno del proyecto



Fuente: *Elaboración propia con base en la carta topográfica vectorial F14C53 "Aldama", escala 1:50,000, INEGI (2019), e imagen satelital de referencia.*

CONSULTA

IV.2.9 Delimitación y justificación técnica del Sistema Ambiental (SA)

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., se realizó mediante la integración y análisis espacial de los criterios ambientales, ecológicos y territoriales desarrollados en los apartados anteriores, considerando la ubicación del proyecto, los instrumentos de ordenamiento ecológico, los usos del suelo y vegetación, la hidrología superficial, la configuración topográfica y las condiciones actuales de transformación del territorio.

El propósito de esta delimitación consiste en establecer una unidad espacial de referencia que permita caracterizar integralmente los componentes abióticos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos del entorno en el que se desarrollará la central de generación eléctrica, reconociendo las relaciones ambientales existentes entre el emplazamiento industrial y las superficies circundantes.

Para ello, se aplicó una metodología de análisis territorial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando información vectorial georreferenciada, cartografía temática del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), instrumentos de ordenamiento ecológico territorial, imágenes satelitales y levantamientos correspondientes al proyecto.

La delimitación consideró particularmente la distribución y continuidad de las unidades de uso del suelo, los límites de las instalaciones industriales, los corredores de infraestructura vial, las transiciones entre superficies industriales y agrícolas, los elementos hidrológicos del entorno y las características topográficas del territorio.

Estos criterios permitieron establecer una poligonal territorial que no responde a la aplicación de una distancia radial uniforme respecto al proyecto, sino a la identificación de elementos físicos y ambientales reconocibles, cuya distribución espacial contribuye a definir un ámbito representativo para el inventario y diagnóstico ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Como resultado del análisis cartográfico, se estableció un Sistema Ambiental con una superficie de 314.8422 hectáreas, integrado por una poligonal cerrada de 31 vértices y 31 tramos de delimitación.

IV.2.9.1 Metodología empleada para la delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación espacial se efectuó mediante la integración de los elementos cartográficos previamente identificados, tomando como punto de referencia el Área del Proyecto, localizada dentro del Parque Industrial PILBA, en el municipio de León, Guanajuato.

El procedimiento se fundamentó en la identificación de elementos territoriales que permitieran establecer límites espaciales verificables, considerando la configuración del entorno industrial, la distribución de las superficies agrícolas, las características de la red vial, las transiciones entre usos del suelo y la presencia de elementos hidrográficos.

Para tal efecto, se emplearon los siguientes criterios:

PÚBLICA

Tabla IV.4. Criterios empleados para la delimitación del Sistema Ambiental

Criterio	Fundamento técnico y aplicación territorial
Borde industrial	Identificación de límites de instalaciones industriales, accesos y terrenos contiguos mediante interpretación de imágenes satelitales.
Uso del Suelo y Vegetación Serie VII	Identificación de límites de unidades cartográficas, particularmente las relacionadas con asentamientos humanos y superficies agrícolas.
Transiciones territoriales	Reconocimiento de cambios locales en la ocupación del suelo, accesos y límites prediales del entorno industrial.

Criterio	Fundamento técnico y aplicación territorial
Corredores locales	Identificación de trazos viales y prediales del sector oriental relacionados espacialmente con el entorno de la corriente superficial.
Corredores viales	Utilización de vialidades y franjas contiguas identificables como referencias para establecer el límite meridional del Sistema Ambiental.
Topografía e hidrología	Análisis complementario de curvas de nivel, configuración del relieve y corrientes superficiales para contextualizar las relaciones ambientales del área.

Fuente: *Elaboración propia con base en la integración de los criterios de delimitación cartográfica del proyecto TOPSUN ENERGY.*

La información espacial fue procesada mediante herramientas SIG, utilizando el sistema de referencia México ITRF2008 / UTM zona 14 Norte (EPSG:6369), a fin de mantener la congruencia entre las distintas capas cartográficas y realizar los cálculos de superficie y longitud.

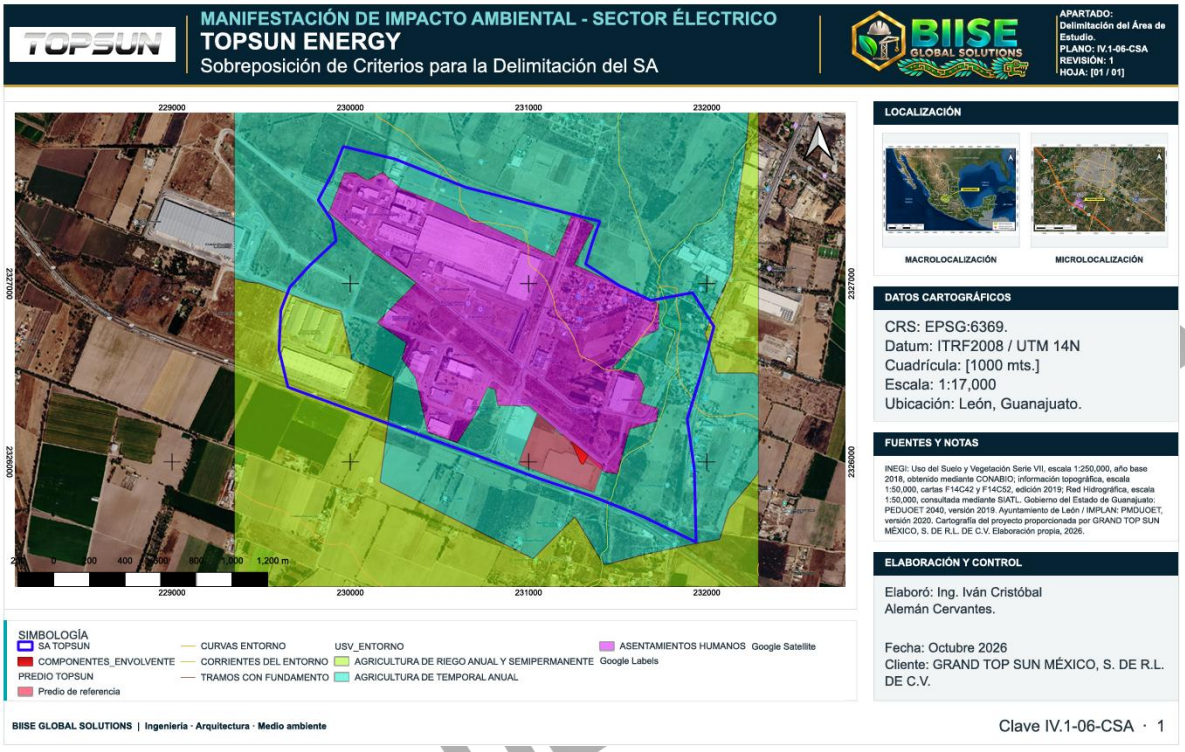
En este procedimiento se efectuó la superposición de la poligonal del proyecto con las coberturas de uso del suelo, la información topográfica, las corrientes hidrológicas y la infraestructura existente, identificando los elementos que permitieran conformar un límite territorial continuo. La poligonal obtenida se estructuró mediante 31 vértices consecutivos, cuyo cierre permite establecer una superficie espacialmente definida.

La sobreposición de los criterios considerados se representa en el Plano IV.1-06-CSA, en el cual se aprecia la relación entre el límite del Sistema Ambiental, las unidades de uso del suelo

CONSULTA PÚBLICA

y vegetación, las curvas de nivel, las corrientes superficiales, el predio industrial y los elementos del proyecto.

Figura IV.8. Integración de criterios para la delimitación del Sistema Ambiental



La representación cartográfica permite identificar que la delimitación incorpora principalmente superficies industriales consolidadas y sectores con usos agrícolas, además de elementos de infraestructura vial y áreas de transición territorial.

El empleo de estos componentes permite establecer un ámbito de estudio que integra tanto las superficies directamente ocupadas por infraestructura industrial como aquellas unidades circundantes que resultan relevantes para la caracterización de las condiciones ambientales actuales.

CONSULTA

IV.2.9.2 Descripción y justificación de los límites del Sistema Ambiental

La poligonal del Sistema Ambiental se encuentra integrada por 31 tramos consecutivos, definidos mediante criterios de borde industrial, límites de unidades cartográficas, transiciones territoriales, corredores locales y corredores viales.

Cada tramo cuenta con una identificación de vértices de inicio y término, un sector territorial, una longitud y un criterio de procedencia cartográfica, lo que permite documentar la metodología utilizada para conformar el cierre espacial del Sistema Ambiental.

a) Límite norte

El límite norte se definió principalmente mediante la identificación de bordes de instalaciones industriales, accesos y terrenos contiguos, reconocibles a través de imágenes satelitales y de la cartografía del entorno.

Este criterio permitió establecer una referencia espacial respecto de la configuración de las superficies industriales consolidadas y las áreas circundantes, considerando elementos territoriales identificables y su continuidad.

La delimitación correspondiente al criterio de borde industrial comprende 11 segmentos, con una longitud conjunta de aproximadamente 2,533.73 metros.

Estos segmentos se distribuyen en el sector septentrional de la poligonal y forman parte de la configuración del límite del SA.

b) Límite este

El límite oriental del Sistema Ambiental fue definido mediante la identificación de corredores locales y elementos lineales del territorio, considerando su relación espacial con la infraestructura vial, los límites prediales y el entorno de las corrientes superficiales.

Para este sector se establecieron seis segmentos de corredor local, cuya longitud conjunta asciende a aproximadamente 1,696.87 metros.

CONSULTA PÚBLICA

En su delimitación se consideró el entorno de la corriente intermitente denominada Los López, identificada previamente mediante la cartografía hidrológica superficial del INEGI.

La identificación de este componente resulta relevante debido a su proximidad con el predio industrial y a su función potencial como elemento de conducción de escurrimientos superficiales.

No obstante, la delimitación oriental corresponde a un cierre interpretado mediante trazos viales y prediales del entorno de la corriente, por lo que no debe asumirse que coincide íntegramente con el cauce natural ni que representa una delimitación oficial de zona federal.

c) Límite sur

El límite meridional se estableció mediante la identificación de corredores viales y sus franjas territoriales contiguas, reconocibles en la cartografía e imágenes satelitales del área de estudio.

La utilización de estos elementos permitió establecer una referencia espacial continua, asociada con la infraestructura de comunicación existente entre los sectores industriales y agrícolas del entorno.

La delimitación comprende seis segmentos correspondientes al criterio de corredor vial, con una longitud conjunta aproximada de 2,451.37 metros.

Estos elementos representan límites territoriales identificables que contribuyen a la configuración espacial de la poligonal del Sistema Ambiental.

d) Límite oeste

El límite occidental se definió mediante el reconocimiento de transiciones locales en la configuración del territorio, considerando los cambios en la ocupación del suelo, los accesos existentes y los límites prediales del sector industrial.

CONSULTA PÚBLICA

Este criterio permitió identificar referencias espaciales entre las instalaciones industriales y otras superficies del entorno, particularmente terrenos abiertos y áreas relacionadas con actividades agrícolas.

Se establecieron cinco segmentos clasificados como transición local, cuya longitud conjunta asciende aproximadamente a 961.83 metros.

La selección de estos segmentos responde a la interpretación de elementos territoriales identificables y a la continuidad espacial de las superficies analizadas.

e) Límites asociados con el Uso del Suelo y Vegetación Serie VII

De manera complementaria, se incorporaron tres segmentos relacionados con los límites cartográficos de las unidades de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI.

Estos segmentos corresponden a sectores de transición urbana, asociados con la geometría de unidades clasificadas como asentamientos humanos.

Su longitud conjunta es de aproximadamente 214.64 metros.

La incorporación de estos límites permite vincular determinados tramos de la poligonal con información cartográfica temática oficial, complementando los criterios derivados de la interpretación de imágenes satelitales.

La distinción entre límites cartográficos oficiales y límites interpretados resulta relevante para mantener la trazabilidad metodológica de la delimitación.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.9.3 Integración y cuantificación de los criterios de delimitación

Como resultado del análisis espacial se identificaron cinco criterios principales para conformar el cierre cartográfico del Sistema Ambiental. Su distribución permite reconocer la participación de los distintos elementos territoriales en la configuración del polígono.

Tabla IV.5. Distribución de los criterios empleados en la delimitación del Sistema Ambiental de TOPSUN

Criterio	Número de tramos	Longitud (m)
Borde industrial	11	2,533.73
Límite de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII	3	214.64
Transición local	5	961.83
Corredor local	6	1,696.87
Corredor vial	6	2,451.37
Total	**31**	**7,858.45**

Fuente: *Elaboración propia con base en el archivo Justificación de Tramos.csv. (Anexo a este Estudio de Impacto Ambiental) Las longitudes se expresan redondeadas a dos decimales.*

La información permite identificar que los bordes industriales y los corredores viales constituyen los principales elementos empleados en la delimitación, seguidos de los corredores locales, las transiciones territoriales y los límites de unidades cartográficas de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII.

Esta distribución resulta congruente con las características generales del entorno, donde predominan las instalaciones industriales, la infraestructura vial y las superficies con distintos grados de transformación territorial.

Para documentar el procedimiento de delimitación, se integró una matriz de justificación correspondiente a los 31 tramos que conforman el perímetro.

Tabla IV.6. Relación de tramos y criterios empleados para el cierre del Sistema Ambiental

Tramo	Vértices	Sector	Criterio	Longitud (m)
1	V01–V02	Norte	Borde industrial	161.555
2	V02–V03	Norte	Borde industrial	298.329
3	V03–V04	Norte	Borde industrial	430.813
4	V04–V05	Norte	Borde industrial	614.348
5	V05–V06	Transición urbana	Límite Serie VII	3.821
6	V06–V07	Transición urbana	Límite Serie VII	14.874
7	V07–V08	Norte	Borde industrial	144.414
8	V08–V09	Norte	Borde industrial	117.047
9	V09–V10	Norte	Borde industrial	136.015
10	V10–V11	Oeste	Transición local	223.662
11	V11–V12	Transición urbana	Límite Serie VII	195.943

Tramo	Vértices	Sector	Criterio	Longitud (m)
12	V12–V13	Este	Corredor local	237.900
13	V13–V14	Este	Corredor local	224.722
14	V14–V15	Este	Corredor local	269.258
15	V15–V16	Este	Corredor local	272.029
16	V16–V17	Este	Corredor local	282.843
17	V17–V18	Este	Corredor local	410.122
18	V18–V19	Sur	Corredor vial	322.025
19	V19–V20	Sur	Corredor vial	323.110
20	V20–V21	Sur	Corredor vial	316.228
21	V21–V22	Sur	Corredor vial	373.363
22	V22–V23	Sur	Corredor vial	531.413
23	V23–V24	Sur	Corredor vial	585.235
24	V24–V25	Oeste	Transición local	215.870
25	V25–V26	Oeste	Transición local	220.227
26	V26–V27	Oeste	Transición local	139.284
27	V27–V28	Oeste	Transición local	162.788

Tramo	Vértices	Sector	Criterio	Longitud (m)
28	V28–V29	Norte	Borde industrial	205.183
29	V29–V30	Norte	Borde industrial	111.803
30	V30–V31	Norte	Borde industrial	144.222
31	V31–V01	Norte	Borde industrial	170.000

La matriz permite identificar la ubicación relativa de cada segmento, el criterio empleado y su longitud, proporcionando trazabilidad a la construcción de la poligonal.

Cabe señalar que los segmentos interpretados a partir de imágenes satelitales constituyen límites operativos de análisis ambiental y no necesariamente límites administrativos, prediales o jurídicos.

IV.2.9.4 Superficie y características espaciales del Sistema Ambiental

Como resultado de la integración cartográfica y del cierre geométrico de los tramos descritos, se obtuvo una superficie total de 314.8422 hectáreas, equivalente a 3,148,422.34 m², que constituye el Sistema Ambiental propuesto para la caracterización ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY.

La poligonal se encuentra representada mediante un límite continuo que comprende el entorno industrial del proyecto y superficies circundantes con diferentes usos del suelo y grados de transformación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.7. Características espaciales del Sistema Ambiental y superficies del proyecto TOPSUN ENERGY

Elemento	Superficie (ha)	Superficie (m²)
Sistema Ambiental	314.8422	3,148,422.34
Predio industrial TOPSUN	10.2296	102,296.00
Envolvente de componentes	0.4227	4,227.00
Obras permanentes cuantificadas	0.1563	1,563.00

La superficie correspondiente al Sistema Ambiental es considerablemente mayor que el Área del Proyecto, debido a que su finalidad consiste en proporcionar un ámbito territorial para el análisis de los componentes ambientales y las condiciones existentes en el entorno.

Por su parte, el predio industrial corresponde a la superficie donde se encuentran las instalaciones de GRAND TOP SUN MÉXICO, mientras que la envolvente de componentes representa la distribución espacial de la infraestructura asociada a la central eléctrica.

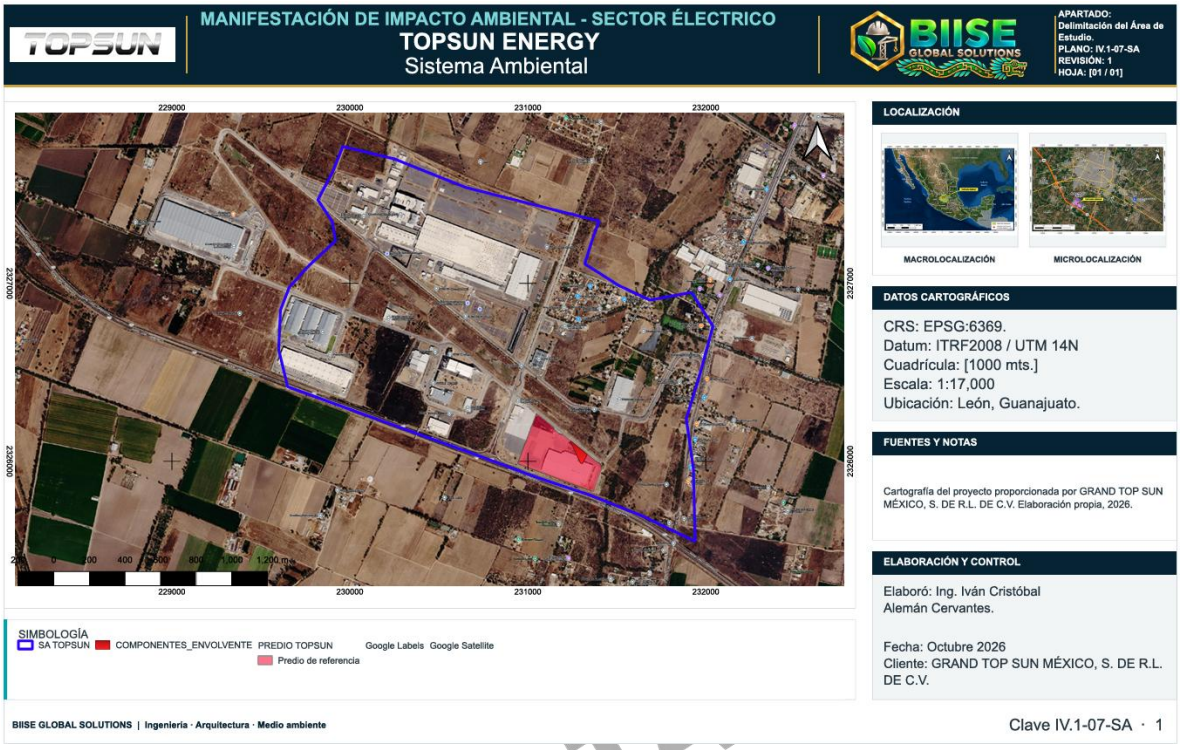
Debe precisarse que la envolvente de componentes y la superficie de obras permanentes constituyen magnitudes diferentes, por lo que no deben utilizarse indistintamente durante la evaluación ambiental.

Asimismo, el área delimitada incorpora superficies que presentan distintos usos y coberturas territoriales, particularmente instalaciones industriales, áreas agrícolas y espacios abiertos asociados con la configuración del entorno.

La delimitación definitiva se representa en el Plano IV.1-07-SA, mediante el cual se identifica la ubicación del Sistema Ambiental respecto del predio industrial, las obras del proyecto y las superficies circundantes.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.9. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY



La representación cartográfica permite apreciar la configuración del Sistema Ambiental, su relación con las instalaciones industriales existentes y la incorporación de las superficies circundantes que serán consideradas para el análisis ambiental.

La poligonal del SA fue generada y procesada en el sistema de referencia Mexico ITRF2008 / UTM zona 14 Norte, EPSG:6369, permitiendo obtener mediciones de superficie y longitud en unidades métricas y mantener una referencia espacial compatible con la cartografía del proyecto.

CONSULTA

La delimitación constituye una base territorial verificable para el desarrollo del inventario ambiental y permitirá realizar los análisis posteriores mediante la superposición de información temática correspondiente a clima, geología, edafología, hidrología, vegetación, fauna y medio socioeconómico.

IV.2.9.5 Justificación ambiental de la superficie delimitada

La selección de una superficie de 314.8422 hectáreas para el Sistema Ambiental de TOPSUN ENERGY responde a la integración de elementos territoriales que permiten establecer un espacio de referencia para el análisis ambiental, considerando la naturaleza del proyecto dentro de una zona industrial previamente desarrollada.

La delimitación incorpora tanto las instalaciones donde se desarrollarán las actividades de generación eléctrica como unidades territoriales circundantes que permiten reconocer las condiciones ambientales actuales y los procesos de transformación existentes.

Desde el punto de vista del uso del suelo, el SA integra superficies industriales y unidades agrícolas, permitiendo analizar las diferencias entre la clasificación cartográfica de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII y las condiciones físicas actuales del territorio.

En materia hidrológica, la delimitación considera los elementos superficiales identificados en el entorno, particularmente el arroyo intermitente Los López, como referencia para comprender la posible conectividad territorial y los patrones de escurrimiento.

Asimismo, la información topográfica permitió reconocer la configuración general del relieve y complementar el análisis de la distribución espacial de las unidades ambientales.

La incorporación de bordes industriales, corredores viales y transiciones territoriales permitió construir una poligonal definida mediante elementos reconocibles en la cartografía, facilitando su identificación, reproducción y verificación mediante Sistemas de Información Geográfica.

CONSULTA PÚBLICA

En consecuencia, la superficie delimitada se considera una unidad territorial de referencia para el inventario ambiental, cuya representatividad deberá corroborarse mediante la caracterización y el diagnóstico de los componentes ambientales.

IV.2.10 Delimitación y caracterización del Área de Influencia del proyecto TOPSUN ENERGY

IV.2.10.1 Consideraciones generales

El proyecto denominado "TOPSUN ENERGY", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V., consiste en la instalación y operación de una central de generación de energía eléctrica para autoconsumo industrial, mediante tres motogeneradores de combustión interna alimentados con gas natural, con una potencia nominal de 1,500 kW por unidad y una capacidad total instalada de 4.5 MW.

El proyecto se localizará dentro de las instalaciones industriales existentes de la empresa, en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, y ocupará una superficie aproximada de 1,563.00 m², actualmente acondicionada para actividades industriales, con superficies predominantemente pavimentadas.

La operación ordinaria contempla el funcionamiento de dos motogeneradores, equivalentes a una potencia nominal conjunta de 3.0 MW, mientras que la tercera unidad permanecerá en reserva operativa.

El combustible será recibido del proveedor a una presión nominal de 35 kPa y distribuido hacia los equipos mediante una red interna de tuberías de acero al carbón sin costura, cédula 40, con una longitud total aproximada de 162.40 m.

Considerando las características físicas y operativas de la central, la delimitación del Área de Influencia (AI) tiene como finalidad reconocer el espacio geográfico dentro del cual podrían manifestarse efectos ambientales directos e indirectos asociados con las actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono.

CONSULTA PÚBLICA

Conforme al artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la MIA-P debe describir el sistema ambiental y señalar la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

IV.2.10.2 Localización geográfica y delimitación cartográfica

El proyecto se localiza en la zona suroriental del municipio de León, dentro de un sector destinado al desarrollo industrial y de actividades productivas.

El Parque Industrial León-Bajío cuenta con infraestructura y servicios especializados, entre los que se incluyen vialidades, suministro de energía eléctrica, gas natural y servicios hidráulicos, conforme a la información institucional del municipio de León.

El plano proporcionado identifica el predio industrial, los elementos de la central eléctrica, la red de gas natural y el límite del Área de Influencia de 500 m.

PÚBLICA

Tabla IV.8. Características generales de la delimitación espacial

Parámetro	Característica
Proyecto	TOPSUN ENERGY
Promovente	GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.
Municipio	León
Entidad federativa	Guanajuato
Localización	Parque Industrial León-Bajío (PILBA)
Superficie de intervención	1,563.00 m²
Tipo de obra	Central de generación eléctrica para autoconsumo

Parámetro	Característica
Capacidad instalada	4.5 MW
Criterio cartográfico del AI	Zona de amortiguamiento de 500 m
Proyección utilizada	UTM, zona 14 Norte
Datum	México ITRF2008
Sistema de referencia del plano	EPSG:6369
Escala indicada	1:8,000
Herramienta de delimitación	Análisis espacial mediante SIG

Fuente: Plano de delimitación del Área de Influencia de TOPSUN ENERGY proporcionado por el promovente y características técnicas del proyecto.

La delimitación cartográfica fue representada mediante una zona de amortiguamiento alrededor de la infraestructura asociada al proyecto. Esta permite analizar tanto el entorno industrial inmediato como las superficies agrícolas, terrenos abiertos, vialidades y otras instalaciones identificables en la imagen satelital.

La zona de amortiguamiento se incorpora como unidad de referencia para realizar la caracterización ambiental y la identificación inicial de receptores susceptibles a impactos.

No se interpreta como una ampliación de la superficie que será ocupada por las obras, pues las actividades constructivas del promovente permanecerán concentradas dentro de la superficie definida para la central eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.10.3 Metodología empleada para la delimitación del Área de Influencia

La delimitación se estableció mediante criterios espaciales, ambientales y funcionales asociados con la naturaleza del proyecto y las características del entorno.

Para este propósito se consideraron los siguientes elementos:

Tabla IV.9. Criterios técnicos empleados para definir el Área de Influencia

Criterio	Justificación
Localización del proyecto	Permite identificar el entorno inmediato de la central dentro del parque industrial.
Superficie de intervención	Las obras principales se desarrollarán en 1,563 m² dentro del establecimiento.
Naturaleza de las actividades	Se consideran obras civiles puntuales, montaje de equipos, aprovechamiento de gas natural y generación eléctrica.
Zona de amortiguamiento de 500 m	Permite establecer una unidad espacial inicial para caracterizar receptores y actividades circundantes.
Emisiones atmosféricas	La operación de motores de combustión interna puede modificar localmente las concentraciones de contaminantes.
Ruido y vibraciones	Se consideran los efectos potenciales derivados de los motores, ventiladores y equipos auxiliares.
Uso del suelo	Se identifican instalaciones industriales, terrenos agrícolas, espacios abiertos y vialidades.

Criterio	Justificación
Condiciones de drenaje	Permite reconocer superficies con escurrimientos y posibles relaciones con las obras.
Receptores ambientales	Se consideran vegetación, fauna, suelo, aire y demás componentes susceptibles de alteración.
Receptores humanos	Se consideran trabajadores, usuarios de vialidades y ocupantes de instalaciones próximas.
Efectos indirectos y acumulativos	Se considera la interacción con las actividades industriales y de transporte existentes.

La delimitación del Área de Influencia se desarrolla metodológicamente mediante tres unidades de análisis.

a) Área del Proyecto (AP)

Corresponde a la superficie de 1,563.00 m² en la que se desarrollarán directamente las obras y actividades de la central eléctrica.

Comprende los espacios destinados a los motogeneradores, bases de soporte, infraestructura eléctrica, sistemas auxiliares y elementos de conducción de gas natural incluidos dentro del alcance del promovente.

En esta unidad podrán manifestarse los impactos directos asociados con la construcción, instalación y operación de los equipos.

CONSULTA PÚBLICA

b) Área de Influencia Directa (AID)

Comprende las instalaciones y superficies próximas al Área del Proyecto que podrían recibir de manera directa efectos asociados con la operación de maquinaria, ruido, tránsito interno, generación de emisiones, mantenimiento de equipos o condiciones accidentales.

Su extensión efectiva depende de los factores ambientales evaluados y no se considera necesariamente equivalente a todo el buffer de 500 m.

En el caso particular de TOPSUN ENERGY, se reconoce como zona de mayor interacción el entorno industrial contiguo a los motogeneradores y a la infraestructura interna de aprovechamiento.

c) Área de Influencia de análisis (AI)

Se establece cartográficamente mediante la zona de amortiguamiento de 500 m representada en el plano, la cual permite caracterizar los componentes ambientales y las actividades externas que podrían guardar relación con los efectos directos o indirectos del proyecto.

Esta delimitación se utiliza para integrar información sobre usos del suelo, ocupación industrial, vialidades, vegetación, fauna potencial, condiciones hidrológicas y receptores de ruido y emisiones.

Para fenómenos que presenten un alcance espacial superior, como transporte atmosférico de contaminantes o ciertos efectos acumulativos, el análisis podrá extenderse más allá del límite cartográfico cuando los resultados técnicos así lo indiquen.

La guía de elaboración de la MIA-P para el sector eléctrico de SEMARNAT constituye la referencia metodológica para organizar la caracterización del sistema ambiental y la identificación de impactos.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.10.4 Características territoriales observadas en el Área de Influencia

La imagen satelital incorporada al plano permite reconocer un paisaje con diferentes grados de transformación antrópica, caracterizado por la presencia de infraestructura industrial, vialidades, terrenos agrícolas, superficies con vegetación dispersa y espacios abiertos.

En el sector central se identifica el establecimiento industrial asociado con TOPSUN ENERGY, integrado por naves de gran superficie, plataformas pavimentadas y espacios funcionales.

Hacia sus inmediaciones se observan otros desarrollos industriales y edificaciones, así como vialidades que conectan los diferentes predios con la infraestructura regional.

En las zonas exteriores al conjunto industrial se reconocen parcelas y terrenos abiertos que presentan una configuración compatible con usos agropecuarios y superficies con cobertura vegetal variable.

La presencia de estos componentes establece un área de transición entre el uso industrial consolidado y espacios con características rurales o agrícolas.

COPIA PÚBLICA

Tabla IV.10. Componentes territoriales identificables dentro y alrededor del AI

Componente	Características observadas	Importancia para la evaluación
Instalaciones industriales	Naves, plataformas, patios y edificios	Receptores de ruido y emisiones; posibles efectos acumulativos
Infraestructura vial	Caminos y vialidades de acceso	Tránsito de maquinaria, personal y vehículos
Superficies pavimentadas	Patios y áreas de circulación	Escurrimiento superficial y comportamiento térmico

Componente	Características observadas	Importancia para la evaluación
Parcelas agrícolas	Terrenos con trazo parcelario y cobertura variable	Receptores de posibles depósitos de partículas y otras interacciones
Terrenos abiertos	Áreas sin edificaciones de gran superficie	Hábitat potencial de fauna oportunista
Vegetación dispersa	Cobertura localizada y elementos vegetales aislados	Refugio, alimentación y desplazamiento de fauna
Infraestructura de servicios	Redes y componentes propios del entorno industrial	Compatibilidad de operaciones y seguridad
Instalaciones colindantes	Predios y edificaciones próximas	Receptores de efectos ambientales durante operación

La imagen no permite por sí sola determinar especies de vegetación, tipos edafológicos, calidad del aire, niveles de ruido de fondo ni ocupación humana de cada edificio. Estos aspectos serán desarrollados con información temática, mediciones y registros de campo en los apartados correspondientes.

CONSULTA PÚ



CLAVE DEL PLANO IV.2.7 AIP · REVISIÓN 1

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para desarrollar este apartado se analizaron integralmente los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, simultáneamente se realizó una revisión bibliográfica de cada uno de los factores con el objeto de generar la información necesaria para caracterizar el SA.

La caracterización del sistema ambiental del proyecto **TOPSUN ENERGY**, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, tiene como finalidad establecer las condiciones ambientales existentes antes de la ejecución de las obras y actividades propuestas, así como identificar los componentes y procesos que podrían presentar interacciones con el proyecto durante sus diferentes etapas.

De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector eléctrico, modalidad particular, esta caracterización comprende el análisis integral de

CONSULTA PÚBLICA

los elementos físicos, bióticos, sociales, económicos y culturales, considerando los usos del suelo y del agua, su variabilidad estacional y las relaciones que determinan el funcionamiento del territorio. Su desarrollo proporciona el marco de referencia para identificar y valorar los impactos ambientales y sustentar las medidas de prevención, mitigación y seguimiento correspondientes.

Para el proyecto, el análisis distingue tres ámbitos espaciales: el área de intervención de las obras; el área de influencia, definida en función de las posibles vías de interacción ambiental; y el sistema ambiental delimitado en el apartado IV.2, dentro del cual se examinan las condiciones y procesos del entorno. Esta diferenciación permite relacionar la superficie efectivamente ocupada con los espacios donde podrían manifestarse efectos directos o indirectos, sin atribuir a toda la unidad de estudio una intensidad de afectación uniforme.

En este contexto, la condición preoperacional corresponde al estado ambiental existente antes de incorporar las obras y actividades de TOPSUN ENERGY, considerando la infraestructura y las actividades que ya se desarrollan en el entorno. La transformación previa del territorio deberá analizarse junto con los elementos ambientales remanentes, las funciones que conservan y las presiones a las que están sujetos.

El diagnóstico se estructura a partir de las relaciones entre los siguientes componentes:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.11. Componentes y alcance de la caracterización ambiental de TOPSUN ENERGY

Componente	Alcance de la caracterización	Relación con el proyecto
Medio físico	Clima, relieve, geología, suelos e hidrología superficial y subterránea.	Condiciona la dispersión atmosférica, el movimiento del agua, la susceptibilidad del terreno y la exposición a fenómenos naturales.
Medio biótico	Vegetación, flora, fauna, hábitats y conectividad presentes dentro del ámbito de estudio.	Permite identificar elementos susceptibles a ocupación, perturbación, ruido o modificaciones de sus condiciones ambientales.
Medio social y económico	Población, asentamientos, actividades productivas, infraestructura, servicios y receptores sensibles.	Permite examinar las interacciones del proyecto con las actividades existentes y las condiciones de su entorno.
Medio cultural y paisaje	Configuración visual del territorio y elementos culturales o patrimoniales documentados.	Aporta criterios para reconocer posibles cambios en la percepción del paisaje y afectaciones a elementos de interés.

Componente	Alcance de la caracterización	Relación con el proyecto
Usos del suelo y del agua	Distribución de actividades industriales, agrícolas, habitacionales y demás aprovechamientos identificados.	Permite reconocer compatibilidades espaciales, presiones concurrentes y posibles vías de interacción.

La variabilidad estacional se considera como un factor transversal del análisis. Las diferencias entre los periodos secos y lluviosos pueden modificar la humedad del suelo, la cobertura vegetal, la generación y transporte de partículas, la presencia de escurrimientos y las condiciones de exposición de los receptores. Por ello, una observación realizada en una sola fecha debe interpretarse dentro de su contexto temporal.

La valoración ambiental considerará la diversidad, rareza, naturalidad, productividad, aislamiento y calidad de los componentes estudiados, junto con su condición de protección cuando corresponda. La asignación de estas características deberá sustentarse en información documental, cartográfica o de campo identificable, evitando deducir una baja sensibilidad ambiental únicamente por la presencia de actividades industriales.

Las fuentes se utilizarán conforme a su resolución espacial y temporal. La cartografía regional permitirá reconocer unidades ambientales y relaciones territoriales; la información de mayor detalle permitirá describir las condiciones del sitio y sus colindancias. Las fotografías y las imágenes satelitales constituirán apoyos para la interpretación del territorio, acompañadas de su procedencia y fecha cuando estas se encuentren disponibles.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1 Aspectos abióticos

Los aspectos abióticos comprenden los elementos físicos que condicionan el funcionamiento del sistema ambiental y su respuesta frente a las obras y actividades propuestas. Para TOPSUN ENERGY, su caracterización permite establecer las condiciones de referencia del clima, el terreno, los suelos y los recursos hídricos, así como reconocer las vías por las cuales podrían propagarse efectos ambientales.

El análisis climático adquiere relevancia por su relación con la dispersión de las emisiones de los equipos de generación, la formación y transporte de polvo durante las obras, el comportamiento de los escurrimientos y las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollarán la operación y el mantenimiento.

IV.3.1.1 Clima

De acuerdo con el INEGI (2005)2, el clima se define como el promedio de los elementos meteorológicos individuales (temperatura del aire, precipitación, presión atmosférica, vientos y humedad) durante un periodo determinado. No obstante, la climatología engloba el estudio de las condiciones medias y extremas, a fin de proporcionar un análisis más integral.

IV.3.1.1.1 Tipo de clima según la clasificación de Köppen modificada por E. García

La caracterización del tipo de clima se desarrolla conforme al sistema de Köppen modificado por Enriqueta García para las condiciones de la República Mexicana, de acuerdo con el criterio metodológico señalado por la guía del sector eléctrico de SEMARNAT. Este sistema permite relacionar el comportamiento de la temperatura y la precipitación mediante unidades climáticas adecuadas para describir las condiciones del territorio nacional.

IV.3.1.1.1.1 Unidad climática identificada en el área de estudio

De acuerdo con el plano climático proporcionado para TOPSUN ENERGY, elaborado con referencia a la cartografía de García y CONABIO de 1998, el área del proyecto y el sistema ambiental representado se localizan dentro de la unidad **(A)C(w_0)**, correspondiente a un **clima**

CONSULTA PÚBLICA

semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad dentro de los subhúmedos.

Esta asignación se sustenta en la representación cartográfica aportada para el proyecto. El plano muestra una misma unidad climática sobre el entorno delimitado, por lo que esta se utiliza como referencia para desarrollar la descripción del tipo de clima, sin atribuirle la capacidad de representar variaciones microclimáticas entre superficies industriales, agrícolas y sectores edificados.

La clave se interpreta de la siguiente manera:

Tabla IV.12. Interpretación de la clave climática (A)C(w_0)

Elemento de la clave	Interpretación
(A)C	Condición semicálida del grupo C, con temperatura media anual superior a 18 °C y temperatura media del mes más frío inferior a 18 °C.
w	Régimen de lluvias concentrado en verano, con una estación relativamente seca durante la parte fría del año.
0	Subtipo de menor humedad dentro de los climas subhúmedos.
(A)C(w_0)	Clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad.

Los umbrales térmicos indicados corresponden a criterios de clasificación. No representan mediciones realizadas en el predio ni sustituyen los valores obtenidos de una estación climatológica representativa.

Como referencia regional, el Compendio de información geográfica municipal de León reconoce la presencia de diversos tipos de clima, incluido el semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad. También identifica una amplia distribución municipal del clima semiseco semicálido. Esta diversidad evidencia la necesidad de utilizar la ubicación del proyecto dentro de las unidades cartográficas, en lugar de adoptar automáticamente el clima predominante de todo el municipio.

IV.3.1.1.2 Comportamiento estacional asociado con el tipo de clima

El régimen de lluvias en verano establece una diferenciación entre la temporada de mayor disponibilidad de humedad y el periodo relativamente seco. Esta condición constituye una referencia para interpretar los procesos ambientales del entorno y organizar la evaluación de las interacciones del proyecto.

Durante el periodo seco, la reducción de la humedad superficial puede favorecer la disponibilidad de partículas susceptibles de resuspensión en terrenos descubiertos, caminos y superficies sometidas a movimiento de materiales. Para TOPSUN ENERGY, esta relación deberá considerarse durante las actividades que impliquen excavación, manejo de agregados, tránsito de vehículos o exposición temporal del suelo.

Durante la temporada lluviosa, adquieren mayor relevancia la generación de escurrimientos y la movilización de sedimentos o materiales depositados en superficies exteriores. En el entorno industrial, la presencia de cubiertas, pavimentos y otras superficies impermeables puede modificar la respuesta hidrológica local; su efecto específico deberá examinarse con la información de pendientes, drenaje pluvial y puntos de descarga.

Estas relaciones constituyen una interpretación de los procesos asociados con la estacionalidad climática. Su magnitud y distribución temporal deberán precisarse mediante registros meteorológicos y las características físicas del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.1.3 Estaciones climatológicas cercanas al proyecto

Para caracterizar las condiciones climáticas del entorno de TOPSUN ENERGY, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), se consultaron referencias de estaciones de CONAGUA–Servicio Meteorológico Nacional y la información agroclimatológica incorporada en los estudios oficiales del municipio de León.

La estación convencional **San Francisco de Durán, clave 11154**, es la más próxima entre las estaciones consultadas, con una distancia aproximada de **3.9 km** respecto del área del proyecto. Se adopta como referencia local para describir temperatura y precipitación. Las estaciones restantes permiten contextualizar la distribución de los registros en el entorno regional.

Tabla IV.13. Localización de estaciones climatológicas y agroclimatológicas cercanas al proyecto TOPSUN ENERGY, Parque Industrial León-Bajío, León, Guanajuato

Clave	Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud publicada (m s. n. m.)	Distancia aproximada al proyecto (km)
11154	San Francisco de Durán	21.0053°	101.6211°	1,790	3.9
—	Agroeduca León, INIFAP	21.0109°	101.6514°	No indicada en la referencia consultada	6.9
11153	La Laborcita	21.1056°	101.5556°	1,900	10.5

Clave	Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud publicada (m s. n. m.)	Distancia aproximada al proyecto (km)
11039	León, SMN	21.1000°	101.6667°	1,800	12.6
11162	Comanjilla	21.0681°	101.4747°	1,898	12.9
11035	La Sandía	20.9211°	101.6975°	1,771	15.7
11095	León, La Calzada, DGE	21.1361°	101.6933°	1,828	17.5

Fuente: CONAGUA, catálogo de estaciones incluido en la publicación técnica consultada; IMPLAN, Atlas de Riesgos de León 2010. Distancias calculadas en línea recta respecto de un punto de referencia aproximado del proyecto.

IV.3.1.1.4 Temperatura y precipitación

La ficha de San Francisco de Durán correspondiente al periodo de referencia **1981–2010** reporta una temperatura media anual de **19.0 °C** y una precipitación anual de **591.3 mm**. Mayo y junio presentan la mayor temperatura media mensual, mientras que enero registra la menor. Julio concentra la precipitación mensual más elevada.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.14. Temperatura media y precipitación mensual de la estación San Francisco de Durán, clave 11154, periodo de referencia 1981–2010

Mes	Temperatura media (°C)	Precipitación (mm)
Enero	14.6	13.0
Febrero	16.0	5.2
Marzo	18.0	4.4
Abril	20.6	9.7
Mayo	22.9	27.4
Junio	22.9	97.8
Julio	21.2	163.5
Agosto	20.9	126.4
Septiembre	20.4	92.6
Octubre	18.9	34.8
Noviembre	17.0	10.5
Diciembre	15.1	6.0
Anual	**19.0**	**591.3**

Fuente: ficha de normales climatológicas del SMN reproducida en el apartado «Análisis climático» del documento alojado en el repositorio de la UNAM, página impresa 24.

Entre junio y septiembre se acumulan **480.3 mm**, equivalentes al **81.2 %** del total anual. Este comportamiento muestra una marcada concentración estival de la lluvia y un periodo relativamente seco durante la mayor parte del resto del año.

Tabla IV.15. Valores extremos diarios consignados en la ficha climatológica de San Francisco de Durán, clave 11154

Variable	Valor	Fecha
Temperatura máxima diaria	41.0 °C	9 de junio de 1995
Temperatura mínima diaria	−6.0 °C	21 de enero de 1988
Precipitación máxima diaria	58.2 mm	25 de enero de 1992

Fuente: ficha del SMN reproducida en el documento del repositorio de la UNAM.

IV.3.1.1.5 Viento

El Atlas de Riesgos de León 2010 incorpora registros de la estación **Agro educa León, del INIFAP**, correspondientes a 2006–2010. La publicación presenta velocidades máximas y direcciones del viento para cada mes y año, además del promedio de las velocidades máximas mensuales del periodo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.16. Promedio de las velocidades máximas mensuales del viento en la estación Agroeduca León, INIFAP, periodo 2006–2010

Mes	Promedio de velocidades máximas mensuales (km/h)
Enero	21.3
Febrero	18.9
Marzo	21.1
Abril	20.6
Mayo	25.7
Junio	22.9
Julio	19.6
Agosto	14.6
Septiembre	12.3
Octubre	14.1
Noviembre	15.6
Diciembre	17.6
Promedio publicado	**18.7**

Fuente: IMPLAN, Atlas de Riesgos de León 2010, tabla 6.10, página impresa 308.

La interpretación del Atlas identifica predominio del suroeste en 2009 y 2010, y variaciones hacia el este y noreste en los años anteriores. Estos resultados documentan cambios interanuales en la circulación local.

IV.3.1.1.6 Fenómenos climatológicos

La actualización del Atlas de Riesgos de León 2023 analiza la sequía mediante registros históricos de estaciones de CONAGUA. Para La Laborcita identifica 15 años con sequía entre 36 años analizados; para La Sandía, 19 entre 56; y para León DGE, 16 entre 72. Estos antecedentes muestran que la variabilidad interanual de la precipitación forma parte de las condiciones climáticas regionales.

El Atlas de 2010 también documenta temperaturas iguales o inferiores a 0 °C en San Francisco de Durán y La Sandía, así como antecedentes de tormentas eléctricas y granizadas en el municipio. La ocurrencia regional de estos fenómenos constituye una referencia para la caracterización del entorno del proyecto.

IV.3.1.1.6.1 Nortes y frentes fríos

El entorno de TOPSUN ENERGY, en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), se encuentra sujeto a la influencia regional de sistemas frontales y masas de aire frío, que pueden ocasionar descensos de temperatura y cambios en las condiciones del viento.

El término **"Norte"** se utiliza para describir los vientos asociados con estos sistemas sobre el golfo de México y el istmo de Tehuantepec. Para el sitio del proyecto, la caracterización corresponde a los efectos continentales de los frentes fríos y sus masas de aire, sin equipararlos con la intensidad de los eventos costeros.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.1.6.2 Tormentas tropicales y huracanes

Aunque Guanajuato carece de litoral, puede recibir efectos indirectos de ciclones tropicales, principalmente aportes de humedad, lluvias intensas y rachas de viento. Protección Civil del estado reconoce que estos fenómenos pueden favorecer encharcamientos, inundaciones súbitas y afectaciones a la infraestructura en el territorio estatal.

Para TOPSUN ENERGY, la vía de interacción ambiental que debe considerarse es la posible intensificación de la lluvia y del viento durante el paso regional de estos sistemas o de sus remanentes. La localización continental del proyecto excluye la exposición a oleaje y marea de tormenta.

IV.3.1.1.6.3 Otros eventos extremos

Los antecedentes municipales documentan heladas, tormentas eléctricas, granizadas, temperaturas elevadas y sequías. Su ocurrencia presenta diferencias espaciales y temporales dentro del municipio, por lo que los registros de las estaciones cercanas constituyen referencias para caracterizar el entorno.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.17. Fenómenos climatológicos de referencia para el entorno del proyecto TOPSUN ENERGY, León, Guanajuato

Fenómeno	Caracterización regional	Posible interacción con el proyecto
Frentes fríos y masas de aire frío	Descensos térmicos y modificaciones del viento.	Exposición de instalaciones exteriores y cambios en las condiciones de dispersión atmosférica.
Tormentas tropicales y huracanes	Influencia indirecta mediante humedad, lluvias y viento.	Incremento temporal de escurrimientos y exposición de infraestructura exterior.
Tormentas eléctricas	Antecedentes documentados en el municipio.	Exposición de equipos e instalaciones eléctricas exteriores.
Granizadas	Antecedentes regionales asociados con tormentas.	Posibles daños en cubiertas y elementos expuestos.
Heladas	Registros de temperaturas bajo cero en estaciones del entorno.	Exposición de componentes exteriores a bajas temperaturas.
Sequías	Periodos de precipitación inferior a los valores históricos de referencia.	Menor humedad superficial y mayor disponibilidad de polvo en superficies descubiertas.

Fuentes: CENAPRED; Protección Civil de Guanajuato; Atlas de Riesgos de León 2010 y actualización 2023. Las interacciones señaladas constituyen una interpretación para el proyecto.

IV.3.1.1.7 Precipitación promedio mensual, anual y extrema

La estación **San Francisco de Durán, clave 11154**, situada aproximadamente a **3.9 km** del proyecto, se utiliza como referencia local. Su ficha climatológica para el periodo de referencia **1981–2010** reporta una precipitación anual de **591.3 mm**.

Tabla IV.18. Precipitación promedio mensual y máxima diaria por mes en la estación San Francisco de Durán, clave 11154, periodo de referencia 1981–2010

Mes	Precipitación promedio mensual (mm)	Máxima diaria registrada para el mes (mm)
Enero	13.0	58.2
Febrero	5.2	11.4
Marzo	4.4	25.8
Abril	9.7	19.3
Mayo	27.4	45.0
Junio	97.8	42.8
Julio	163.5	55.7
Agosto	126.4	45.0
Septiembre	92.6	54.1

Mes	Precipitación promedio mensual (mm)	Máxima diaria registrada para el mes (mm)
Octubre	34.8	31.0
Noviembre	10.5	40.6
Diciembre	6.0	11.0
Anual	**591.3**	**58.2: mayor registro diario de la ficha**

Fuente: ficha del SMN reproducida en el documento «Análisis climático», repositorio de la UNAM, página impresa 24.

Junio–septiembre concentra **480.3 mm**, equivalentes al **81.2 %** del total anual. Julio presenta el promedio mensual más alto y marzo el menor.

La mayor precipitación diaria consignada es **58.2 mm, el 25 de enero de 1992**. La acumulación mensual extrema más elevada de la ficha corresponde a **341.7 mm en julio de 1991**. Estos valores representan acumulaciones de distinta duración y deben interpretarse por separado.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.1.8 Vientos dominantes: dirección y velocidad mensual y anual

La referencia instrumental cercana identificada es la estación **Agroeduca León, del INIFAP**, localizada aproximadamente a **6.9 km** del proyecto. El Atlas de Riesgos de León 2010 publica velocidades máximas mensuales y direcciones para 2006–2010.

La interpretación del Atlas identifica predominio del **suroeste en 2009 y 2010**, con variaciones hacia el **este y noreste** en los años anteriores.

Tabla IV.19. Velocidad máxima mensual y dirección del viento publicadas para la estación Agroeduca León, INIFAP, año 2010

Mes	Velocidad máxima mensual publicada (km/h)	Dirección publicada (azimut)
Enero	25.0	303.7°
Febrero	18.1	206.7°
Marzo	17.2	215.5°
Abril	15.2	227.4°
Mayo	23.3	312.4°
Junio	20.9	217.6°
Julio	13.9	315.3°
Agosto	11.3	225.4°
Septiembre	18.2	149.5°

Mes	Velocidad máxima mensual publicada (km/h)	Dirección publicada (azimut)
Octubre	10.9	81.2°
Noviembre	17.0	224.1°
Diciembre	21.5	222.8°
Promedio de las máximas mensuales	17.7	No corresponde promediar aritméticamente los azimuts

Fuente: Atlas de Riesgos de León 2010, tabla 6.10, página impresa 308.

IV.3.1.1.9 Planos de apoyo para la caracterización de fenómenos climatológicos

Al término de esta sección se anexan los planos correspondientes a **sequías, nevadas, bajas temperaturas**, como sustento cartográfico y complemento de la información presentada para el sistema ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato.

Estos planos permiten contextualizar espacialmente los fenómenos analizados y su relación con la ubicación del proyecto, el área de influencia y el sistema ambiental. Su interpretación considera las fuentes, escalas, periodos de referencia y categorías indicados en cada plano.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.2 Geología y geomorfología

IV.3.1.2.1 Características litológicas del área de estudio

La caracterización litológica del proyecto **TOPSUN ENERGY**, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, se sustenta en la información vectorial de litología, clase de roca y era geológica proporcionados para el área de estudio, complementada con información del Servicio Geológico Mexicano (SGM).

En el contexto regional, la Carta Geológico-Minera Guanajuato, clave F14-7, documenta una historia geológica que comprende unidades sedimentarias, volcánicas e intrusivas de diferentes edades. Entre los materiales cenozoicos reconoce depósitos de arenas, limos y conglomerados. Este marco permite contextualizar la presencia de materiales sedimentarios en el entorno del proyecto, sin trasladar al predio las características de unidades situadas fuera de su delimitación.

IV.3.1.2.1.1 Unidad litológica identificada

De acuerdo con los planos aportados, el área del proyecto y el sistema ambiental representado se encuentran sobre una unidad denominada **arenisca–conglomerado poligénico**, clasificada como **sedimentaria** y adscrita a la **era Cenozoica**. La representación cartográfica muestra continuidad de esta unidad dentro del ámbito delimitado.

La asociación arenisca–conglomerado corresponde a materiales sedimentarios detríticos, formados por acumulación de partículas procedentes de la erosión de rocas preexistentes. La arenisca representa la fracción constituida principalmente por granos de tamaño arena, mientras que el conglomerado incorpora fragmentos de mayor tamaño unidos por una matriz y/o cemento. La asociación cartográfica expresa la presencia conjunta de estos componentes a la escala de representación, sin establecer una proporción uniforme entre ellos.

CONSULTA PÚBLICA

El informe de la Carta Geológico-Minera Nuevo Valle de Moreno, clave F14-C42, describe asociaciones de arenisca y conglomerado polimíctico dentro de su cobertura. Esta referencia constituye un antecedente documental para interpretar las asociaciones sedimentarias regionales; su correlación estratigráfica específica con el proyecto requiere conservar la clave y los atributos de la unidad utilizada en los planos.

Tabla IV.20. Características litológicas identificadas cartográficamente en el área de estudio del proyecto TOPSUN ENERGY

Característica	Descripción
Unidad representada	Arenisca–conglomerado poligénico, conforme a la denominación del plano proporcionado.
Clase de material geológico	Sedimentario.
Era geológica	Cenozoica.
Naturaleza litológica	Asociación detrítica de componentes de tamaño arena y fragmentos de mayor tamaño.
Distribución representada	La misma unidad se extiende sobre el área del proyecto y el sistema ambiental mostrado en los planos.
Alcance de la interpretación	Caracterización cartográfica de la unidad geológica; no constituye una descripción de los estratos encontrados mediante exploración del subsuelo.

La unidad geológica constituye el marco litológico del sitio, pero su representación no determina la profundidad a la que aparece el material, su grado de alteración, cementación o fracturamiento. Tampoco establece las características de las capas superficiales modificadas por la urbanización del parque industrial. Por ello, la descripción corresponde a la unidad cartografiada y no presupone que exista roca expuesta en toda la superficie del predio.

Figura IV.10. Litología y componentes geológicos del entorno del proyecto TOPSUN ENERGY



IV.3.1.2.2 Características geomorfológicas más importantes del predio

El proyecto **TOPSUN ENERGY**, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, se localiza, de acuerdo con el plano fisiográfico proporcionado, dentro de la **provincia Eje Neovolcánico**, en la **subprovincia Bajío Guanajuatense**, sobre un sistema de topoformas clasificado como **llanura aluvial**.

Esta ubicación corresponde a un contexto de relieve predominantemente llano. Como referencia regional, el Compendio de información geográfica municipal de León reconoce al Bajío Guanajuatense entre sus subprovincias fisiográficas y a la llanura aluvial entre sus principales sistemas de topoformas.

IV.3.1.2.2.1 Configuración geomorfológica del predio

La llanura aluvial constituye la forma del terreno de mayor relevancia para la caracterización del sitio. Se asocia con superficies de poca diferencia altitudinal y procesos de acumulación de materiales transportados por corrientes de agua. Su identificación describe el origen y la configuración general del relieve, sin establecer por sí misma las condiciones actuales de inundación o la composición de todos los estratos del subsuelo. INEGI distingue las topoformas mediante sus características morfológicas y reconoce el origen aluvial en materiales transportados y depositados por el agua.

En el plano aportado, el área del proyecto y el sistema ambiental delimitado se representan dentro de esta misma unidad. No se distinguen unidades cartográficas de sierra, cerro, lomerío o ladera que intersecten el predio. Por ello, la descripción geomorfológica se centra en la superficie de llanura donde se emplazan las instalaciones industriales.

La imagen satelital muestra un entorno ocupado por naves, vialidades y parcelas agrícolas. En el establecimiento industrial, la superficie visible se encuentra acondicionada para esos usos; las pendientes de patios, plataformas y accesos corresponden a una escala de detalle que no puede determinarse mediante el plano fisiográfico.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.21. Características geomorfológicas del predio y su entorno, proyecto TOPSUN ENERGY, Parque Industrial León-Bajío, León, Guanajuato

Elemento	Caracterización conforme a la información disponible
Provincia fisiográfica	Eje Neovolcánico.
Subprovincia fisiográfica	Bajío Guanajuatense.
Sistema de topoformas	Llanura aluvial.
Configuración general	Superficie predominantemente llana, con diferencias altitudinales locales que requieren información topográfica para su cuantificación.
Cerros y lomeríos	No se identifican como unidades de relieve que intersecten el predio en el plano proporcionado.
Laderas y escarpes	No se representan como topoformas dentro del área del proyecto.
Depresiones locales	Su presencia, profundidad y extensión no pueden establecerse con la resolución del plano fisiográfico.
Modificaciones superficiales	Se observan superficies ocupadas por infraestructura industrial y vialidades; su geometría requiere documentación topográfica de detalle.

Fuente: interpretación del plano «Fisiografía del sitio del proyecto», clave PLANO-IV.2.17, complementada con referencias conceptuales de INEGI.

IV.3.1.2.2.2 Relación de la configuración del terreno con el proyecto

La condición de llanura orienta el análisis hacia las variaciones locales de nivel y la continuidad del drenaje superficial. En este contexto, pequeñas diferencias de elevación pueden influir en la trayectoria del escurrimiento y en la acumulación temporal de agua. Esta relación deberá examinarse mediante las cotas del terreno, las pendientes y la infraestructura pluvial del establecimiento.

La clasificación fisiográfica y la litológica describen aspectos diferentes del sitio: la primera caracteriza las formas del relieve y la segunda los materiales geológicos. Por ello, la identificación de una llanura aluvial no sustituye la descripción de la unidad arenisca–conglomerado presentado en el apartado anterior.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.11. Fisiografía del sitio del proyecto TOPSUN ENERGY

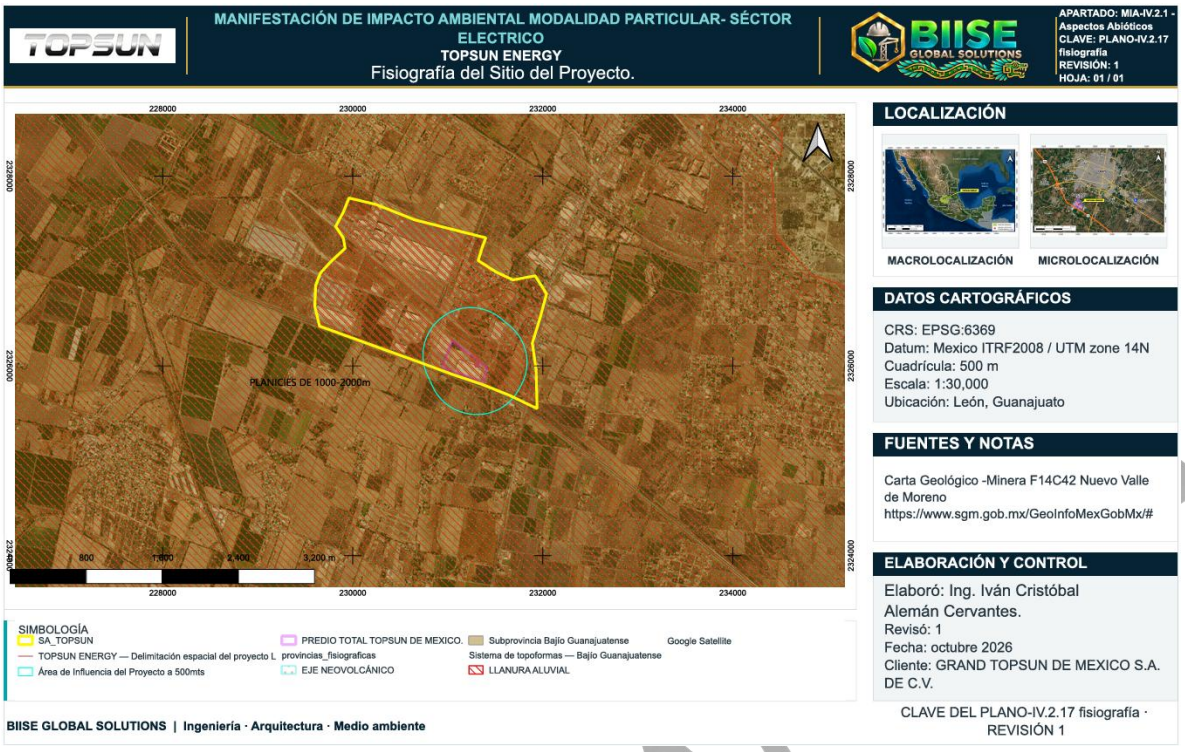


Tabla IV.22. Rasgos fisiográficos presentes en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto TOPSUN ENERGY

Tipo	Nombre	Sistema ambiental — SA (%)	Área de influencia — AI (%)	Área del proyecto — AP (%)
Provincia fisiográfica	Eje Neovolcánico	100	100	100
Subprovincia fisiográfica	Bajío Guanajuatense	100	100	100

Tipo	Nombre	Sistema ambiental — SA (%)	Área de influencia — AI (%)	Área del proyecto — AP (%)
Sistema de topoformas	Llanura aluvial	100	100	100

Fuente: elaboración propia con base en el plano fisiográfico del proyecto TOPSUN ENERGY.

El sistema ambiental, el área de influencia y el área del proyecto se encuentran íntegramente dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, la subprovincia Bajío Guanajuatense y el sistema de topoformas Llanura aluvial. Cada clasificación representa el **100 % de su respectivo ámbito espacial**; los porcentajes corresponden a niveles de clasificación diferentes y no se suman entre sí.

IV.3.1.2.3 Características del relieve

El área de estudio del proyecto **TOPSUN ENERGY**, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, se encuentra dentro de la unidad de relieve denominada **"Planicies de 1,000–2,000 m"**, conforme al plano de relieve proporcionado, clave **PLANO-IV.2.16**. Esta unidad comprende el área del proyecto, el predio industrial y el sistema ambiental representado.

La configuración corresponde a un entorno de planicie, congruente con la clasificación de llanura aluvial descrita en el apartado de características geomorfológicas. En la representación cartográfica no se identifican unidades de montaña o lomerío que intersecten el predio del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

La categoría de planicie expresa la configuración general del terreno. Las variaciones locales de elevación, las pendientes de las superficies industriales y las diferencias de nivel entre patios, vialidades y terrenos colindantes requieren información topográfica de mayor detalle para su descripción cuantitativa.

Tabla IV.23. Características del relieve representadas en el área de estudio del proyecto TOPSUN ENERGY

Elemento	Caracterización
Unidad de relieve	Planicies de 1,000–2,000 m.
Configuración general	Relieve predominantemente llano, dentro del contexto de llanura aluvial previamente identificado.
Distribución cartográfica	La unidad comprende el área del proyecto, el predio industrial y el sistema ambiental delimitado.
Montañas y lomeríos	No se representan unidades de estas categorías dentro del predio.
Intervalo altitudinal de la categoría	De 1,000 a 2,000 m sobre el nivel del mar; corresponde al intervalo de clasificación de la unidad.
Pendientes y desniveles locales	No cuantificables mediante el plano proporcionado.
Escala de presentación	1:30,000.
Sistema de referencia	México ITRF2008 / UTM zona 14N, EPSG:6369.

Fuente: plano «Tipo de relieve conforme a la ubicación del proyecto», clave PLANO-IV.2.16.

La caracterización del relieve permite contextualizar la posición del proyecto dentro de una superficie de planicie. Para relacionar esta condición con el comportamiento del escurrimiento superficial, deberán considerarse las elevaciones y pendientes locales, así como la configuración del drenaje pluvial existente.

Figura IV.12. Tipo de relieve en el área del proyecto y su entorno



IV.3.1.2.4 Presencia de fallas y fracturamientos en el predio y área de estudio

La Presencia de fallas y fracturamientos Las fallas y fracturas refieren a una discontinuidad formada a causa de la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra, toda vez que las fuerzas tectónicas sobrepasan la resistencia de las rocas (INPRES, s.f.)16. Generalmente, estos aspectos geológicos pueden clasificarse de acuerdo con el tipo de movimiento que presenten: a) Falla normal. Se generan por tensión horizontal b) Falla inversa. Se generan por compresión horizontal c) Falla de desgarre o de desplazamiento de rumbo. Se desarrollan a lo largo de planos verticales y el movimiento de los bloques es horizontal. Pueden desgarrarse en laterales derechas y laterales izquierdas.

La identificación de fallas y fracturamientos para el proyecto TOPSUN ENERGY, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, se sustenta en la interpretación del plano «Fallas y fracturas», clave PLANO-IV.2.18, elaborado con la información de INEGI que se indica en su recuadro de fuentes.

INEGI dispone de cartografía de fallas y fracturas publicada en 2002 a escala **1:1,000,000**, cuya finalidad es representar estas estructuras en un contexto regional.

IV.3.1.2.4.1 Distribución de las estructuras representadas

De acuerdo con la lectura del plano que se presenta, no se observan trazos cartografiados de fallas o fracturas que intersecten el área del proyecto, el predio industrial, el área de influencia o el sistema ambiental delimitado.

En el sector noreste del mapa se representa una estructura regional exterior al sistema ambiental, con orientación general noroeste–sureste. Su ubicación permite reconocer la presencia de discontinuidades geológicas en el entorno regional, sin que el trazo mostrado atraviese las superficies delimitadas para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

El resultado corresponde a la distribución de las estructuras incluidas en la cartografía utilizada. La ausencia de trazos dentro del predio constituye un resultado cartográfico y no una comprobación de la inexistencia de discontinuidades menores, estructuras cubiertas o fracturamiento del subsuelo.

Asimismo, la presencia de una estructura regional exterior no permite atribuirle actividad actual ni establecer, por sí sola, una condición de afectación para las instalaciones de TOPSUN ENERGY.

Figura IV.13. Fallas y fracturas cartografiadas respecto del proyecto y del sistema ambiental



IV.3.1.2.5 Susceptibilidad a sismicidad

La sismicidad constituye un factor relevante para evaluar la estabilidad del terreno y la respuesta de las instalaciones ante movimientos del subsuelo. Sus efectos dependen de las características del evento sísmico, las propiedades de los materiales del sitio y las condiciones de cimentación.

Conforme a la regionalización presentada en la referencia «Tema 1. Sismos», que cita el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, 2015, el territorio nacional se divide en cuatro zonas: A, B, C y D, ordenadas de menor a mayor peligro sísmico.

De acuerdo con esta clasificación y con el plano PLANO-IV.2.19 «Sismicidad», el proyecto TOPSUN ENERGY, ubicado en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, se localiza en la zona B, de peligro sísmico medio, representada en el plano del proyecto como moderado.

COPIA PÚBLICA

Tabla IV.24. Regionalización del peligro sísmico y ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY

Zona	Nivel de peligro sísmico indicado en la referencia	Correspondencia con el proyecto
A	Bajo	No corresponde a la ubicación representada.
B	Medio	Comprende el proyecto y el sistema ambiental representado.
C	Alto	No corresponde a la ubicación representada.

Zona	Nivel de peligro sísmico indicado en la referencia	Correspondencia con el proyecto
D	Muy alto	No corresponde a la ubicación representada.

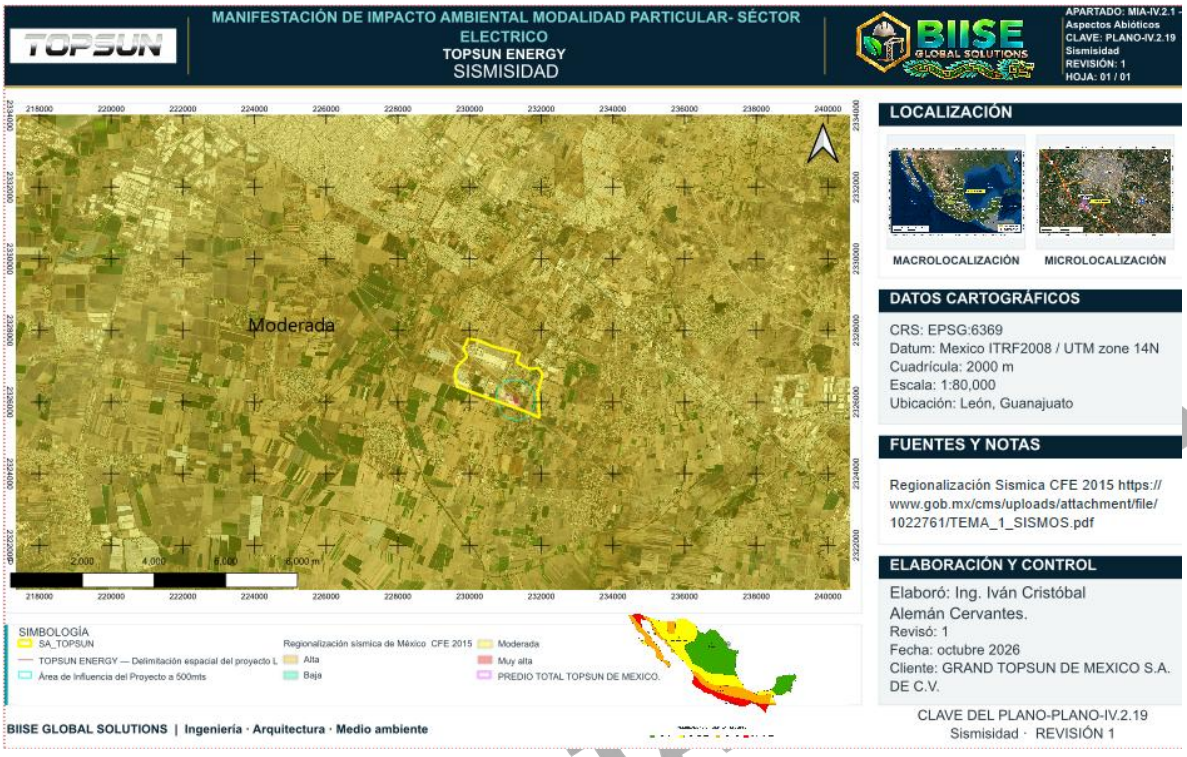
Fuente: referencia «Tema 1. Sismos», lámina de regionalización sísmica que cita a CFE (2015), y plano PLANO-IV.2.19.

La ubicación en la zona B constituye una referencia regional del peligro sísmico. No determina por sí sola la respuesta del terreno ni el nivel de daño que podrían experimentar las instalaciones. Por ello, esta condición debe considerarse en el análisis de las cimentaciones, bases y anclajes de los motogeneradores, soportes de tuberías y demás componentes del proyecto, conforme a las características geotécnicas del sitio.

La ausencia de fallas cartografiadas dentro del predio, descrita en el apartado anterior, no excluye la posibilidad de experimentar movimientos originados fuera del área de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.14. Regionalización del peligro sísmico y ubicación del proyecto TOPSUN ENERGY



Vulcanismo De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (2017)18, el vulcanismo es una manifestación de la energía interna de la Tierra que afecta principalmente a las zonas inestables de la corteza terrestre. Particularmente, los volcanes son las aberturas naturales en la corteza terrestre por donde brotan gases, cenizas y magma o roca derretida. De acuerdo con el CENAPRED, 2020, el vulcanismo para el SA, AI y AP representa un peligro Muy Bajo, esto debido a los datos proporcionados por el sitio para el SA pues al interior de las áreas de interés no se encuentra algún volcán activo, siendo "Jocotitlán" el más cercano en dirección Sureste a 200 km, de tipo Estratovolcán con erupción Pliniana a 3,900 msnm de altitud, cuya última actividad data del Pleistoceno-Holoceno, por lo que el riesgo para el SA por este fenómeno geológico es mínimo, a continuación, se presenta una imagen representativa.

CONSULTA

IV.3.1.2.6 Susceptibilidad de laderas

El Centro Nacional de Prevención de Desastres19 define a los deslizamientos como los movimientos repentinos pendiente debajo de masas de suelos y rocas; se pueden clasificar en volcamientos, deslizamientos y flujos, en función de la caída y el tipo de desprendimiento a los que están sujetos. De acuerdo con el CENAPRED el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED, 2020)20 indica que, para el SA y AI se encuentran inmerso dentro de un rango de susceptibilidad de Muy bajo a Alto, mientras que para el AP la susceptibilidad por inestabilidad de ladera es Muy bajo. Por lo que se puede deducir que al interior del SA predomina un peligro Muy bajo ante los deslizamientos, debido principalmente a las formas de relieve características del área de interés y el sistema de topoformas constituido por llanura y meseta.

IV.3.1.3 Hidrología superficial y subterránea

IV.3.1.3.1 Alcance y fuentes de información

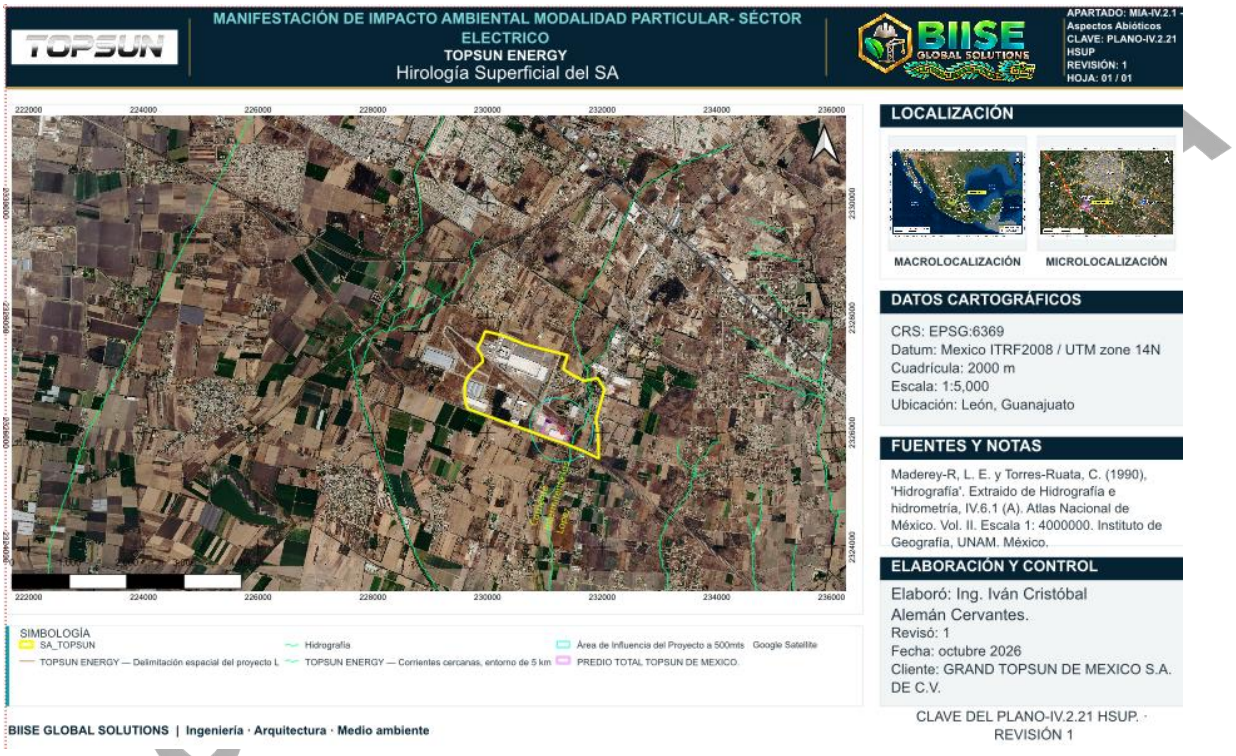
La caracterización hidrológica del proyecto TOPSUN ENERGY comprende el análisis de los recursos hídricos superficiales y subterráneos presentes en el Sistema Ambiental SA, su relación espacial con el predio industrial y las posibles interacciones con las obras y actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono del proyecto eléctrico.

Para este análisis se distinguen tres unidades espaciales: el predio total de la instalación industrial; la envolvente de los componentes del proyecto eléctrico, que comprende los equipos y obras asociados a la generación y distribución de energía; y el Sistema Ambiental delimitado para la evaluación de sus interacciones con el entorno.

CONSULTA PÚBLICA

La revisión comprendió el plano de hidrología superficial que se presenta a continuación, el archivo de delimitación espacial del proyecto Este último contiene un polígono de SA con superficie calculada de aproximadamente **314.8422 ha**, el predio industrial, la envolvente de componentes y tres trazos de corriente identificados mediante las claves 4557577, 4562293 y 4559534.

Figura IV.15. Hidrología superficial del sistema ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY



La información se complementó con documentación de INEGI y CONAGUA. INEGI dispone de cartografía de red hidrográfica, cuerpos de agua y unidades de drenaje que permite establecer el contexto territorial y analizar la continuidad de los escurrimientos.

Los resultados derivados de los archivos del proyecto corresponden a una evaluación cartográfica. No sustituyen la inspección de cauces, la identificación de descargas pluviales ni la caracterización analítica de la calidad del agua.

IV.3.1.3.2 Contexto hidrológico e identificación de cuenca y subcuenca

El proyecto se localiza en el municipio de León, Guanajuato. Su contexto regional corresponde al sistema hidrológico Lerma–Santiago.

La clasificación de INEGI para el municipio reconoce la Región Hidrológica RH12 Lerma–Santiago, las cuencas Río Lerma–Salamanca y Río Laja, así como las subcuencas Río Guanajuato, Río Turbio–Presa Palote y Río Laja–Peñuelitas. Esta distribución demuestra que la pertenencia munic

IV.3.1.3.3 Hidrología superficial

IV.3.1.3.3.1 Red de drenaje identificada

La delimitación vectorial revisada contiene tres segmentos de corriente con el atributo **"INTERMITENTE"**. Estos identificadores corresponden a registros del archivo y no acreditan, por sí mismos, un nombre geográfico oficial.

La corriente 4557577 constituye el elemento superficial cartografiado más próximo al proyecto. Los trazos 4562293 y 4559534 se conectan geométricamente con este segmento en un nodo localizado al norte del predio. La continuidad geométrica permite reconocer una red conectada, aunque el sentido de circulación debe corroborarse con los atributos de flujo de la fuente original y la topografía.

CONSULTA PÚBLICA

Las mediciones se efectuaron proyectando las geometrías a **Mexico ITRF2008 / UTM zona 14N, EPSG:6369**. Las distancias representan la separación horizontal mínima entre el eje cartografiado de la corriente y cada polígono de referencia.

Tabla IV.25. Corrientes superficiales y su relación espacial con el proyecto y el sistema ambiental

Identificador de corriente	Condición registrada	Longitud del trazo disponible	Longitud dentro del SA	Distancia mínima al predio total	Distancia mínima a la envolvente de componentes
4557577	Intermitente	≈2,086 m	≈1,383 m	≈95 m	≈191 m
4562293	Intermitente	≈995 m	0 m	≈1,069 m	≈1,093 m
4559534	Intermitente	≈987 m	0 m	≈1,069 m	≈1,093 m

Fuente: cálculo sobre las geometrías de los archivos del proyecto. Las longitudes corresponden exclusivamente a los segmentos contenidos en el archivo revisado, no a la longitud total de cada corriente.

La distribución de la red permite reconocer que el principal elemento de drenaje superficial próximo a las instalaciones se desarrolla fuera del predio, aunque parcialmente incluido en el SA. Por tanto, en los polígonos analizados no se identifica superposición de las obras con los ejes de corriente representados. La posible interacción indirecta se encuentra vinculada con las trayectorias de escurrimiento y con la conexión de la infraestructura pluvial hacia la red exterior.

CONSULTA

IV.3.1.3.3.2 Presencia de agua superficial y características del entorno

Como complemento de la caracterización cartográfica, el registro fotográfico aéreo documenta un sector con presencia de agua superficial en una depresión del terreno, acompañada por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea. La superficie de agua de mayor extensión se observa en la porción inferior derecha de la imagen, mientras que hacia el extremo inferior izquierdo se distinguen acumulaciones menores separadas por suelo y vegetación.

El sector presenta un contorno irregular, con materiales emergentes y variaciones en la cobertura de sus bordes. Algunos tramos muestran vegetación herbácea densa y otros presentan superficies expuestas. En las áreas adyacentes se observan agrupaciones de árboles y arbustos, así como infraestructura carretera y líneas de transmisión eléctrica.

El agua presenta una coloración aparente verdosa a parda. Esta característica forma parte de la descripción visual del sitio y no constituye una determinación de su calidad fisicoquímica o microbiológica. La superficie observada corresponde a las condiciones existentes durante el registro fotográfico, sin representar necesariamente su extensión máxima durante periodos de mayor aportación.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.16. Vista aérea de un sector con presencia de agua superficial en el área de estudio



CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.3.3.3 Temporalidad y funcionamiento

La condición intermitente registrada indica que la cartografía no clasifica estas corrientes como flujos permanentes. Su funcionamiento local debe verificarse mediante recorridos en condiciones contrastantes, identificando:

- Presencia de agua, continuidad del flujo y evidencias de escurrimientos recientes.
- Aportaciones pluviales, descargas, retornos de riego o derivaciones.
- Secciones obstruidas, rectificadas, revestidas o entubadas.
- Alcantarillas, cruces viales y cambios de sección.
- Erosión de márgenes, depósitos de sedimento y marcas de niveles de avenida.

La presencia de agua durante una visita no permite atribuir su origen exclusivamente a la lluvia. De igual manera, un cauce seco en estiaje conserva relevancia ambiental por su capacidad de conducir avenidas y transportar materiales durante eventos de precipitación.

Para TOPSUN ENERGY, interesa especialmente determinar si las aguas pluviales del área de generación descargan hacia la corriente 4557577 o hacia una infraestructura que finalmente se conecte con ella.

IV.3.1.3.3.4 Embalses, cuerpos de agua y usos

El análisis de los archivos vectoriales no identifica polígonos de presas, lagos, lagunas o embalses dentro del predio industrial ni de la envolvente de componentes eléctricos. Por otra parte, la evidencia fotográfica registra agua superficial en el entorno, sin que se disponga de una delimitación georreferenciada de su perímetro que permita cuantificar su superficie.

La información disponible no documenta aprovechamientos específicos de las corrientes analizadas o del agua fotografiada para abastecimiento, riego, actividades pecuarias, recreación u otros usos. Asimismo, no se cuenta con una superficie delimitada de inundación asociada con estos elementos.

IV.3.1.3.3.5 Calidad del agua superficial

Para caracterizar los antecedentes de calidad del agua del entorno de **TOPSUN ENERGY**, se consultó la *Actualización del Atlas de Riesgo para la Ciudad de León, Guanajuato, 2023*. Este documento incluye muestreos de CIATEC en **tributarios del canal Santa Ana del Conde**, correspondientes al sector suroriental del municipio. Se recolectaron muestras simples durante la época de lluvias.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.26. Resultados publicados para tributarios del canal Santa Ana del Conde

Punto de muestreo	DQO (mg/L)	DBO_5 (mg/L)	Oxígeno disuelto (% de saturación)	Coliformes fecales (NMP/100 mL)
Arriba de Hospital	113	82.1	1.0	≥2,400
Canal del Hospital	387	182.4	2.5	≥2,400
Canal Los López sur	59.2	23.1	12.7	≥2,400
Canal cerca del campo de futbol	75.7	21.9	14.3	≥2,400

Fuente: IMPLAN, 2023, tabla 75, página 175. implan.gob.mx

El mismo estudio identifica el tramo del **arroyo El Potrerito** como tributario del canal Santa Ana del Conde y reporta valores de **pH entre 7 y 8**. Los resultados constituyen antecedentes de deterioro por materia orgánica, baja oxigenación y presencia de indicadores fecales en los sitios estudiados.

IV.3.1.3.3.6 Interpretación ambiental

La evaluación de calidad del agua comprende indicadores con funciones distintas. La demanda bioquímica de oxígeno permite examinar el consumo de oxígeno asociado con la degradación biológica de materia orgánica, mientras que la demanda química de oxígeno caracteriza la materia susceptible de oxidación mediante el procedimiento analítico utilizado. Los indicadores microbiológicos y de oxigenación complementan esta evaluación; CONAGUA los incorpora en su sistema de seguimiento de aguas superficiales.

CONSULTA PÚBLICA

Como interpretación técnica, la concurrencia de demanda de oxígeno e insuficiente oxigenación representa una condición de interés para la evaluación ambiental, debido a que puede limitar las condiciones del medio para organismos acuáticos. Sin embargo, estos indicadores no identifican por sí solos el origen de las aportaciones: la atribución a una fuente requiere información sobre descargas, caudales y conexiones hidráulicas.

De igual manera, la presencia de coliformes fecales constituye un indicador microbiológico y no una identificación directa de todos los microorganismos patógenos potencialmente presentes. Los resultados expresados mediante el signo **≥** corresponden a valores iguales o superiores al umbral reportado, por lo que no deben tratarse como concentraciones exactas al calcular promedios.

Para la MIA de TOPSUN ENERGY, estos antecedentes se incorporan como **referencia documental del entorno municipal**. La caracterización del cuerpo receptor inmediato permanece diferenciada de los resultados obtenidos en otros puntos de la red.

IV.3.1.3.4 Hidrología subterránea

IV.3.1.3.4.1 Contexto hidrológico regional: Lerma–Santiago

El proyecto TOPSUN ENERGY, localizado en el municipio de León, Guanajuato, se integra territorialmente al sistema hidrológico Lerma–Santiago, cuya identificación en la regionalización de INEGI corresponde a la Región Hidrológica RH12. Dentro de esta región se reconoce la cuenca Río Lerma–Salamanca, clave RH12B, que comprende, entre otras unidades, las subcuencas Río Guanajuato y Río Turbio–Presa Palote. La primera corresponde a la clave RH12Bd y la segunda a RH12Be.

La cartografía de referencia del proyecto sitúa el área de estudio en la subcuenca Río Guanajuato, dentro de la cuenca Río Lerma–Salamanca. En el componente subterráneo, el recurso regional corresponde al acuífero Valle de León, clave 1113.

CONSULTA PÚBLICA

Estas unidades permiten describir el contexto hidrológico desde escalas complementarias. La región, cuenca y subcuenca representan la organización del drenaje superficial; el acuífero delimita una unidad de estudio y administración del agua subterránea. Su distribución espacial no implica que sus límites coincidan ni que el agua del subsuelo circule exclusivamente conforme a las divisorias superficiales.

Tabla IV.27. Contexto hidrológico e hidrogeológico del proyecto TOPSUN ENERGY

Nivel de referencia	Unidad	Clave	Función dentro de la caracterización
Región hidrológica	Lerma–Santiago	RH12	Marco regional de organización del drenaje.
Cuenca hidrográfica	Río Lerma–Salamanca	RH12B	Unidad de drenaje superficial que integra el sector de referencia.
Subcuenca indicada en la cartografía del proyecto	Río Guanajuato	RH12Bd	Contexto superficial local representado en el plano.
Acuífero	Valle de León	1113	Unidad regional de caracterización del agua subterránea.

La relación entre estos componentes se expresa mediante procesos de precipitación, escurrimiento, infiltración, almacenamiento y extracción. Una parte del agua que alcanza el terreno permanece temporalmente en el suelo o retorna a la atmósfera; otra puede desplazarse hacia materiales permeables y contribuir a la circulación subterránea.

En consecuencia, la presencia de una corriente superficial cercana y la existencia de un acuífero bajo el área de estudio forman parte de un mismo contexto hidrológico, aunque no demuestran por sí mismas una conexión directa entre ambos en el predio.

IV.3.1.3.4.2 Localización y extensión del recurso subterráneo

El **acuífero Valle de León** se localiza en el sector centro-occidental de Guanajuato, en el límite con Jalisco, y presenta una superficie aproximada de **1,321 km²**. Colinda con Ocampo al norte; Cuenca Alta del Río Laja al noreste; Silao–Romita al sur y sureste; La Muralla al sur; Río Turbio al suroeste; San Diego de Alejandría al oeste, y Lagos de Moreno al noroeste.

u extensión regional supera la superficie del predio y del Sistema Ambiental —SA— de TOPSUN ENERGY. Por ello, el estado del recurso responde a aportaciones y extracciones distribuidas en un territorio mayor que el área directamente ocupada por el proyecto eléctrico.

La localización de una instalación sobre el acuífero representa una relación territorial con el recurso. La intensidad de su interacción depende de la demanda de agua, la profundidad de las obras, las características del subsuelo y la existencia de mecanismos de infiltración de sustancias.

IV.3.1.3.4.3 Características geológicas e hidrogeológicas

El sistema se caracteriza como un **acuífero libre, granular–fracturado, de doble porosidad, heterogéneo y anisótropo**, con continuidad hidráulica regional entre materiales sedimentarios y unidades volcánicas. En su configuración participan depósitos aluviales, materiales piroclásticos y volcanosedimentarios, así como roca fracturada

El funcionamiento granular corresponde al almacenamiento y movimiento del agua en los espacios entre partículas. La proporción de gravas, arenas, limos y arcillas influye en la facilidad con que el agua puede ingresar y desplazarse. Los materiales gruesos y conectados suelen permitir mayor circulación que las capas de textura fina y menor permeabilidad.

CONSULTA PÚBLICA

El funcionamiento fracturado depende de discontinuidades de la roca. La apertura, continuidad y conexión de las fracturas pueden concentrar el movimiento del agua en trayectorias preferentes. La existencia de roca en el subsuelo no equivale, por tanto, a una barrera impermeable uniforme.

La doble porosidad describe la participación de distintos espacios de almacenamiento y conducción. La heterogeneidad expresa diferencias entre materiales y sectores, mientras que la anisotropía indica que la transmisión puede variar según la dirección considerada.

Estas características permiten interpretar que la respuesta del sistema ante infiltración o extracción no es uniforme. También explican por qué una condición regional no puede trasladarse directamente a cada punto del predio sin información del subsuelo.

IV.3.1.3.4.4 Recarga y circulación del agua subterránea

El balance de CONAGUA reconoce entradas por recarga vertical, flujo subterráneo horizontal y recarga incidental. Esta última incluye aportaciones derivadas de actividades humanas, como retornos de riego y fugas de las redes de abastecimiento y alcantarillado.

La recarga vertical comprende el agua que atraviesa el suelo y la zona no saturada hasta incorporarse al sistema. Su magnitud depende de la precipitación efectiva, la evaporación, la cobertura, la pendiente y las propiedades de los materiales.

Las entradas horizontales representan agua que circula desde sectores adyacentes y se incorpora al volumen analizado. Esto permite comprender que el abastecimiento del acuífero no depende únicamente de la lluvia que cae directamente sobre una propiedad o sobre el SA.

La recarga incidental puede aportar volumen al sistema, pero su contribución cuantitativa no equivale necesariamente a una mejora de calidad. Cuando el agua infiltrada contiene sales, nutrientes u otras sustancias, también puede constituir una vía de ingreso de componentes disueltos.

CONSULTA PÚBLICA

Para TOPSUN ENERGY, la modificación de superficies y el manejo de líquidos se relacionan con estos procesos a escala local. La superficie total del predio industrial no representa automáticamente el área cuya infiltración cambia por el proyecto: esa relación corresponde a las superficies efectivamente transformadas respecto de su condición previa.

IV.3.1.3.4.5 Profundidad al nivel estático

Los antecedentes de la zona oriental y suroriental de León muestran variaciones en la profundidad del agua subterránea. El programa parcial de desarrollo urbano de la zona oriente presenta referencias de CONAGUA correspondientes a **2013**, con valores de aproximadamente 80 m en Los López, Loza de los Padres y Santa Ana del Conde; 100 m en Los Sauces y 120 m en Duarte.

Tabla IV.28. Profundidades históricas de referencia en localidades del entorno regional

Localidad	Profundidad aproximada al nivel estático	Año de referencia
Los López	80 m	2013
Loza de los Padres	80 m	2013
Santa Ana del Conde	80 m	2013
Los Sauces	100 m	2013
Duarte	120 m	2013

Fuente: programa parcial de la zona oriente de León, con información de CONAGUA.

El nivel estático representa la posición del agua en un aprovechamiento bajo condiciones sin influencia inmediata del bombeo. Se distingue de la profundidad total de perforación, de la posición de los intervalos de captación y del nivel dinámico alcanzado durante la extracción.

Estos antecedentes ubican el recurso explotado regionalmente a decenas de metros de profundidad. Sin embargo, no representan una medición puntual bajo las instalaciones de TOPSUN ENERGY ni excluyen agua acumulada temporalmente en materiales someros.

En términos ambientales, la intercepción directa depende de la relación entre la profundidad real de excavación y los niveles saturados presentes en el sitio. La profundidad regional del acuífero profundo no basta para descartar agua en zanjas, rellenos o estratos de menor profundidad.

IV.3.1.3.4.6 Dirección del flujo y evolución piezométrica

La configuración de CONAGUA para **2013** reconoce una tendencia regional de flujo convergente hacia el centro del valle, con elevaciones del nivel estático entre **1,780 y 1,600 m s. n. m.** En el sector suroccidental identifica conos de abatimiento y alteraciones de la circulación asociadas con la extracción.

La dirección del movimiento responde al gradiente hidráulico. Por ello, no equivale necesariamente al sentido de la pendiente del terreno o al de una corriente superficial. El bombeo puede modificar las cargas hidráulicas y atraer flujo desde diferentes sectores.

Para el periodo **2006–2013**, la documentación de la zona oriente reporta abatimientos regionales de entre **5 y 20 m**, con ritmos promedio de **1.5 a 2.0 m por año** en el ámbito descrito. Estos valores corresponden al periodo histórico analizado.

La evolución piezométrica evidencia que el sistema responde a la combinación de recarga y extracción. Un descenso sostenido puede modificar las condiciones de captación, las trayectorias de flujo y la contribución de agua procedente de diferentes profundidades.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.3.4.7 Usos principales del agua subterránea

El agua subterránea sustenta actividades agrícolas, abastecimiento público-urbano, servicios, industria y usos doméstico-pecuarios. La distribución histórica incorporada en el diagnóstico municipal muestra predominio del uso agrícola, seguido del público-urbano.

Tabla IV.29. Distribución histórica de extracción por uso reportada en el diagnóstico municipal

Uso	Participación
Agrícola	63.8 %
Público-urbano	32.7 %
Servicios	2.1 %
Industrial	1.0 %
Doméstico-pecuario	0.4 %

Fuente: diagnóstico municipal de León. Los porcentajes describen el conjunto histórico utilizado por esa fuente. www.leon.gob.mx

La participación porcentual industrial no determina por sí misma la importancia del consumo de una instalación. La evaluación de TOPSUN ENERGY depende de su demanda incremental y de la fuente mediante la cual se suministra.

El suministro a través de infraestructura existente mantiene una relación con el recurso cuando el agua procede de captaciones subterráneas. La ausencia de un pozo nuevo dentro del área del proyecto no equivale, por sí sola, a ausencia de consumo de agua del acuífero.

CONSULTA

IV.3.1.3.4.8 Disponibilidad media anual

La información publicada por CONAGUA presenta una **disponibilidad media anual negativa de −61.638096 hm³/año** para Valle de León. El balance considera una recarga de **124.5 hm³/año**, descarga natural comprometida de **0.0 hm³/año** y volumen de extracción de **186.138096 hm³/año**.

Tabla IV.30. Balance de disponibilidad del acuífero Valle de León, clave 1113

Componente	Volumen
Recarga media anual	124.5 hm³/año
Descarga natural comprometida	0.0 hm³/año
Extracción considerada	186.138096 hm³/año
Disponibilidad media anual	−61.638096 hm³/año

El signo negativo expresa un déficit dentro del balance publicado. No significa que el acuífero carezca físicamente de agua, sino que el resultado no identifica un volumen adicional disponible bajo los términos de ese cálculo.

Esta condición forma parte del estado regional del medio receptor. La contribución específica del proyecto se relaciona con el volumen adicional consumido, evitando atribuirle la demanda total del establecimiento industrial o el déficit acumulado del sistema.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.3.4.9 Calidad del agua subterránea

IV.3.1.3.4.10 Antecedentes hidrogeoquímicos

Los antecedentes integrados por CONAGUA incluyen muestreos de **1996 y 2008**, con intervalos de **pH de 6.9 a 8.5**, **conductividad de 363 a 4,450 µS/cm**, **sólidos totales disueltos de 294 a 2,800 mg/L** y **temperatura de 26.2 a 37.8 °C**. Se reconocen principalmente familias magnésico-bicarbonatadas y mixtas-bicarbonatadas.

La mineralización expresa la presencia de componentes disueltos y puede responder a interacción agua-roca, tiempo de residencia, mezcla de flujos y aportaciones externas. Una concentración elevada de sales no identifica por sí sola una fuente industrial.

La investigación de **Ibarra-Olivares y colaboradores, publicada en 2023**, estudió los límites de Valle de León, Silao–Romita y La Muralla. Identificó facies bicarbonatadas cálcico-magnésicas, sódico-cálcicas y sódicas, y examinó procesos de interacción y mezcla entre los sistemas. Este antecedente respalda la interpretación de una circulación regional cuya composición depende de la geología y de distintas trayectorias de flujo.

IV.3.1.3.4.11 Antecedentes de monitoreo

El *Estudio de agua y drenaje a nivel metropolitano* de IMPLAN, de 2023, incorpora información de CONAGUA del periodo **2012–2022**. Para León reconoce 16 sitios asociados con Valle de León: 14 cumplieron los parámetros evaluados y dos presentaron excedencias. Entre los parámetros señalados se encuentran alcalinidad, conductividad, sólidos disueltos, nitrógeno de nitratos y dureza.

La misma fuente integra registros estatales de **2020**, correspondientes a estiaje y lluvias. Para León reporta 15 sitios: dos clasificados en amarillo y 13 en verde conforme al esquema aplicado. Los sitios amarillos se localizaron en Praderas del Sol y cerca de Malagana.

CONSULTA PÚBLICA

Estos antecedentes muestran que el recurso presenta diferencias entre aprovechamientos. La clasificación de un sitio corresponde a los parámetros y fechas evaluados y no se extiende automáticamente al acuífero completo.

IV.3.1.3.4.12 Interacción con el proyecto TOPSUN ENERGY

La relación del proyecto eléctrico con la hidrología subterránea comprende **consumo, modificación localizada de infiltración, posible intercepción durante excavaciones y transporte de sustancias hacia el subsuelo**.

Durante la construcción, la interacción física depende de la profundidad y extensión de bases, zanjas y canalizaciones. La ocupación superficial no implica necesariamente intercepción del acuífero; esta última requiere contacto con materiales saturados.

La impermeabilización puede reducir la infiltración local o desplazarla hacia otras superficies mediante el drenaje. Su magnitud depende del cambio efectivo respecto del estado previo y de la disposición final del agua pluvial.

Durante operación y mantenimiento, los fluidos utilizados en los equipos constituyen fuentes potenciales únicamente cuando existe una liberación y una trayectoria de ingreso al terreno. La evaluación comprende la sustancia, cantidad, superficie de contacto y continuidad de materiales permeables.

Una afectación al agua subterránea requiere relacionar la fuente con una trayectoria de transporte y un receptor. La localización sobre Valle de León establece el contexto territorial; el consumo, la profundidad de obra y las condiciones de manejo determinan la interacción específica.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2 Medio socioeconómico

El análisis del medio socioeconómico del proyecto TOPSUN ENERGY comprende la caracterización de la población y de las condiciones territoriales que intervienen en su relación con el entorno. Su finalidad es establecer una base de referencia para interpretar las interacciones entre las obras y actividades del proyecto, los asentamientos humanos, la población trabajadora y las formas de ocupación y aprovechamiento del territorio.

El medio social mantiene una relación recíproca con los componentes físicos y biológicos del Sistema Ambiental. Las actividades productivas, la movilidad y la demanda de recursos modifican las condiciones del territorio; a su vez, los cambios en la calidad del aire, el ambiente acústico, la disponibilidad de agua y las condiciones de circulación pueden repercutir en la población. Por ello, la caracterización socioeconómica incorpora tanto la distribución de los habitantes como su relación funcional con los espacios donde se desarrollan las actividades del proyecto.

TOPSUN ENERGY se integra a una planta industrial existente dentro del Parque Industrial PILBA, en el municipio de León, Guanajuato. Su objeto es proporcionar generación eléctrica para consumo interno de la empresa. Esta condición permite diferenciar las interacciones propias del sistema de generación de aquellas correspondientes al establecimiento industrial en su conjunto y al proceso de crecimiento del corredor donde se ubica.

La información municipal de atracción de inversiones identifica a PILBA en la zona suroriental de León, sobre la carretera a Santa Ana del Conde. Esta ubicación constituye el contexto territorial para examinar la relación entre infraestructura industrial, localidades y desplazamientos de población.

CONSULTA PÚBLICA

La caracterización se desarrolla en dos escalas complementarias: municipal, para reconocer tendencias demográficas de largo plazo, y local, para identificar diferencias entre los asentamientos del entorno. La población municipal representa el contexto de referencia y no equivale a la población directamente expuesta a los efectos del proyecto.

IV.3.2.1 Demografía

IV.3.2.1.1 Ámbito territorial y bases de información

El análisis demográfico considera al municipio de León, clave geoestadística 11020, como unidad de comparación histórica. Para examinar la dinámica de largo plazo se utiliza el periodo 1990–2020, que comprende treinta años y permite identificar la magnitud del crecimiento, sus cambios de ritmo y sus implicaciones territoriales.

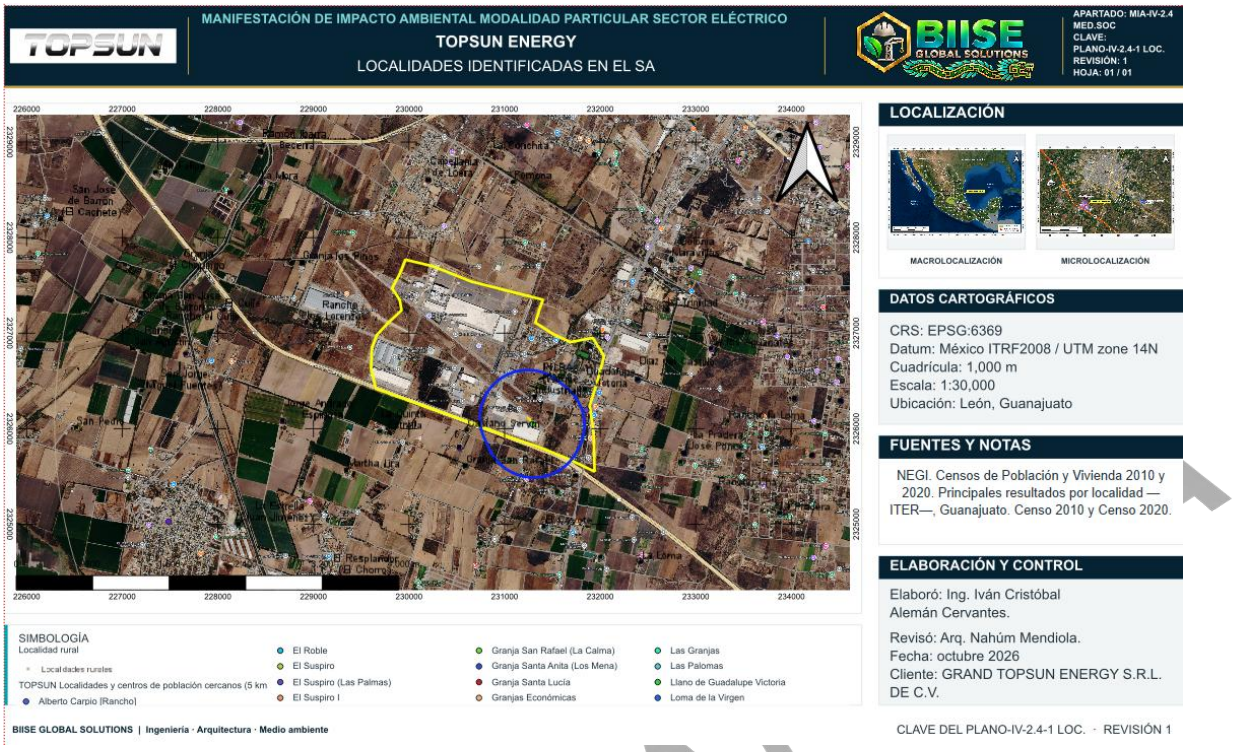
La información se integra con los censos de población de INEGI, los resultados por localidad ITER de 2010 y 2020, el *Diagnóstico Municipal* de IMPLAN y los instrumentos municipales de planeación. Las perspectivas futuras se presentan separadamente de los registros censales, debido a que corresponden a estimaciones demográficas.

En la escala local se examinan asentamientos del entorno de PILBA y del sector suroriental, entre ellos Guadalupe Victoria, San Rafael de los Ramírez, Capellanía de Loera, Arboledas de los López Primera Sección, San Francisco de Durán, Los Ramírez, Los Sauces, San Isidro de los Sauces y Álvaro Obregón -Santa Ana del Conde.

Esta selección describe el contexto territorial próximo y ampliado. La pertenencia de cada asentamiento al Sistema Ambiental o al Área de Influencia depende de su correspondencia con los polígonos respectivos; su inclusión como referencia demográfica no constituye por sí misma una determinación de afectación.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.17. Localidades y centros de población del entorno del sistema ambiental



IV.3.2.1.2 Dinámica de la población municipal, 1990–2020

En 1990, el municipio de León registró **867,920 habitantes**, de acuerdo con el XI Censo General de Población y Vivienda.

Para 2000, la población ascendió a 1,134,842 habitantes; en 2010 alcanzó 1,436,480, y en 2020 se ubicó en 1,721,215 habitantes. Estas cifras se encuentran incorporadas en el diagnóstico del *Programa de Gobierno Municipal 2024–2027*, con base en los censos de INEGI.

CONSULTA

Tabla IV.31. Evolución de la población del municipio de León, 1990–2020

Año censal	Población total	Incremento respecto del censo anterior	Crecimiento del periodo	Tasa media anual calculada
1990	867,920	—	—	—
2000	1,134,842	266,922	30.75 %	2.72 %
2010	1,436,480	301,638	26.58 %	2.39 %
2020	1,721,215	284,735	19.82 %	1.82 %

Fuente: INEGI e IMPLAN. Incrementos y tasas calculados a partir de los totales censales; para la tasa media anual se utilizaron intervalos nominales de diez años.

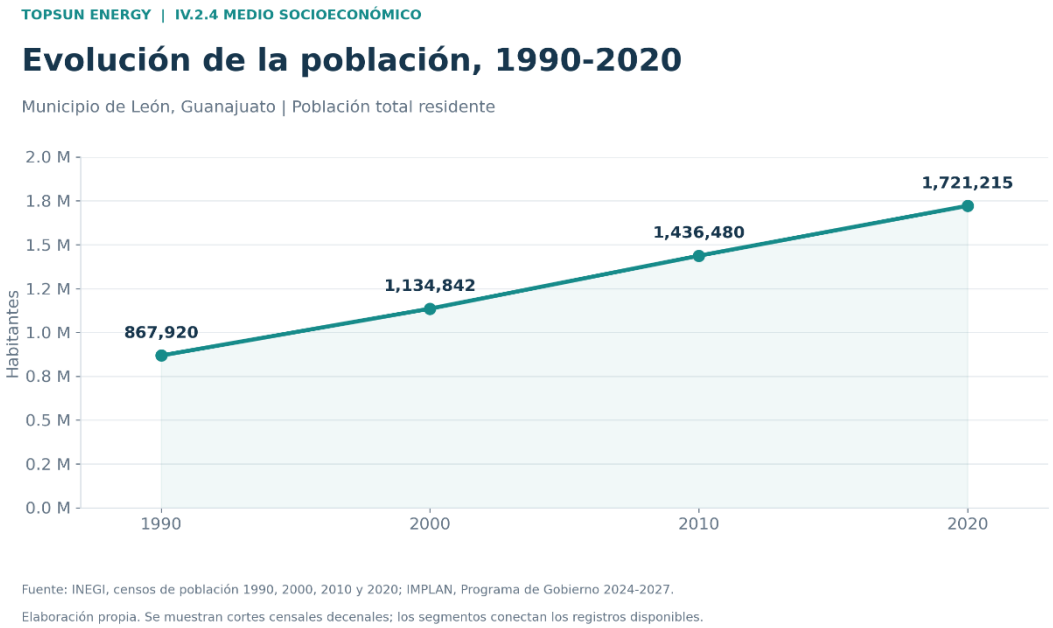
Durante los treinta años analizados, León incorporó 853,295 habitantes, equivalentes a un incremento acumulado de 98.31 %. La población municipal prácticamente se duplicó, con una tasa media anual calculada de aproximadamente 2.31 % para el conjunto del periodo.

La comparación muestra dos procesos simultáneos. El primero es un aumento sostenido del número de habitantes; el segundo, una disminución del ritmo porcentual de crecimiento. La tasa calculada pasó de 2.72 % anual en 1990–2000 a 1.82 % en 2010–2020.

La desaceleración relativa no representa una disminución de la población ni una reducción automática de la demanda territorial. Entre 2010 y 2020 se agregaron 284,735 personas, equivalentes a un promedio aritmético de aproximadamente 28,474 habitantes por año. Este incremento mantiene relevancia para la demanda de vivienda, movilidad, agua, saneamiento y equipamiento.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.18. Evolución de la población del municipio de León entre 1990 y 2020



Para TOPSUN ENERGY, esta dinámica constituye una condición previa del entorno. El crecimiento municipal de las últimas décadas no puede atribuirse al proyecto eléctrico; representa el escenario demográfico dentro del cual se incorpora una instalación destinada al abastecimiento energético de una actividad industrial.

CONSULTA PÚ

IV.3.2.1.3 Distribución territorial y concentración de la población

La distribución municipal presenta una marcada concentración urbana. IMPLAN reporta para 2020 **1,593,602 habitantes en la zona urbana** y **127,613 en la zona rural**, esta última distribuida en 653 localidades. También documenta que varias localidades que en 2010 se registraban separadas de la cabecera quedaron integradas a ella en 2020.

Esta condición permite reconocer que el crecimiento de un asentamiento no depende exclusivamente de nacimientos, defunciones y migración. La incorporación de localidades a una unidad urbana también modifica sus cifras y su delimitación estadística.

El municipio combina una concentración poblacional principal con asentamientos de menor tamaño. En términos ambientales, estos últimos pueden tener relevancia aun cuando representen una proporción reducida del total municipal, debido a su proximidad a instalaciones, rutas de acceso o trayectorias de propagación de efectos.

En el entorno industrial, la población residente y la población presente durante la jornada laboral constituyen universos distintos. Los censos describen principalmente residencia habitual; no representan por sí solos el número de trabajadores, transportistas, proveedores o visitantes que concurren diariamente a PILBA.

IV.3.2.1.4 Dinámica de las localidades del entorno

La comparación de los resultados por localidad de INEGI permite identificar comportamientos diferentes entre 2010 y 2020. Se conservaron las claves geoestadísticas como criterio de correspondencia entre ambos censos.

Tabla IV.32. Población de localidades de referencia del entorno de PILBA y del sector suroriental de León

Localidad	Clave geoestadística	Población 2010	Población 2020	Variación 2010–2020
Guadalupe Victoria	110200671	513	691	+34.70 %
San Rafael de los Ramírez	110200524	96	121	+26.04 %
Capellanía de Loera	110200289	916	1,463	+59.72 %
Arboledas de los López Primera Sección	110201093	652	1,016	+55.83 %

COPIA PÚBLICA

Localidad	Clave geoestadística	Población 2010	Población 2020	Variación 2010–2020
San Francisco de Durán —San Agustín del Mirasol—	110200429	2,311	3,028	+31.03 %
Los Ramírez	110200413	2,473	2,754	+11.36 %
Álvaro Obregón —Santa Ana del Conde—	110200464	3,456	3,823	+10.62 %
Los Sauces	110200474	1,228	1,135	−7.57 %
San Isidro de los Sauces	110200439	1,675	1,803	+7.64 %

Fuente: extracción de los archivos ITER de Guanajuato, censos de 2010 y 2020. Variaciones calculadas sobre la población de 2010.

Los resultados muestran que el crecimiento del entorno no es uniforme. Capellanía de Loera y Arboledas de los López Primera Sección presentan incrementos relativos superiores al municipal, mientras que Los Ramírez, Santa Ana del Conde y San Isidro de los Sauces muestran aumentos más moderados. Los Sauces registra una disminución en el mismo intervalo.

Estas diferencias describen cambios en el número de residentes, pero no identifican por sí solas sus causas. La variación puede incorporar componentes naturales, movimientos residenciales o cambios territoriales que requieren información adicional para distinguirse.

CONSULTA PÚ

Desde la perspectiva del proyecto, la diversidad de tamaños y ritmos de crecimiento impide representar todo el entorno con una sola tasa municipal. También evidencia que un asentamiento pequeño puede mantener una relación territorial más inmediata con las instalaciones que otro de mayor población situado a mayor distancia.

IV.3.2.1.5 Estructura de la población

En 2020, León registró **874,542 mujeres y 846,673 hombres**, equivalentes aproximadamente al **50.8 % y 49.2 %** de la población municipal. Los grupos quinquenales más numerosos fueron los de 15–19 años, 20–24 años y 10–14 años, que en conjunto concentraron alrededor del 26.8 % de los habitantes.

La estructura mantiene una participación importante de población joven, acompañada por un proceso de envejecimiento. IMPLAN documenta que la edad mediana pasó de **24 años en 2010 a 28 años en 2020**. En ese periodo, la proporción de población de 0–14 años disminuyó de 30.8 % a 26.0 %, mientras que la de 65 años y más aumentó de 4.6 % a 6.3 %.

Esta composición es relevante para interpretar la relación entre población y ambiente. La exposición depende de la ubicación y permanencia de las personas, mientras que sus consecuencias pueden variar según edad, condiciones de salud y actividades cotidianas.

La población en edad laboral constituye parte del contexto de contratación y movilidad de las actividades industriales. Sin embargo, su presencia no acredita que la mano de obra necesaria se encuentre disponible en una especialidad determinada ni permite cuantificar los empleos atribuibles al sistema eléctrico.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.1.6 Movilidad residencial y migración

El diagnóstico municipal identifica **48,767 personas de cinco años y más que en marzo de 2015 residían fuera del municipio**. Entre ellas, **19,272 señalaron motivos laborales** para su cambio de residencia. Estos datos corresponden a la población y al periodo de referencia definidos por el Censo 2020.

La información confirma la importancia de distinguir entre migración residencial y desplazamiento cotidiano. Una persona puede trabajar en PILBA y residir en otra parte del municipio o fuera de él, sin cambiar de residencia habitual.

En términos del proyecto, la contratación temporal durante construcción y la participación de personal de operación o mantenimiento pueden incrementar la presencia diaria de personas en las instalaciones. Este movimiento no equivale automáticamente a crecimiento de la población residente.

La generación para autoconsumo tampoco constituye por sí misma una causa demostrada de inmigración. Su contribución demográfica depende de decisiones de contratación y residencia que deben diferenciarse de los procesos generales de expansión industrial.

IV.3.2.1.7 Perspectiva demográfica

El *Programa de Gobierno Municipal 2024–2027* incorpora proyecciones de CONAPO de **1,997,423 habitantes para 2030** y **2,210,528 para 2040**. El horizonte de 2040 también se encuentra retomado en el diagnóstico del *Plan León 2050.*

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.33. Escenario demográfico municipal de referencia

Año	Población	Naturaleza del dato
2020	1,721,215	Registro censal
2030	1,997,423	Proyección incorporada en la planeación municipal
2040	2,210,528	Proyección incorporada en la planeación municipal

Respecto de 2020, estas cifras representan incrementos calculados de **276,208 personas para 2030** y **489,313 para 2040**. Su función en la MIA es describir una perspectiva regional de crecimiento; no constituyen resultados observados ni una previsión específica para las localidades próximas al proyecto.

El escenario mantiene la relevancia de los recursos y servicios compartidos por población y actividades productivas. No obstante, no resulta procedente aplicar proporcionalmente la proyección municipal al SA, debido a que su ocupación del suelo y estructura de asentamientos difieren del conjunto del municipio.

IV.3.2.1.8 Interpretación demográfica para TOPSUN ENERGY

La caracterización identifica un municipio con crecimiento sostenido durante treinta años, desaceleración de su tasa relativa y diferencias de evolución entre localidades del entorno industrial. Estas condiciones constituyen la base social previa a la incorporación del proyecto eléctrico.

Por su naturaleza, TOPSUN ENERGY se relaciona principalmente con la población trabajadora, los desplazamientos vinculados con sus actividades y los posibles receptores externos de ruido, emisiones o cambios en las condiciones de acceso. Su función de abastecimiento interno no equivale a suministro eléctrico domiciliario ni permite atribuir beneficios directos a toda la población municipal.

CONSULTA PÚBLICA

La evaluación distingue tres universos: residentes del entorno, personas que concurren a las instalaciones por trabajo o servicios y población potencialmente expuesta a efectos específicos. Estos grupos pueden coincidir parcialmente, pero no son intercambiables.

La cantidad de población afectada depende de la correspondencia espacial entre receptores y efectos. Por ello, los totales municipales y de localidad describen el contexto demográfico, mientras que la evaluación de impactos determina qué población mantiene una relación efectiva con las actividades del proyecto.

IV.3.2.1.9 Crecimiento y distribución de la población

El municipio de León presenta una dinámica de crecimiento sostenido y una distribución territorial caracterizada por la concentración urbana y la presencia de localidades de menor tamaño en su periferia. Entre **1990 y 2020**, su población aumentó de **867,920 a 1,721,215 habitantes**, lo que representa un incremento calculado de **853,295 personas**, equivalente al **98.31 %**. Durante el mismo periodo, la tasa media anual calculada disminuyó de aproximadamente **2.72 % en 1990–2000 a 1.82 % en 2010–2020**.

La disminución del ritmo porcentual no implica una reducción de la población. El municipio continúa incorporando habitantes y, con ello, demanda de vivienda, transporte, empleo, servicios y recursos. Esta dinámica constituye una condición previa del entorno donde se incorpora TOPSUN ENERGY y permite diferenciar los cambios generales del municipio de aquellos atribuibles al proyecto eléctrico.

En 2020, IMPLAN identificó **1,593,602 habitantes en la zona urbana y 127,613 en la zona rural**. También documentó la incorporación de localidades a la cabecera municipal entre censos, circunstancia que interviene en la interpretación de los cambios territoriales de población.

CONSULTA PÚBLICA

El entorno de PILBA combina instalaciones industriales, vialidades, terrenos agrícolas y asentamientos humanos. En este contexto, la distribución residencial no coincide necesariamente con la distribución de la población presente durante el día: trabajadores, transportistas y prestadores de servicios pueden desplazarse desde otras localidades sin modificar su residencia habitual.

Para la evaluación ambiental, la población municipal constituye el marco regional. La población receptora de efectos específicos se relaciona con la ubicación de viviendas, centros de trabajo, espacios comunitarios y rutas de circulación respecto de las instalaciones y de las trayectorias de propagación de ruido, emisiones y demás interacciones del proyecto.

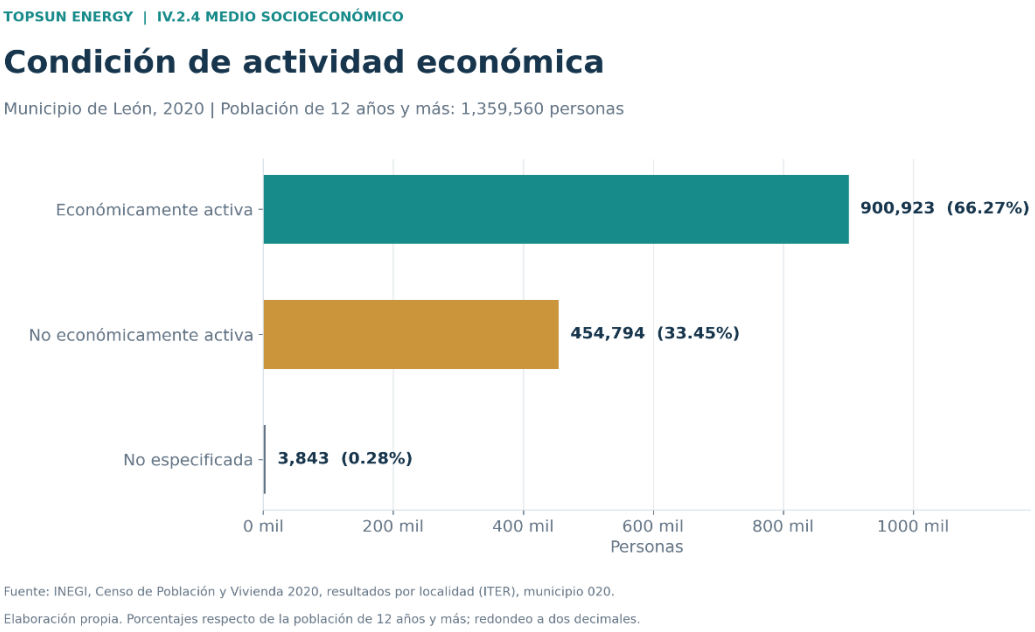
IV.3.2.1.10 Población económicamente activa

La población económicamente activa —PEA— comprende a las personas que participan en la producción de bienes y servicios mediante una ocupación y a quienes, sin encontrarse ocupadas, buscan incorporarse al trabajo conforme a los criterios de la fuente estadística.

Para TOPSUN ENERGY se utilizan dos referencias complementarias: el Censo de Población y Vivienda 2020, que permite describir el municipio y sus localidades, y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo -ENOE-, que proporciona información trimestral para el ámbito urbano de León. Ambas fuentes tienen universos y coberturas distintos, por lo que sus resultados se presentan separados.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.19. Condición de actividad económica de la población de 12 años y más de León en 2020



IV.3.2.1.10.1 Participación económica por sexo y características de la población

Los resultados censales de 2020 registran **900,923 personas económicamente activas** en el municipio de León. De ellas, **883,463 estaban ocupadas**. La composición por sexo muestra una mayor participación masculina dentro de la PEA.

CONSULTA

Tabla IV.34. Condición de actividad económica por sexo en el municipio de León, 2020

Indicador	Total	Mujeres	Hombres
Población de 12 años y más	1,359,560	696,821	662,739
Población económicamente activa	900,923	376,558	524,365
Población ocupada	883,463	371,854	511,609
Población desocupada	17,460	4,704	12,756
Población no económicamente activa	454,794	318,481	136,313

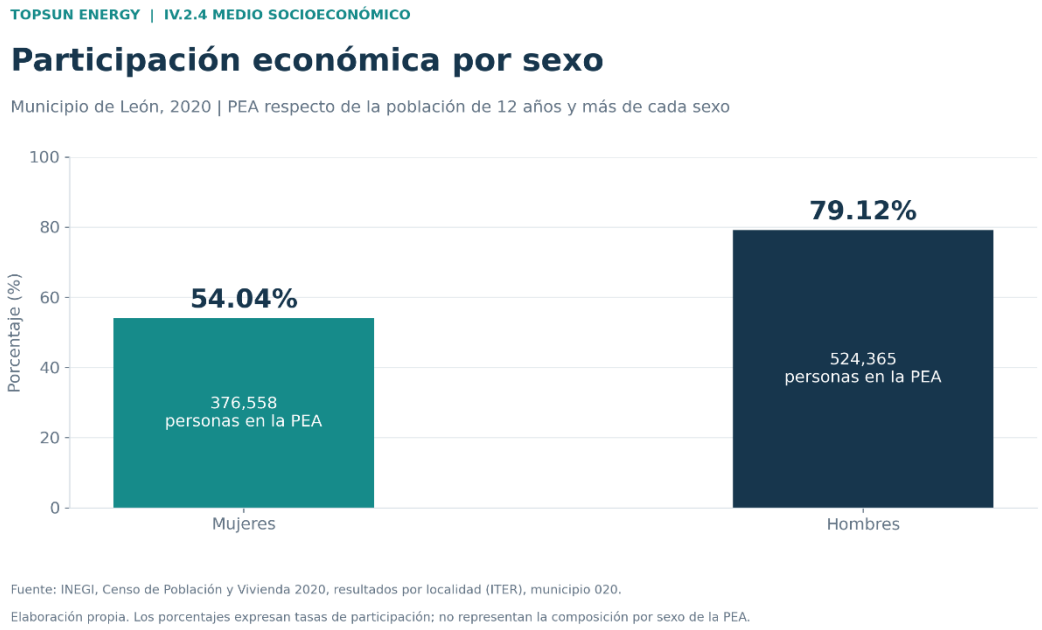
Fuente: INEGI, Censo 2020, resultados por localidad —registro municipal—. La diferencia respecto de la población de 12 años y más corresponde a condición de actividad no especificada.

A partir de estos registros, la participación económica calculada es de **66.27 %** de la población de 12 años y más. Por sexo, corresponde a **54.04 % de las mujeres y 79.12 % de los hombres** de ese universo.

La diferencia muestra una inserción desigual en las actividades económicas reconocidas por la clasificación censal. No representa ausencia de trabajo socialmente necesario entre quienes se encuentran fuera de la PEA, debido a que las actividades domésticas y de cuidados no remuneradas tienen un tratamiento estadístico diferente.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.20. Participación económica por sexo en el municipio de León en 2020



La estructura laboral del entorno también presenta diferencias entre localidades:

Tabla IV.35. Participación y ocupación en localidades de referencia del entorno, 2020

Localidad	PEA	Población ocupada	Población desocupada	Ocupación respecto de la PEA
Guadalupe Victoria	318	311	7	97.80 %
San Rafael de los Ramírez	44	44	0	100.00 %
Capellanía de Loera	624	619	5	99.20 %

Localidad	PEA	Población ocupada	Población desocupada	Ocupación respecto de la PEA
Arboledas de los López Primera Sección	442	439	3	99.32 %
Álvaro Obregón —Santa Ana del Conde—	1,606	1,588	18	98.88 %

Fuente: INEGI, ITER 2020. Porcentajes calculados sobre la PEA de cada localidad.

Estos registros describen la condición de los residentes durante el levantamiento censal. No equivalen a empleos disponibles ni permiten identificar cuántas personas cuentan con formación para operar motogeneradores, instalaciones de gas, sistemas de control o equipos eléctricos.

Respecto de la situación conyugal, el panorama municipal de 2020 reporta que, entre la población de 12 años y más, **41.7 % estaba casada, 36.4 % soltera y 11.7 % en unión libre**. Estos porcentajes caracterizan al conjunto de ese grupo de población y no corresponden a un cruce específico de situación conyugal con PEA.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.1.10.2 Población desocupada y condiciones del mercado laboral

La desocupación censal calculada para 2020 representa **1.94 % de la PEA municipal**. Este indicador expresa la proporción de personas clasificadas como desocupadas dentro de la fuerza de trabajo; no mide por sí mismo la calidad del empleo, la suficiencia de ingresos o la estabilidad de la contratación.

Como referencia más reciente, la **ENOE del segundo trimestre de 2026** reporta para el ámbito urbano de León una **tasa de participación de 67.2 %, desocupación de 3.3 % e informalidad laboral de 48.7 %**. Estos indicadores corresponden al universo de población de 15 años y más utilizado para los resultados laborales de la encuesta.

La coexistencia de ocupación e informalidad indica que tener trabajo no garantiza necesariamente acceso a prestaciones o protección laboral. Para la evaluación socioeconómica, la generación de puestos constituye una dimensión del efecto económico, mientras que su duración, especialización y condiciones de contratación determinan su alcance.

La posición de una persona dentro del hogar tampoco equivale a su posición en la ocupación. Ser persona de referencia, cónyuge, hija o hijo describe una relación doméstica; ser trabajadora subordinada, empleadora o por cuenta propia corresponde a una clasificación laboral diferente.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.1.10.3 Población no económicamente activa

En 2020 se registraron **454,794 personas no económicamente activas** en León. Esta condición corresponde aproximadamente al **33.45 % de la población municipal de 12 años y más**.

El panorama sociodemográfico identifica la siguiente composición:

Tabla IV.36. Distribución de la población no económicamente activa de León, 2020

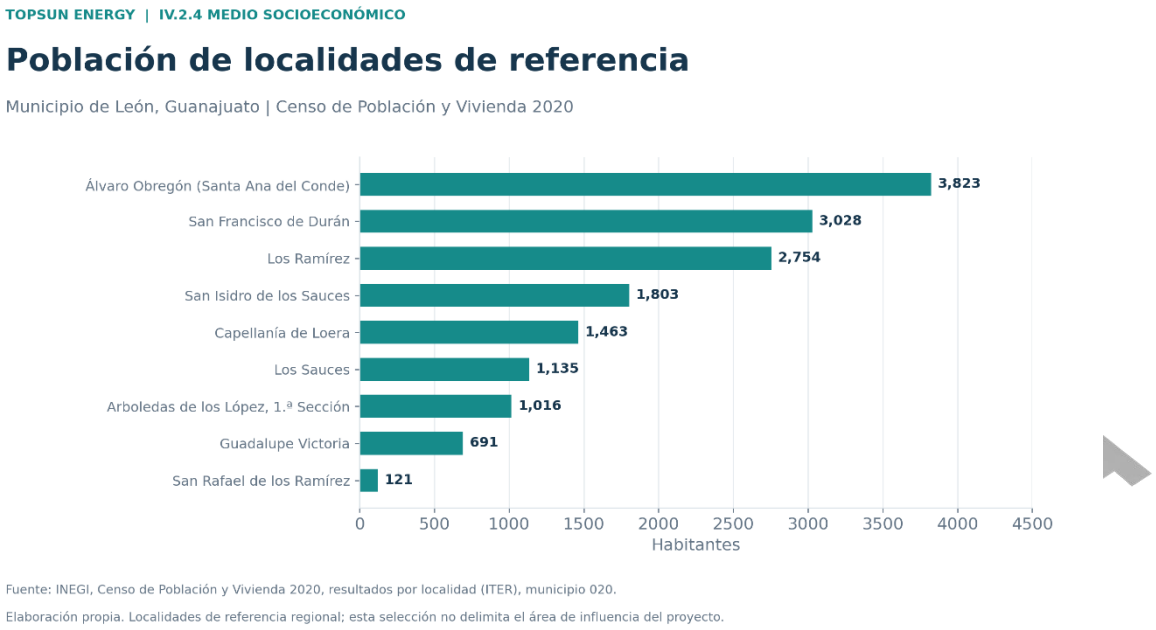
Condición	Participación dentro de la PNEA
Personas dedicadas a los quehaceres del hogar	44.0 %
Estudiantes	35.9 %
Personas pensionadas o jubiladas	9.4 %
Personas en otras actividades no económicas	8.1 %
Personas con limitación física o mental que les impide trabajar	2.6 %

Fuente: INEGI, Panorama sociodemográfico de Guanajuato 2020.

La composición muestra la importancia de las actividades domésticas y educativas. La PNEA no constituye una reserva de contratación automáticamente disponible: incluye personas cuya actividad principal, condición personal o decisión de participación las mantiene fuera del mercado laboral.

En relación con TOPSUN ENERGY, el posible reclutamiento de personal depende de perfiles técnicos y disponibilidad efectiva. Por ello, el tamaño de la PNEA no permite estimar directamente cuántos habitantes podrían incorporarse a las actividades del proyecto.

Figura IV.21. Población de localidades de referencia del entorno de PILBA



IV.3.2.1.10.4 Distribución por sectores de actividad

La estructura del empleo de León presenta predominio del comercio y los servicios, acompañado por una participación importante de actividades industriales.

La ENOE del segundo trimestre de 2026 reporta **35.6 % de la población ocupada en el sector secundario y 63.9 % en el terciario** para el ámbito urbano de León. El **0.5 % restante, calculado por diferencia**, no se asigna exclusivamente al sector primario, ya que puede incorporar categorías no especificadas y efectos de redondeo.

Como antecedente de estructura sectorial, el diagnóstico de IMPLAN basado en la ENOE del cuarto trimestre de 2019 presenta los siguientes valores:

CONSULTA PÚ

Tabla IV.37. Distribución sectorial de la población ocupada de León según la fuente consultada

Sector	Participación reportada	Actividades de referencia
Primario	0.3 %	Actividades agropecuarias y otras comprendidas en este sector.
Secundario	37.3 %	Industria y construcción.
Terciario	62.3 %	Comercio y servicios.

Fuente: IMPLAN, Diagnóstico Municipal de León 2019, con información de ENOE. Las diferencias de suma responden al redondeo y a población sin sector especificado

La participación industrial permite reconocer un entorno con actividades productivas que demandan servicios de mantenimiento, instalaciones eléctricas, automatización y suministros. Sin embargo, estas actividades no son equivalentes entre sí: el personal de manufactura, construcción y generación eléctrica presenta perfiles y funciones diferentes.

TOPSUN ENERGY constituye un sistema de generación para autoconsumo de una planta existente. Su contribución laboral corresponde a las actividades efectivamente contratadas para construcción, montaje, operación y mantenimiento, diferenciadas de la plantilla total de la empresa.

La capacidad instalada de **4.5 MW** no constituye un indicador de empleo. Tampoco permite aplicar automáticamente una relación de puestos por megawatt obtenida de centrales con tecnologías, automatización o alcances distintos.

CONSULTA PÚBLICA

La información económica municipal consultada agrupa actividades de electricidad con otros suministros y presenta datos de personal sujetos a confidencialidad. En consecuencia, no se establece una tasa específica de ocupación atribuible a proyectos de generación para autoconsumo equivalentes a TOPSUN ENERGY.

IV.3.2.2 Factores socioculturales

IV.3.2.2.1 Caracterización del sistema sociocultural

El entorno del proyecto forma parte de un territorio donde coexisten actividades industriales, asentamientos y espacios vinculados con el aprovechamiento agropecuario. Esta combinación permite reconocer relaciones funcionales y culturales que superan la superficie directamente ocupada por las instalaciones.

El estudio municipal *Sistema de Paisajes Culturales* identifica a Santa Ana del Conde y Los Ramírez entre los polos rurales del sur de León. Para el polo de Santa Ana del Conde describe actividades agrícolas, principalmente cultivo de maíz, y crianza de animales.

La referencia al polo rural comprende un ámbito territorial mayor que la localidad censal del mismo nombre. Sus características no se atribuyen automáticamente a cada residente ni al interior del predio industrial.

En el análisis sociocultural se distinguen cuatro componentes:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.38. Componentes socioculturales y su relación con el proyecto TOPSUN ENERGY

Componente	Expresión territorial considerada	Relación con el proyecto
Conocimientos y prácticas	Aprovechamiento productivo del territorio y conocimiento de su funcionamiento cotidiano.	Relación con accesos, agua, drenaje y continuidad de actividades próximas.
Valores y normas colectivas	Formas de uso y cuidado de espacios compartidos.	Posibles interacciones con circulación, convivencia y servicios.
Creencias	Referentes religiosos y conmemorativos documentados.	Conservación del acceso y funcionamiento de sus espacios.
Signos e identidad	Topónimos, monumentos e inmuebles reconocidos.	Lectura cultural del paisaje y memoria del territorio.

Esta caracterización permite analizar los recursos culturales sin atribuir a las comunidades opiniones o comportamientos que no hayan sido documentados.

CONSU

IV.3.2.2.2 Uso de los recursos naturales

En el entorno rural, el suelo y el agua constituyen recursos vinculados con la producción y la continuidad de actividades locales. Su significado comprende tanto su función económica como las prácticas y conocimientos asociados con su aprovechamiento.

Para TOPSUN ENERGY, la relación con estos recursos se expresa mediante el consumo de agua, el manejo del drenaje, las emisiones y la ocupación de superficies dentro de una instalación industrial existente. La ubicación industrial no elimina las posibles conexiones con usos exteriores, especialmente cuando existen trayectorias de escurrimiento o recursos compartidos.

La caracterización distingue el uso industrial del sitio de los aprovechamientos del entorno. La presencia de parcelas no acredita propiedad colectiva, un régimen de riego determinado o un uso específico del agua cercana; esos atributos requieren documentación propia.

IV.3.2.2.3 Nivel de aceptación del proyecto

La aceptación social comprende la percepción de quienes pueden mantener una relación con el proyecto. Puede estar asociada con expectativas de empleo, continuidad de actividades productivas, molestias ambientales, movilidad o acceso a recursos.

En el expediente analizado, la aceptación social de TOPSUN ENERGY no se encuentra determinada mediante una consulta o estudio de percepción documentado. Por tanto, su caracterización no asigna un nivel favorable, desfavorable o indiferente.

La compatibilidad industrial del sitio y la existencia de otros establecimientos describen condiciones territoriales. No constituyen evidencia de consentimiento comunitario ni sustituyen la expresión de opiniones sobre el sistema de generación.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.2.4 Espacios de reunión, recreación y aprovechamiento colectivo

Los recursos culturales incluyen espacios de uso cotidiano, aunque no cuenten con una declaratoria patrimonial. Su importancia puede derivar de su función como puntos de encuentro, recreación, celebración o prestación de servicios.

El portal municipal **León Ciudad Educadora** identifica la **plaza principal de Santa Ana del Conde** entre los espacios utilizados para actividades comunitarias. El inventario de paisajes culturales también reconoce en esa localidad la plaza, parque e iglesia como elementos de un circuito de interés.

Figura IV.22. Plaza principal de Santa Ana del Conde



El proyecto eléctrico se desarrolla dentro de la planta industrial y su alcance descrito no incluye ocupación de esos espacios. Su relación con ellos depende de accesos, desplazamientos y posibles efectos exteriores, sin que su existencia en el entorno implique una afectación.

IV.3.2.2.5 Patrimonio histórico y cultural

La documentación municipal reconoce patrimonio arquitectónico fuera de la Ciudad Histórica de León, incluidas haciendas, trojes, molinos y otros elementos en localidades como Santa Ana del Conde. Esto evidencia que el patrimonio rural forma parte de la estructura cultural del municipio.

Como inventario documental de referencia para el sector sur y suroriental se identifican:

Tabla IV.39. Elementos de patrimonio histórico y cultural del entorno regional

Elemento	Localización documental	Valor reconocido
Ex Hacienda Santa Ana del Conde	Santa Ana del Conde	Referente arquitectónico e histórico.
Monumento de batalla Álvaro Obregón	Plaza de la Conquista, Santa Ana del Conde	Memoria conmemorativa de los acontecimientos de 1915.
Restos de troje	Santa Ana del Conde	Testimonio de infraestructura productiva histórica.
Ex Hacienda San José de los Arcos	Los Ramírez	Referente del paisaje histórico rural.

Fuente: IMPLAN, Sistema de Paisajes Culturales, 2022. La tabla identifica referencias documentales; no acredita su inclusión dentro del AI.

La relevancia histórica de Santa Ana del Conde también se encuentra vinculada con las campañas de la Revolución Mexicana. El INEHRM reconoce los enfrentamientos de Trinidad, León y Santa Ana del Conde dentro de la secuencia posterior a las batallas de Celaya.

Para el análisis ambiental, el valor de estos recursos comprende la integridad material, el contexto paisajístico y la continuidad de sus usos y accesos.

IV.3.2.2.6 Patrimonio arqueológico y relación con el sitio

La condición industrial actual del predio describe su uso presente, pero no constituye una certificación sobre la inexistencia de vestigios en el subsuelo. Del mismo modo, una búsqueda bibliográfica sin registros puntuales no demuestra ausencia de patrimonio arqueológico.

Las actividades relevantes para este componente son aquellas que alteran físicamente el terreno. Su relación depende de la profundidad, extensión y ubicación de excavaciones respecto de materiales previamente intervenidos o conservados.

Con la documentación revisada no se acredita un sitio arqueológico dentro de la superficie de obras de TOPSUN ENERGY. Esta condición corresponde al alcance de la información disponible y no equivale a una liberación arqueológica.

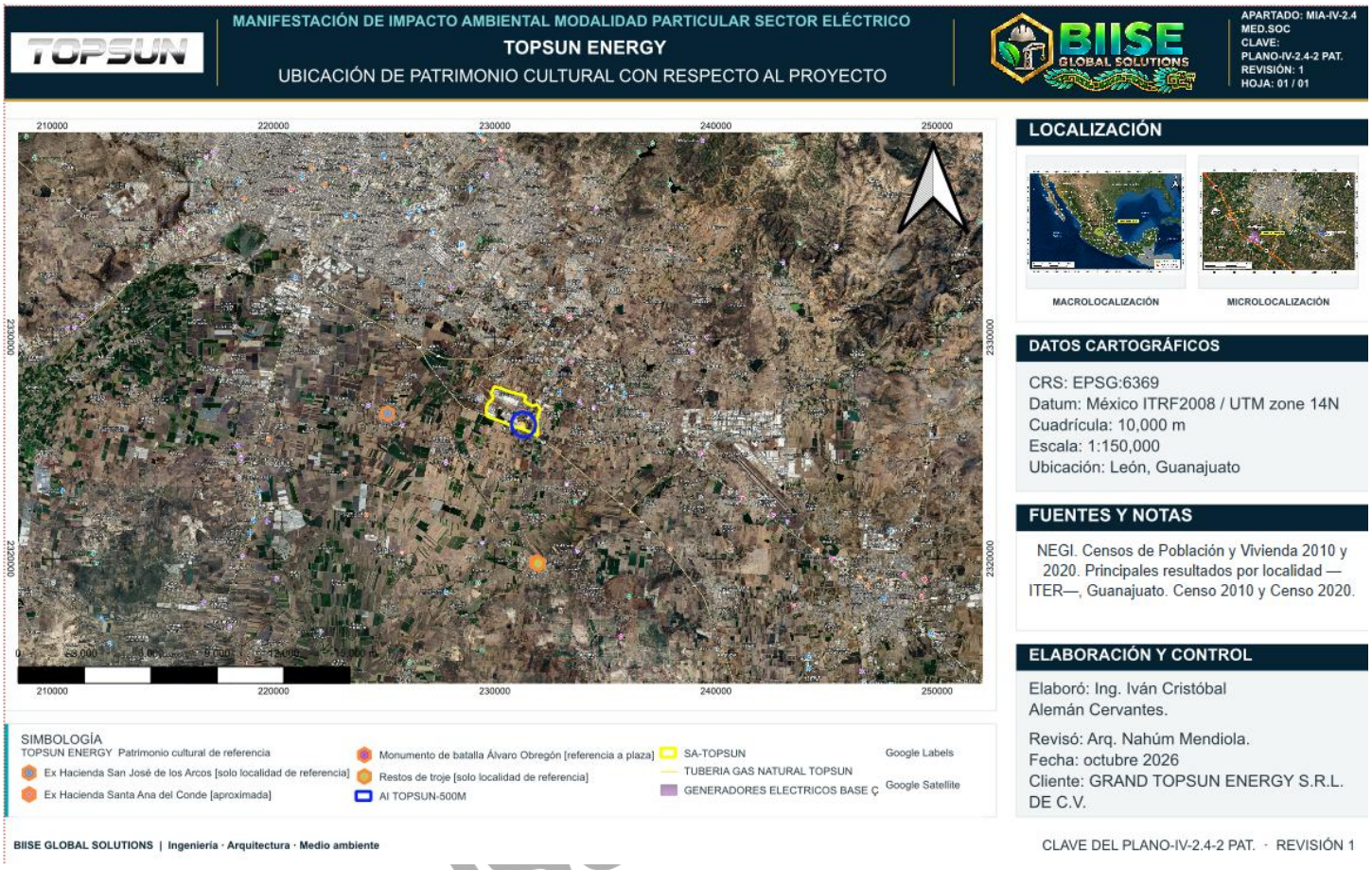
IV.3.2.2.7 Interpretación para el proyecto

Los factores socioculturales muestran un entorno donde la actividad industrial coexiste con referentes rurales, espacios comunitarios y memoria histórica. El análisis de impactos debe conservar esa diferenciación y vincular cada recurso con los mecanismos efectivos de interacción del proyecto.

La generación para autoconsumo se incorpora a una instalación existente; sus efectos sociales corresponden a sus propias obras, contrataciones, consumos y emisiones. Los beneficios laborales no sustituyen la evaluación ambiental, y la presencia de patrimonio en el entorno tampoco demuestra por sí misma una afectación.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.23. Ubicación del patrimonio cultural respecto del proyecto TOPSUN ENERGY

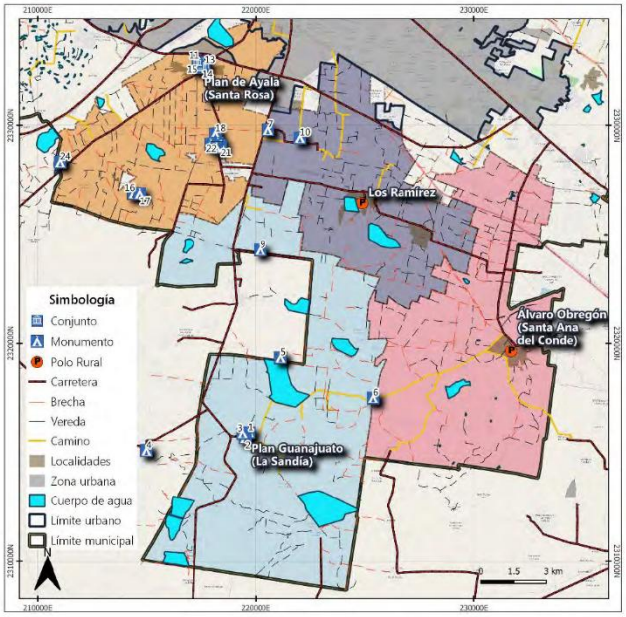


CONS

Figura IV.24. Referencia cartográfica del Sistema de Paisajes Culturales de León

IMPLAN León — LEÓN

3.3 Patrimonio identificado en la zona Sur



IMPLAN · LEÓN

Patrimonio Identificado en la zona Sur

ID	LOCALIDAD	USO ORIGINAL
1	Plan de Guanajuato	Hacienda
2	Plan de Guanajuato	Trojes
3	Plan de Guanajuato	Presa
6	Barretos	Capilla
4	Jesús del Monte	Capilla
5	Plan libertador	Capilla
7	Los Arcos	Capilla
10	San Antonio de los Tepetates	Capilla
9	San José del Resplandor	Capilla
11	Ciudad del Niño Don Bosco	Hacienda
12	Ciudad del Niño Don Bosco	Molino
13	Ciudad del Niño Don Bosco	Trojes
14	Ciudad del Niño Don Bosco	Capilla
15	Ciudad del Niño Don Bosco	Casa habitación
16	San José de los Sapos	Capilla
17	San José de los Sapos	Hacienda
18	San Pedro del Monte	Jardín de hacienda

Mapa 1. Patrimonio identificado en el Sur del municipio de León. Fuente: Elaborado por IMPLAN

Los elementos correspondientes al patrimonio cultural tangible identificados en los polos de desarrollo corresponden a haciendas y trojes principalmente, aunque también se encontraron capillas, una presa y un molino.

Es importante señalar que la mayor parte de estos bienes inmuebles culturales se localiza en el polìgono de Santa Rosa y en La Sandía.

Figura IV.25. Referencias de patrimonio cultural en Santa Ana del Conde y Los Ramírez



IV.3.3 Aspectos bióticos

IV.3.3.1 Flora y Vegetación

La caracterización de la vegetación terrestre establece la línea base del componente florístico y de las comunidades vegetales en el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA). Su finalidad es identificar los elementos susceptibles de afectación por la instalación y operación del sistema de generación eléctrica para autoconsumo, distinguir la ocupación directa de los posibles efectos indirectos y proporcionar criterios verificables para la evaluación de impactos y la definición de medidas preventivas.

El proyecto se integra a una instalación industrial existente en el Parque Industrial León Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato. Comprende tres motogeneradores a gas natural con capacidad nominal conjunta de 4.5 MW; la configuración ordinaria considera dos unidades en operación y una de reserva. La energía se destina al consumo interno de la empresa, sin conexión con la red de CFE. La condición de referencia relevante para este componente es la superficie efectivamente ocupada por las obras y sus servicios auxiliares, diferenciada del predio industrial completo.

La evidencia fotográfica y la descripción de campo del expediente muestran superficies pavimentadas en la zona de instalación y vegetación en espacios periféricos del parque industrial. Esta distribución reduce la posibilidad de remoción directa de vegetación cuando las obras se mantienen dentro de la huella construida. Sin embargo, la evaluación debe considerar la vegetación del entorno frente a emisiones, polvo, derrames, incendios y tránsito de personal; la ausencia de plantas en la huella de obra no equivale a ausencia de receptores bióticos en el AI o el SA.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.1 Usos de suelo y tipos de vegetación

Para el proyecto denominado TOPSUN ENERGY, se consideró indispensable la identificación y caracterización de los usos de suelo en las áreas de interés, entendidos como la forma en que los seres humanos utilizan la tierra y sus recursos naturales para diversos fines. Estas actividades antropogénicas han transformado significativamente la cobertura vegetal original, modificando la distribución natural de distintos tipos de vegetación en el territorio.

Con el objetivo de conocer y documentar estos cambios, se utilizó como fuente principal la capa vectorial de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII (2021) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con una escala 1:250,000. Esta serie se elaboró mediante técnicas de fotointerpretación aplicadas a imágenes satelitales, complementadas con trabajo de campo, y sustentadas en las clasificaciones propuestas por Faustino Miranda y Efraím Hernández Xolocotzi (1963), así como por Rzedowski (1978, 2006).

La información proporcionada por INEGI fue verificada y enriquecida en el marco del proyecto, mediante un programa de verificación y muestreo en campo, lo que permitió precisar y validar los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en las áreas de interés: Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA).

Con base en la información proporcionada por el INEGI (Serie VII, 2021), complementada mediante la verificación en campo, se identificó la siguiente distribución del Uso de Suelo y Vegetación en las áreas evaluadas para el proyecto TOPSUN ENERGY.

En el Sistema Ambiental, el uso de suelo predominante corresponde a Asentamientos Humanos que cubre el 50.5% de la superficie total, equivalente a 314.84 hectáreas. Le siguen los siguientes tipos de cobertura, Agricultura de Temporal Anual (TA) con 41.12%, y finalmente, un 8.4% clasificado como Agricultura de riego anual y semipermanente).

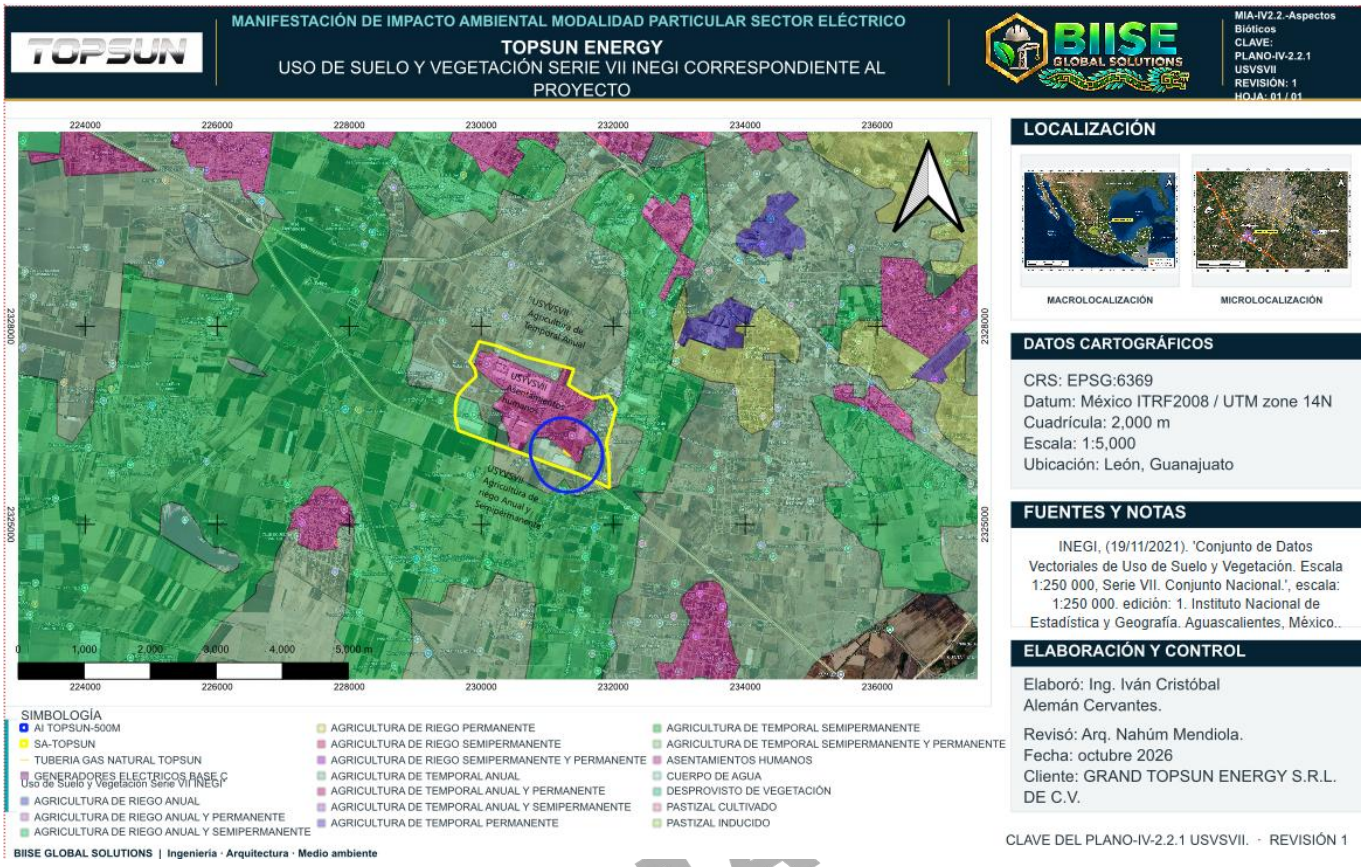
CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.40. Usos de suelo y tipos de vegetación

Uso de suelo y vegetación	SA: superficie (ha)	SA (%)	AI: superficie (ha)	AI (%)	AP*: superficie (ha)	AP* (%)
Asentamientos humanos	158.9957	50.500	33.2748	34.946	0.1117	26.418
Agricultura de temporal anual	129.4493	41.116	58.9941	61.957	0.3110	73.582
Agricultura de riego anual y semipermanente	26.3972	8.384	2.9485	3.097	0.0000	0.000
Total	314.8422	100.000	95.2174	100.000	0.4227	100.000

En cuanto al Área de Influencia, esta se encuentra bajo el Uso de Suelo de Agricultura de Temporal Anual 61.9%, con un 34.9% Asentamientos Humanos y agricultura de Riego Anual y Semipermanente con el 3.1%

CONSULTA



su parte, el Área del Proyecto (AP) fue identificada originalmente por INEGI (Serie VII, 2021) como cubierta agricultura de Temporal Anual con el 73.6 % de ocupación y 26.4 % de Asentamientos Humanos. Es importante mencionar que No obstante, los trabajos de verificación en campo permitieron constatar que la totalidad del área, actualmente se encuentra en proceso de urbanización y desarrollo industrial.

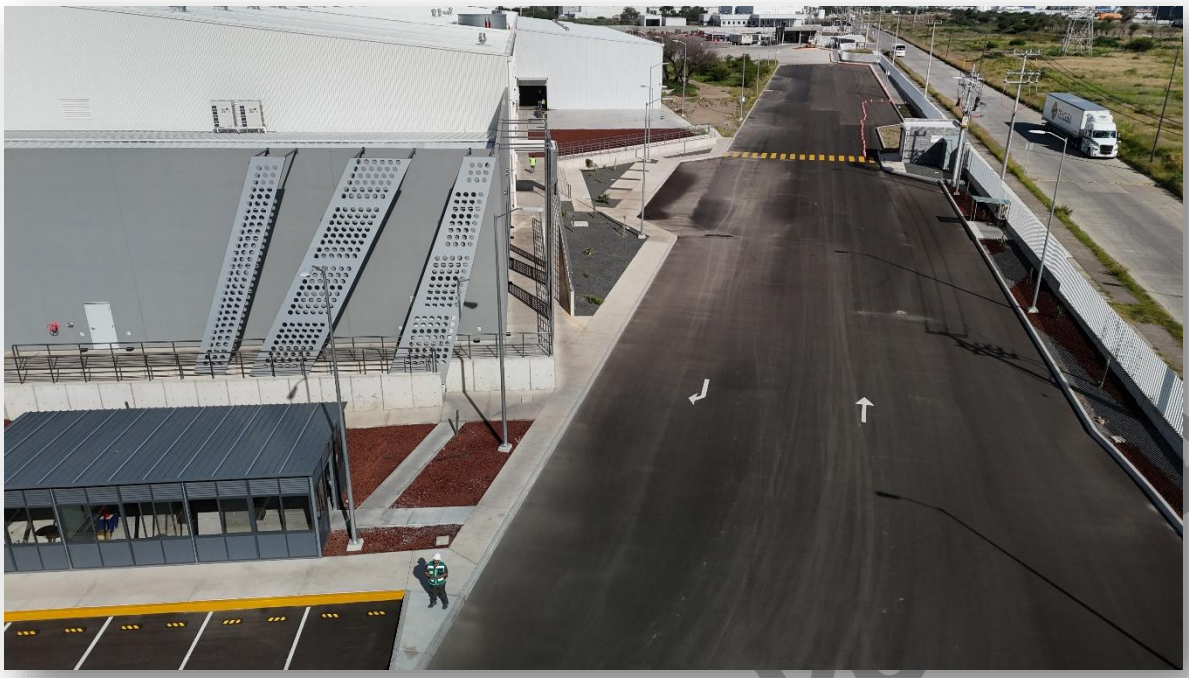
CONSULTA

Por otra parte, es importante precisar que todo el proyecto y/o conjunto de la nave industrial fue evaluada en materia de impacto ambiental Con fecha 18 de diciembre de 2024, la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Guanajuato emitió una resolución en materia de impacto ambiental correspondiente al proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial para Gran Top Sun México", promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V. La resolución se encuentra identificada mediante el expediente administrativo MIA LEN-065-133814-2024. El proyecto autorizado contempló la construcción de una nave industrial sobre un predio con superficie total de 102,392.51 m², localizado en la calle Edouard Michelin números 201 y 205, colonia Parque Industrial León-Bajío, municipio de León, Guanajuato. Esta Información se presentó en el apartado II.1.1. Autorización ambiental para la construcción de la nave industrial.

Así mismo a la hora de realización de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, el Área del Proyecto está totalmente modificada, no existe tal vegetación o Uso de Suelo conforme a lo establecido en el mapa actualmente se encuentra como en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.26. Situación Actual de la Zona del Proyecto.



Como se puede observar en la fotografía el área del proyecto ha sido modificada en sus condiciones originales solamente se conservan especies ornamentales en las áreas ajardinadas de la empresa misma que no tendrán intervención por la realización del proyecto.

Respecto al resto de la superficie del SA se puede observar el Uso de Suelo denominado en el plano como Asentamientos Humanos en el que se puede observar el desarrollo Industrial del Parque PILBA, y la vegetación existente en terrenos rústicos que aún no han sido desarrollados, y otros tantos con las características de Agricultura de Temporal Anual correspondientes a las áreas verdes del parque antes mencionado.

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.27. Vista al interior del Parque Industrial PILBA y sus características.



CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.2 Métodos de muestreo

Uno de los elementos base para la Evaluación de Impacto Ambiental es la vegetación, debido a que es uno de los factores ambientales más susceptibles a cualquier cambio producido por las actividades asociadas al proyecto, esto es relevante porque la vegetación se encuentra estrechamente relacionada con otros factores ambientales susceptibles a cambio, por lo que su información y análisis, permitirá implementar las medidas y/o acciones que ayuden a minimizar o eliminar el efecto negativo que se ocasione. Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación, es necesario conocer la estructura y la composición de esta, la cual se realiza en tres fases: trabajo de gabinete, trabajo en campo y el análisis de datos.

Trabajo de gabinete Con el fin de obtener información general del área del proyecto, se llevó a cabo una recopilación de estudios sobre el medio físico y biológico de la región del municipio de León. así como de las zonas adyacentes pertenecientes a las regiones fisiográficas y florísticas de influencia para el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA). A partir de dicha información se construyó un listado potencial de especies.

Trabajo en campo Con el objetivo de documentar y caracterizar la vegetación presente en las áreas de interés del proyecto, se llevó a cabo una salida a campo del 04 al 16 de septiembre de 2026, conforme a la propuesta metodológica previamente establecida. Para ello, se diseñó un muestreo de tipo preferencial estratificado, de acuerdo con los lineamientos metodológicos propuestos por Matteucci y Colma (1982), ampliamente reconocidos para estudios de vegetación en ecosistemas heterogéneos. Se eligió este tipo de muestreo, debido a que responde a la necesidad de garantizar una representación adecuada de la diversidad estructural y florística de la vegetación en el sitio, priorizando áreas con condiciones homogéneas en cuanto a la cobertura y dominancia de especies. Por su parte, la selección de los sitios se realizó utilizando imágenes satelitales (Google Earth), lo que permitió identificar de forma preliminar las zonas con vegetación representativa y accesibilidad en campo. La distribución detallada de los sitios de muestreo se presenta en la siguiente tabla:

CONSULTA PÚBLICA

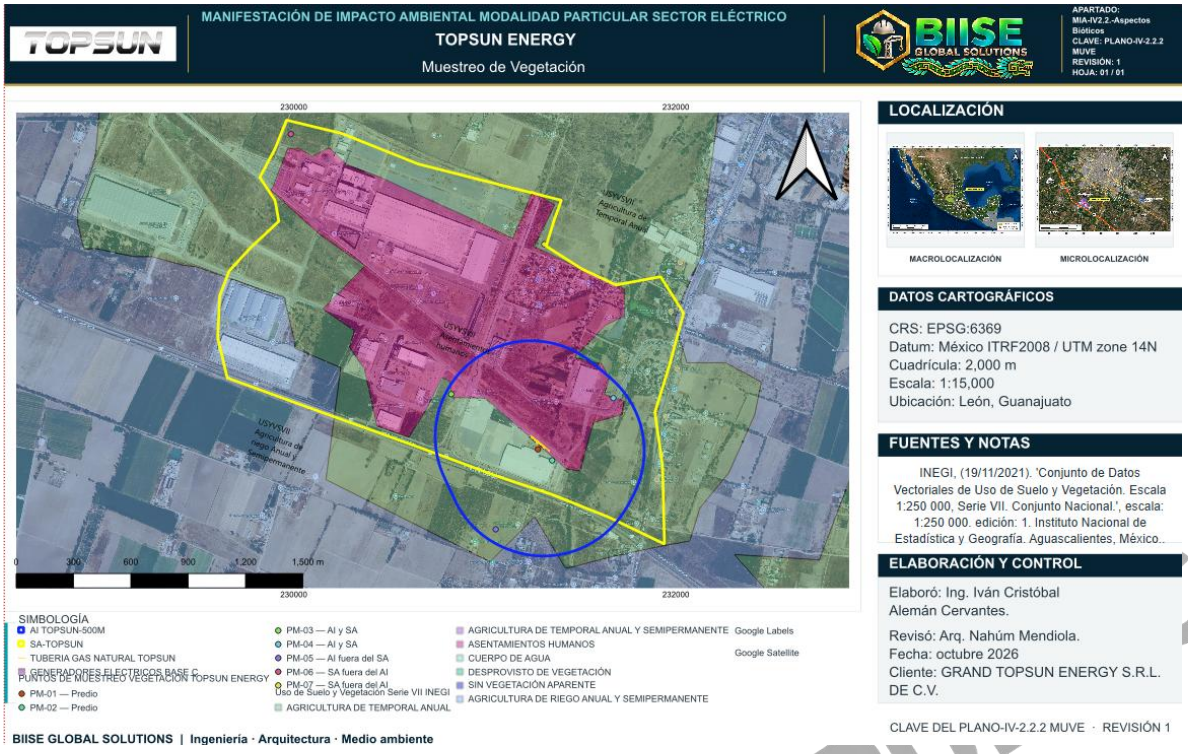
Tabla IV.41. Métodos de muestreo

Tabla IV.2.2.-1 Puntos de Muestreo de Vegetación.					
Ámbito	ID del sitio	Este X (m)	Norte Y (m)	USV INEGI Serie VII	USV campo
AP	Sin punto dentro de la envolvente disponible	—	—	—	
Predio, dentro del AI y SA	PM-01	231277.27	2326045.91	Agricultura de temporal anual	Industrial.
Predio, dentro del AI y SA	PM-02	231351.65	2325988.02	Agricultura de temporal anual	Industrial.
AI y SA, fuera del predio	PM-03	230823.13	2326335.04	Agricultura de temporal anual	Agricultura de Temporal Anual.
AI y SA, fuera del predio	PM-04	231672.41	2326314.43	Asentamientos humanos	Industrial - Asentamientos Humanos

Tabla IV.2.2.-1 Puntos de Muestreo de Vegetación.					
AI fuera del SA	PM-05	231056.25	2325627.48	Agricultura de temporal anual	Agricultura de Temporal Anual.
SA fuera del AI	PM-06	229982.82	2327696.83	Agricultura de temporal anual	Industrial – Agricultura de Temporal Anual.
SA fuera del AI	PM-07	231310.00	2327120.03	Agricultura de temporal anual	Agricultura de Temporal Anual.

En función de la tabla anterior, en el siguiente mapa, se pueden apreciar los sitios de muestreo realizados

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.3 Delimitación espacial y alcance de la caracterización

El AP corresponde a la huella de las obras permanentes y auxiliares del sistema de generación; el AI delimita los espacios en los que pueden manifestarse sus efectos, y el SA constituye el marco territorial para interpretar las relaciones ecológicas y las condiciones de transformación del paisaje. Estas unidades no representan réplicas independientes. Un mismo sitio puede pertenecer al AI y al SA, por lo que su inclusión en ambos inventarios debe conservar el identificador original y evitar duplicaciones dentro de cada conjunto de análisis.

La tabla cartográfica del documento de vegetación contiene superficies totales de 0.0.1563 ha para una envolvente denominada AP*, 95.2174 ha para el AI y 314.8422 ha para el SA. Estos valores se presentan como resultados de esa tabla.

IV.3.3.1.4 Representatividad de la muestra

Como se muestra en la siguiente tabla, la intensidad de muestreo varió en función del uso de suelo y tipo de vegetación presente en cada una de las zonas evaluadas: el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA). En el caso del Área del Proyecto, se alcanzó una cobertura del 16.42% respecto a su superficie total, la cual comprende 0.2527 hectáreas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.42. Representatividad de la muestra

Zona evaluada	USV INEGI Serie VII	Superficie de la categoría (ha)	Estaciones propuestas	Número de estaciones	Proporción de estaciones por zona (%)
AP*	Agricultura de temporal anual	0.1117	PM-01	1	0.00
AP*	Agricultura de temporal anual	0.3110	PM-02	1	100.00
Total AP*	—	0.4227	—	2	100.00
AI	Asentamientos humanos	33.2748	PM-04	1	20.00
AI	Agricultura de temporal anual	58.9941	PM-03 y PM-05	2	80.00
AI	Agricultura de riego anual y semipermanente	2.9485	Sin estación asignada	0	0.00

Zona evaluada	USV INEGI Serie VII	Superficie de la categoría (ha)	Estaciones propuestas	Número de estaciones	Proporción de estaciones por zona (%)
Total AI	—	95.2174	—	3	100.00
SA	Asentamientos humanos	158.9957	Sin estación asignada	0	0.0
SA	Agricultura de temporal anual	129.4493	PM-06 y PM-07	2	83.33
SA	Agricultura de riego anual y semipermanente	26.3972	Sin estación asignada	0	0.00
Total SA	—	314.8422	—	7	100.00

Para que el muestreo sea representativo en las Áreas de Interés, se verificó el número de levantamientos realizados mediante la construcción de curvas de acumulación de las especies por tipo de vegetación, área y estrato, las cuales permitieron realizar una evaluación visual y cuantitativa del proceso de muestreo y de su calidad.

Adicionalmente, con el objetivo de determinar el número de especies, caracterizar la taxocenosis presente en las áreas de interés y estimar los correspondientes índices de diversidad, es fundamental considerar un tamaño de muestra adecuado y un diseño de muestreo bien definido. Este diseño debe ser viable en términos de los recursos disponibles para el muestreo, permitiendo obtener una representación precisa de la diversidad biológica del Área del Proyecto.

Derivado de lo anterior, se diseñó un muestreo de tipo preferencial estratificado (Matteucci y Colma, 1982), el cual permite tener una representatividad para cada estrato individualmente y para la población en su conjunto, además de ser más eficiente en términos de recursos, ya que permite un diseño de muestreo focalizado en áreas de interés específicas, lo que puede reducir la necesidad de muestrear áreas menos relevantes.

En este sentido, se colocaron unidades de muestreo, situadas en áreas con vegetación representativa y con base a criterios de homogeneidad de la(s) especie(s) dominante(s), así como considerando los Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo con INEGI (2021).

Se realizó la selección de 7 sitios prioritarios de muestreo: 2 sitios para el AP, 3 sitios inmersos en el AI y 2 sitios en el SA, a partir de imágenes satelitales de Google Earth. A partir de los datos obtenidos en dicho levamiento en campo, se calcularon las curvas de acumulación de especies para cada estrato por tipo de vegetación en cada área de interés debido a que son una herramienta que permite visualizar de manera clara y concisa la diversidad de especies presentes en un área determinada, además de que dan fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitan su comparación, ayudan a verificar el esfuerzo de muestreo realizado y requerido y permitir extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001). Debido a que, la riqueza observada a partir de muestreos (S registrada) es una subestimación de la riqueza verdadera, siempre

CONSULTA PÚBLICA

habrá especies que no se registran en el inventario, por lo que es necesario estimar la riqueza verdadera a partir de lo muestreado mediante algún método estadístico (Palmer, 1990; Chiarucci et al., 2003). En la evaluación de la riqueza de especies, se emplearon métodos estadísticos no paramétricos, los cuales son herramientas que permiten estimar la distribución de una variable aleatoria sin necesidad de realizar suposiciones específicas sobre la forma de dicha distribución.

Para el caso del proyecto, se aplicaron los estimadores no paramétricos de ACE (Abundance-based Coverage Estimators), Chao 1 y Bootstrap, que son herramientas importantes en ecología para estimar la diversidad biológica y la riqueza de especies en comunidades, especialmente cuando se enfrentan a muestras pequeñas o incompletas. Adicionalmente, con el fin de estimar el índice de completitud se estimó el porcentaje a partir de la proporción de la Riqueza registrada (S registrada y la Riqueza estimada (S estimada), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\textit{Índice de Completitud } (C) = (\textit{Riqueza Estimada} / \textit{Riqueza Observada}) \times 100$$

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies generadas, además de que se pueden visualizar dentro del Anexo del Capítulo IV.3 Vegetación: Curvas de acumulación de especies.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.4.1 Curvas de acumulación de especies

Como se mencionó anteriormente, las curvas de acumulación de especies son una herramienta útil para poder estimar la riqueza de especies esperada para un área y, por lo tanto, determinar si la muestra es representativa de acuerdo con el trabajo realizado en campo, de esta manera nos ayuda a representar gráficamente la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo realizadas. Para el proyecto, se estimaron curvas de acumulación de especies por estrato y por área de interés (SA, AI, AP). En el caso de cada una, el eje de las "X" indica el área muestreada en m2, mientras que en el eje de las "Y" se indica el número de especies acumuladas. De esta manera, cuando la curva es asintótica, es decir que se mantiene estable y deja de incrementar aun cuando incrementa el esfuerzo de muestreo, indica que se tiene un buen muestreo.

De esta manera, las curvas de acumulación de especies permitieron realizar una evaluación visual del proceso de muestreo y de su calidad. De acuerdo con los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies, estas reflejan que los sitios de muestreo son suficientes para describir la diversidad de flora en las áreas de interés, esto a pesar de que cómo puede observarse en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud superiores variantes de acuerdo con el estrato y al área de interés, teniendo así valores promedios que van desde el 25% hasta el 100% de acuerdo con los índices de completitud, según los modelos de Chao 1, ACE y Bootstrap.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.4.2 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área del Proyecto

Dado que el Área del Proyecto de acuerdo con cartografía INEGI corresponde a Agricultura de Temporal Anual y que el proyecto fue modificado en sus condiciones originales desde la construcción de la nave industrial, este mismo la zona donde se pretenden instalar los equipos electrógenos no cuenta con una cobertura vegetal, no fue posible efectuar la caracterización de flora ni el análisis de curvas de acumulación de especies.

IV.3.3.1.4.3 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área de Influencia en asentamientos humanos

En el estrato arbóreo se registró exclusivamente la especie Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose; mientras que, en el estrato arbustivo, se identificaron únicamente dos especies: Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn. y Calea urticifolia (Mill.) R. Br. La baja representatividad florística registrada en ambos estratos impide la construcción de curvas de acumulación de especies, al no existir un número suficiente de registros que permita realizar un análisis estadístico robusto. En cuanto al estrato herbáceo del AI en estas zonas, la siguiente figura, muestra que, utilizando los estimadores ACE y Chao 1, se alcanzaron índices de completitud de 38.46% y 76.34 %, respectivamente; mientras que, mediante el estimador Bootstrap, la completitud se estima en 77.16%.

IV.3.3.1.5 Trabajo de campo

Por otro lado, para el trabajo en campo, se aseguró contar con el equipo y material necesarios para la toma de datos, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para identificar las especies vegetales de forma precisa. El material que se requirió se presenta en la siguiente tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.43. Trabajo de campo

Tabla IV-21. Material de trabajo en campo para vegetación		
Cantidad	Material	
1	GPS (Garmin Etrex 20X)	
2	Longímetro	
1	Flexómetro	
1	Cámara fotográfica	
2	Guías de vegetación y claves dicotómicas	

Cada sitio de muestreo se caracterizó obteniendo la siguiente información: • Número de unidad de muestreo

• Tipo de vegetación observado en campo • Subunidad de muestreo en sentido con las manecillas del reloj

• Nombre científico

• Nombre común

• Estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo)

• Fotografías

• Observaciones

Adicional a esto, se colectó el material botánico y prensó de acuerdo con los métodos propuestos por Lot (1986) para su posterior identificación en gabinete. Las unidades de muestreo se hicieron empleando el método de cuadrantes, debido a que los cuadrantes hacen

CONSULTA PÚ

muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación con otros. El tamaño de los cuadrantes fue de 400 m2, dentro de los cuales se consideró el muestreo por forma de vida, de acuerdo con lo siguiente: para el caso de la vegetación herbácea (1x1 m), arbustos (5x5 m) y árboles (20x10 m) (Mostacedo y Fredericksen, 2000). 1. Para cada unidad de muestreo se midieron las variables básicas de las especies que conforman los estratos (Matteucci y Colma, 1982):

• Frecuencia (F): Probabilidad de encontrar un individuo de una especie dada en una unidad de muestreo.

• Densidad (D): Número de individuos de cada especie en una unidad de muestreo.

Cobertura (C): Proporción de terreno (expresado en m2) ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies enraizadas en el interior de un cuadro.

• Altura promedio (h) En el caso de los organismos del estrato arbóreo:

• Diámetro a la Altura del Pecho (PAP): Se consideraron como elementos arbóreos los individuos con un mínimo de 21 cm de PAP.

IV.3.3.1.6 Análisis de datos

Posteriormente, con la información obtenida en el trabajo de campo y con el material botánico colectado, se realizó la determinación de los ejemplares mediante el uso de claves dicotómicas, estudios florísticos y bibliografía especializada. Asimismo, el nombre científico y clasificación asignada a los ejemplares se corroboró mediante comparación con especies tipo en herbarios virtuales vinculados a W3 Tropicos del Missouri Botanical Garden (2023), Herbario Cicy, Plants Database del USDA (2023), Herbario Nacional de México (MEXU), The Plant List, University of South Florida Herbarium y SEINet Data Portal.

CONSULTA PÚBLICA

Con la finalidad de buscar indicadores para cada especie, se recopiló la siguiente información de campo y bibliográfica:

a) Forma de vida: De acuerdo con el concepto de Raunkier modificada, el cual se basa en la posición de las yemas vegetativas, carácter adaptativo ya que de éstas depende el crecimiento de la planta una vez pasada alguna estación adversa (Mueller-Dombois y Ellemberg,1974):

b) • Hierba anual (HA): hierbas de ciclo anual o bianual

c) • Hierba perenne (HP): hierbas perennes con el meristemo de renovación superficial

d) • Hidrófitas (HY): hierbas perennes adaptadas a medios húmedos o inundados.

e) • Subarbustos (SA): arbustos o hierbas subarbustivas con el meristemo de renovación por encima del suelo y por debajo de los 50 cm. • Arbustos (C): leñosas con ramas múltiples desde la base y meristemos de renovación por arriba de los 50 cm.

f) • Árboles (A): leñosas con un tronco básico y meristemo de renovación por arriba de los 50 cm.

g) • Epífitos (E): hierbas o arbustos autótrofos, cuyo ciclo de vida ocurre encima de otra planta.

h) • Lianas (L): leñosas sin autonomía de sostén, generalmente trepadoras.

g) **Parásitas (P) o hemiparásitas (Hp):** Plantas que dependen completa o parcialmente de otros organismos para subsistir.

) **Origen:** De acuerdo con si se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural.

- **Nativa:** Plantas originarias de México o naturalizadas.

CONSULTA PÚBLICA

- **Introducida:** Plantas no nativas de México de acuerdo con la bibliografía y bases de datos especializadas.

c) **Categoría de riesgo:** Especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) o en algún apéndice de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), con el propósito de manifestar la presencia de especies protegidas.

Además, para analizar la estructura de la vegetación con los indicadores de diversidad se procedió a agrupar los datos por estrato, con el fin de obtener los siguientes indicadores:

- **Abundancia:** Este parámetro permite conocer la densidad de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. Se refiere al número de individuos de una especie "*i*" presente en un área determinada, mientras que la densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto en porcentaje; se estiman con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \left(\frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas las especies}}\right) \times 100$$

- **Frecuencia:** Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente; por tanto, la frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación con el resto de las especies y es una medida porcentual:

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

CONSULTA PÚBLICA

- **Dominancia:** Se refiere a la especie que sobresale en una comunidad, ya sea por el número de organismos, el tamaño, su capacidad defensiva, etc. La comunidad por lo general lleva el nombre de la especie que domina; en este caso se determinó la dominancia para las especies arbóreas y arbustivas en función de la superficie que abarca la copa. Para la obtención de la cobertura (C) en metros cuadrados de todos los estratos se utilizó la siguiente fórmula, considerando el radio promedio para calcular la cobertura de un área circular:

$$C = \sum \frac{\pi}{4}(d_1)(d_2)$$

Donde:

- C**:** Cobertura total de la especie.
- d_1**:** Diámetro mayor de la cobertura.
- d_2**:** Diámetro menor de la cobertura (perpendicular a d_1).

$$\text{Dominancia (Do)} = \frac{\sum \text{Área de copa de todos los individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DoR)} = \left(\frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}}\right) \times 100$$

Con las variables anteriores, se obtuvieron los siguientes indicadores:

- **Índice de Valor de Importancia (IVI):** De acuerdo con Cottam (1949), se obtuvo para cada estrato de la vegetación con la suma de los valores promedio relativizados de abundancia, dominancia y frecuencia, a partir del conjunto de unidades de muestreo para cada área de interés (AP, AI y SA).
- **Índice de Shannon-Wiener:** El índice de heterogeneidad Shannon-Wiener (H') combina los atributos de la riqueza de especies y la equitatividad (distribución de la abundancia de los organismos entre las especies) de cada sitio. Mide el contenido de

CONSULTA PÚBLICA

información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$\mathbf{H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \, (\ln p_i)}$$

Donde:

- **H'** = Índice de diversidad
- **S** = Riqueza biológica o número de especies
- **pi** = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
- **Ln** = Logaritmo natural

Este índice adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Su valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. La interpretación de este índice se realizó con base en la escala de diversidad de Magurran (1988), quien indica que:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.44. Análisis de datos

Valores	Escala de diversidad
Menores a 1.5	Diversidad baja
Entre 1,6 a 3	Diversidad media
Iguales o mayores a 3,1	Diversidad alta

- **Índice de Pielou:** Se utiliza para medir la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El cálculo se efectuó según la siguiente expresión:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

- H'_{max} = Ln(S)
- J' = Equidad
- S = Riqueza
- **Índice de Simpson:** Tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa; es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, esto quiere decir la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad ambos sean de la misma especie. Mientras más alta es esta probabilidad, menos diversa es la comunidad. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat.

CONSULTA PÚBLICA

$$D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

IV.3.3.1.7 Composición florística

De acuerdo con el muestreo sistemático de campo realizado en el área de estudio, se registró un total de **27 especies de flora**, agrupadas en **12 familias botánicas**.

1. Representatividad Taxonómica

La composición florística muestra una marcada dominancia de las familias **Asteraceae** (con 8 especies) y **Poaceae** (con 6 especies), las cuales concentran en conjunto el **51.85%** de la riqueza total registrada en el sitio. A estas le siguen en representatividad las familias **Fabaceae** (3 spp.), **Amaranthaceae**, **Euphorbiaceae** y **Solanaceae** (con 2 spp. cada una), mientras que **Convolvulaceae**, **Cyperaceae**, **Martyniaceae** y **Portulacaceae** están representadas por una sola especie cada una.

2. Formas de Vida y Estructura Vegetal

En relación con la estructura morfológica y biológica de las comunidades registradas, existe un predominio de la vegetación herbácea:

- **Herbáceas anuales (HA) y perennes (HP):** Constituyen la mayor parte de la cobertura vegetal con 12 especies anuales (ej. *Sanvitalia procumbens*, *Zinnia peruviana*, *Portulaca oleracea*) y 7 perennes (ej. *Amaranthus palmeri*, *Bouteloua curtipendula*, *Cyperus esculentus*).
- **Matorral y formas leñosas/subarbustivas (C, C/A, A, A/C):** Se registraron especies arbustivas como *Ricinus communis*, *Calea urticifolia* y *Mimosa monancistra*, así como formas arborescentes/arbustivas representadas por *Neltuma laevigata* y *Nicotiana glauca*.
- **Trepadoras (H-Trep):** Representadas por *Ipomoea alba*.

CONSULTA PÚBLICA

3. Origen Biogeográfico e Indicadores de Perturbación

Respecto al origen biogeográfico de los taxones identificados:

- El **77.78% (21 especies)** corresponde a especies **Nativas** de México.
- El **22.22% restante** se distribuye entre especies **Introducidas** (5 spp.: *Cyperus esculentus*, *Ricinus communis*, *Cenchrus setaceus*, *Portulaca oleracea* y *Nicotiana glauca*) y **Naturalizadas** (1 sp.: *Melinis repens*).

En cuanto al comportamiento ecológico e indicadores ambiental-paisajísticos, la totalidad de los especímenes registrados están asociados a hábitats con disturbio o condición secundaria (**Dis** y **Nat/Dis**), destacando una alta presencia de flora arvense y ruderal propia de zonas de agricultura de temporal y áreas alteradas.

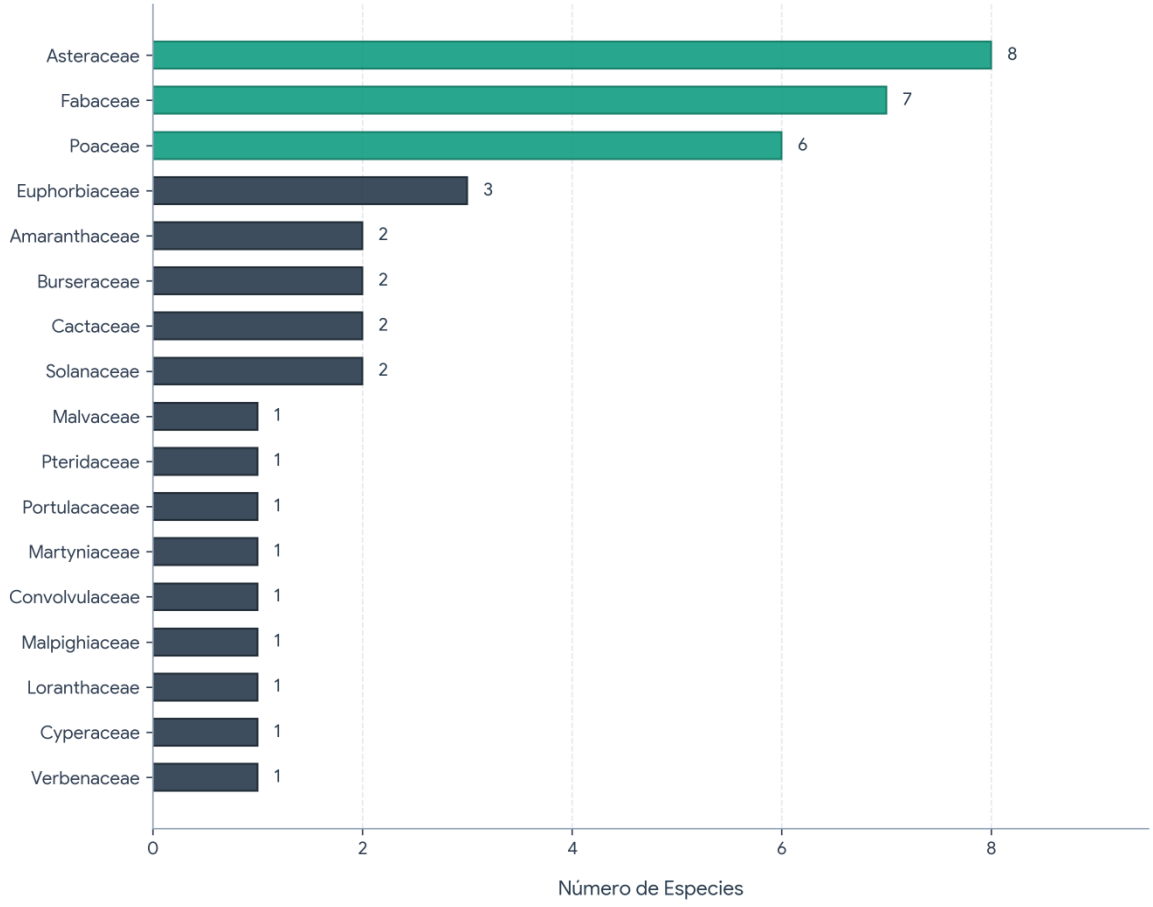
4. Estado de Conservación y Especies de Riesgo

Al cotejar el listado florístico con los marcos de protección ambiental nacional e internacional:

- **NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguna** de las 27 especies registradas en el área se encuentra bajo alguna categoría de riesgo dentro del marco normativo nacional.
- **Lista Roja de la UICN:** Se identificaron **3 especies** catalogadas en la categoría de **Preocupación Menor (LC)**: *Ipomoea alba*, *Neltuma laevigata* y *Physalis ampla*. El resto de las especies figura como "Ninguno".
- **Apéndices CITES: Ninguna** especie registrada se encuentra listada en los Apéndices I, II o III de la CITES.

Las familias mejor representadas de acuerdo con el número de especies son: **Asteraceae** (8 spp.), **Fabaceae** (7), **Poaceae** (6) y **Euphorbiaceae** (3). En estas familias se concentra el 58.53% de las especies encontradas, tal como se puede observar en la siguiente figura y tabla.

CONSULTA PÚBLICA


Asteraceae 8
Fabaceae 7
Poaceae 6
Euphorbiaceae 3
Amaranthaceae 2
Burseraceae 2
Cactaceae 2
Solanaceae 2
Malvaceae 1
Pteridaceae 1
Portulacaceae 1
Martyniaceae 1
Convolvulaceae 1
Malpighiaceae 1
Loranthaceae 1
Cyperaceae 1
Verbenaceae 1
0
2
4
6
8
Número de Especies

CONSULTA

Área del Proyecto

En la zona destinada a la instalación de los motogeneradores, el documento describe ausencia de cubierta vegetal y presencia de vialidades, banquetas y superficies industriales previamente modificadas. La fotografía del sitio es congruente con una ocupación predominantemente pavimentada. Bajo esta condición, la denominación operativa para la línea base es superficie industrial construida o pavimentada. La categoría agrícola de la cartografía regional se conserva como antecedente temático y no como evidencia de un cultivo o formación natural presente en la huella de obra.

Las especies ornamentales existentes en áreas ajardinadas de la empresa deben diferenciarse del AP. Su exclusión de la intervención depende de que también queden fuera de bases, zanjas, racks, accesos de montaje, depósitos temporales y maniobras. La verificación de esa condición requiere superponer el plano de obras con las áreas verdes y registrar el estado de estas antes del inicio de actividades.

CONSULTA PÚBLICA

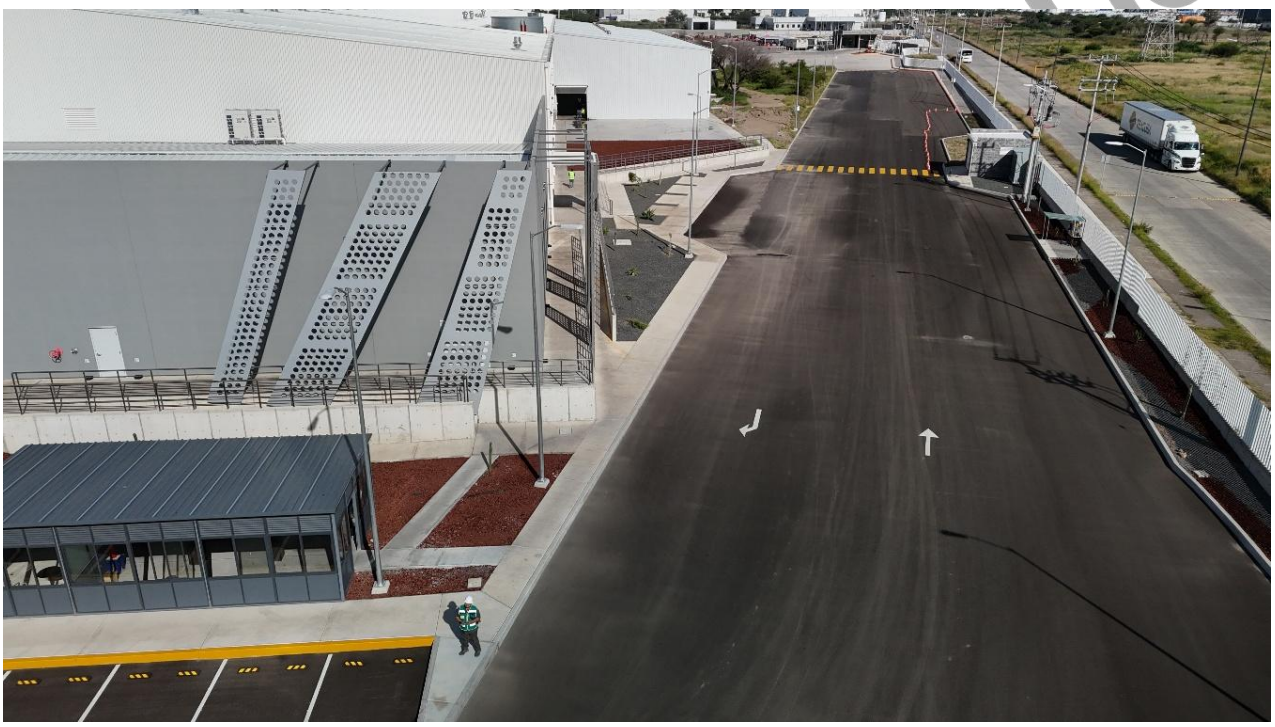
Figura IV.28. Vegetación Ornamental en las áreas ajardinadas de la empresa.



IV.3.3.1.7.1 Usos del suelo y formaciones vegetales presentes

La cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI, escala 1:250,000, constituye el marco regional para reconocer la distribución de los usos agrícolas y de la infraestructura urbana. Por su escala y fecha de referencia, sus categorías deben contrastarse con la ocupación actual documentada en campo antes de utilizarlas para definir las superficies de vegetación que serán intervenidas. La clasificación regional y la cobertura observada a escala de obra son niveles complementarios de información (INEGI, Guía de interpretación de la Serie VII).

Figura IV.29. Condición industrial pavimentada documentada en la zona del proyecto. Fotografía incorporada al expediente de vegetación; su correspondencia con la huella completa debe verificarse en el plano de obras.



Área de Influencia y Sistema Ambiental

En el AI y el SA se reconoce un mosaico de infraestructura industrial, terrenos de temporal y áreas de riego, con vegetación espontánea en bordes, linderos, taludes y espacios no pavimentados. Las comunidades descritas presentan una estructura abierta, con árboles y arbustos dispersos y un componente herbáceo de afinidad ruderal y arvense. Los registros corresponden a espacios muestreados de este mosaico y no acreditan por sí mismos la composición de todas las categorías cartográficas.

Las formaciones observadas pueden describirse funcionalmente como vegetación ruderal de bordes industriales y viales, vegetación arvense asociada a terrenos agrícolas y elementos leñosos dispersos en linderos. No se asigna una asociación fitosociológica formal, debido a que no se presentan relevés comparables, valores de fidelidad ni un análisis de clasificación que permita establecerla. La descripción se sustenta en la fisonomía y en las abundancias reportadas por estrato.

El carácter secundario o perturbado de la vegetación no elimina su función como cubierta del suelo, fuente de recursos para fauna, barrera parcial al polvo o elemento de continuidad local. Tampoco la presencia de especies introducidas demuestra que todo el SA carezca de vegetación nativa: el inventario incluye taxones nativos y los registros leñosos son espacialmente puntuales.

CONSULTA PÚBLICA

Listado florístico de las especies encontradas en el AP, AI y SA

Familia	Especie	Forma de vida	Distribución	Indicador	Origen	NOM-059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	Amaranthus palmeri S.Watson	HP	Cos	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Amaranthaceae	Gomphrena serrata L.	HA	Cos	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Adenophyllum cancellatum (Cass.) Villarreal	HA	Mex	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Ambrosia peruviana All.	HP	AD	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Calea urticifolia (Mill.) DC.	C	Cos	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Erigeron bonariensis L.	HA	Cos	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Florestina pedata Cass.	HA	AD	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.	HA	Cos	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Sanvitalia procumbens Lam.	HA	Cos	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Asteraceae	Zinnia peruviana (L.) L.	HA	Cos	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Convolvulaceae	Ipomoea alba L.	H-Trep	Cos	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	LC	Ninguno
Cyperaceae	Cyperus esculentus L.	HP	Cos	Dis/Acu	Introducida	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Euphorbiaceae	Euphorbia prostrata Aiton	HA	Cos	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	C	Cos	Dis	Introducida	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Fabaceae	Crotalaria pumila Ortega	HA	AD	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Fabaceae	Mimosa monancistra Benth.	C	AD	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Fabaceae	Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	A/C	AD	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	LC	Ninguno
Martyniaceae	Proboscidea louisianica subsp. fragrans (Lindl.) Bretting	HA	Cos	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Poaceae	Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr.	HP	Cos	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Poaceae	Bouteloua diversispicula Columbus	HP	AD	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Poaceae	Cenchrus setaceus (Forssk.) Morrone	HP	Cos	Dis	Introducida	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Poaceae	Chloris virgata Sw.	HP	Cos	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Poaceae	Eragrostis pectinacea (Michx.) Nees	HA	Cos	Dis	Nativa	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Poaceae	Melinis repens (Willd.) Zizka	HP	Cos	Dis	Naturalizada	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Portulacaceae	Portulaca oleracea L.	HA	Cos	Dis	Introducida	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Solanaceae	Nicotiana glauca Graham	C/A	Cos	Dis	Introducida	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Solanaceae	Physalis ampla Waterf.	HA	Mex	Nat/Dis	Nativa	Ninguno	LC	Ninguno

CONSULTA

Figura IV.30. Medición del diámetro del tallo de un ejemplar de huizache (*Vachellia* sp.), con presencia de gatuño (*Mimosa* sp.) en el estrato arbustivo inferior localizado en el punto de muestreo PM-06



CONSULTA

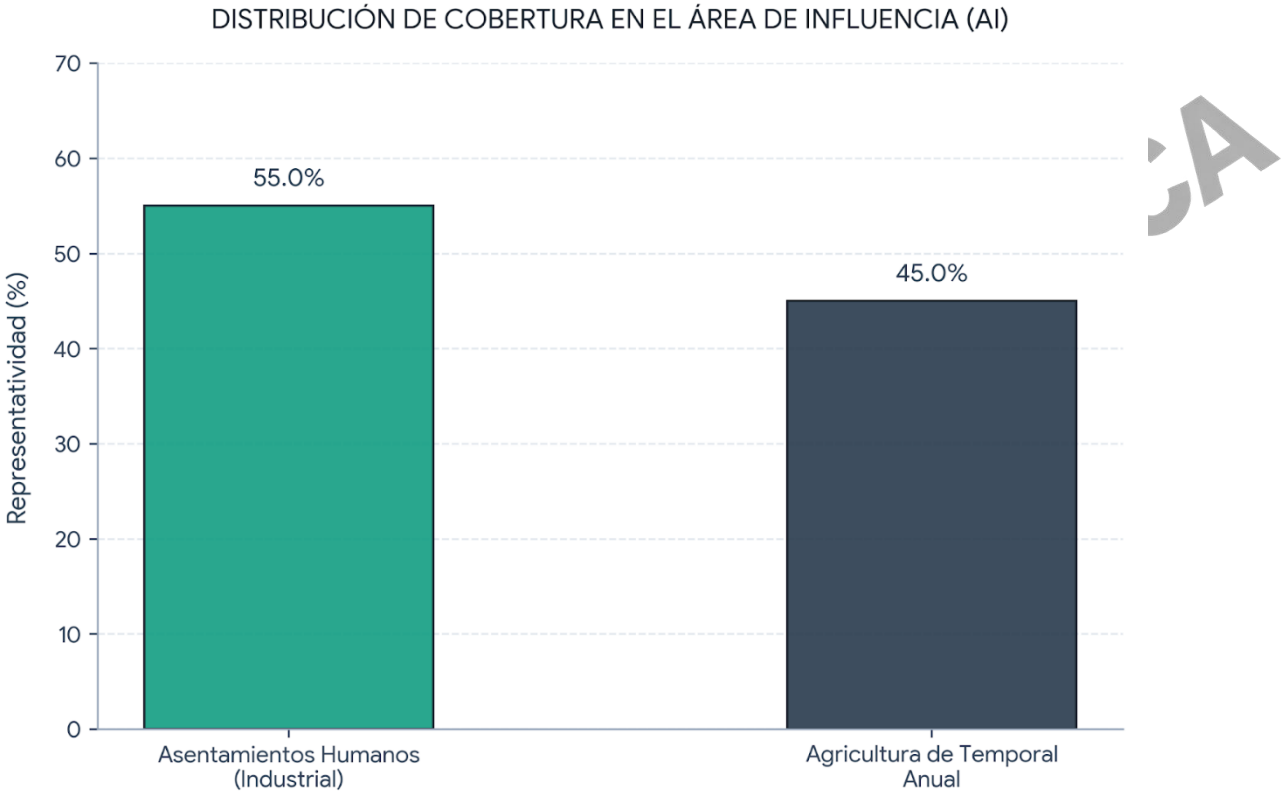
IV.3.3.1.7.2 Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Área del Proyecto

Es importante mencionar que el Área del Proyecto (AP) presenta actualmente la ausencia total de cubierta vegetal. Bajo esta condición, no fue posible llevar a cabo el muestreo para la caracterización de la vegetación, por lo que resulta imposible obtener información sobre la composición florística o desarrollar algún análisis ecológico dentro de esta área de interés. Si bien, el AP fue originalmente identificada por el INEGI, en la Serie VII (2021), como Agricultura de Temporal Anual (AGTA), tras los trabajos de verificación en campo, se constató que la totalidad del área presenta una condición distinta al registro cartográfico, ya que actualmente se encuentra totalmente construido por vialidades y banquetas de la propia nave industrial de la empresa TOPSUN por tanto, se concluye que el uso actual del suelo en el Área del Proyecto debe clasificarse como Asentamientos Humanos (AH), dado que se trata de una superficie destinada al desarrollo industrial, y no presenta las características naturales correspondientes a la vegetación o uso de suelo referida por INEGI. En consecuencia, no existen elementos que permitan realizar una caracterización florística ni un análisis ecológico, al no contar con condiciones de hábitat o componentes bióticos propios de un ecosistema natural.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.7.3 Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Área de Influencia

El análisis de los Índices de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) realizado en las áreas clasificadas como Asentamientos Humanos (AH) dentro del Área de Influencia (AI), permitió identificar la presencia de tres estratos de vegetación: arbóreo, arbustivo y herbáceo. De estos, el estrato arbustivo resultó ser el mejor representado, con un total de 10 individuos, como se muestra en la siguiente figura.



En lo que respecta a las áreas identificadas como **Asentamientos Humanos (AH)** e infraestructura dentro del **Área de Influencia (AI)**, el análisis estructural de la vegetación por estratos arroja los siguientes parámetros fisonómicos y ecológicos (Tabla IV.45):

- **Estrato Arbóreo:** Se encuentra representado de forma exclusiva por *Neltuma laevigata* (mezquite), con alturas promedio que alcanzan los 4.00 m. Debido a que es el único taxón arbóreo registrado (Ar = 100%, Dr = 100%, Fr = 100%, IVIE = 100%), este estrato carece de diversidad específica, por lo que no es técnicamente aplicable el cálculo de índices de diversidad morfológica/alfa (H' y J').
- **Estrato Arbustivo:** Estuvo integrado por dos especies de carácter ruderal e introducido. *Ricinus communis* (higuerilla) representó el elemento estructuralmente dominante con un valor de importancia de **IVIE = 75.38%**, derivado de una abundancia relativa del 80.00% y una dominancia relativa del 96.15%. En segundo término se registró *Nicotiana glauca* (**IVIE = 24.62%**), con alturas promedio de 1.20 m. Para este estrato, los índices de diversidad reflejan una comunidad simplificada y alterada, obteniéndose un valor de **diversidad bajo según Shannon-Wiener (**$H' = 0.347$**)**, una **equitativa media de Pielou (**$J' = 0.500$**)** y un **índice de dominancia de Simpson (**$D = 0.680$**)**, lo que confirma la fuerte dominancia ejercida por *R. communis*.
- **Estrato Herbáceo:** Registró una mayor equidad entre sus especies dominantes, destacando *Chloris virgata* como la especie con mayor peso ecológico (**IVIE = 32.53%**), seguida de *Gomphrena serrata* (**IVIE = 19.00%**), *Melinis repens* (**IVIE = 18.76%**), *Portulaca oleracea* (**IVIE = 16.40%**) y *Amaranthus palmeri* (**IVIE = 13.31%**). La altura media de este estrato oscila entre los 0.07 m y 0.80 m, siendo característico de zonas intervenidas y bordes agrícolas/viales. Para este estrato se obtuvo un valor de **diversidad medio-alto (**$H' = 1.609$**)**, una **equidad máxima (**$J' = 1.000$**)** y un **índice de dominancia bajo (**$D = 0.200$**)**, indicando una distribución uniforme de las abundancias entre las especies registradas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.45. Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Área de Influencia

Tabla IV							
ID	Especie	h (m)	A (ind)	Ar (%)	Dr (%)	Fr (%)	IVIE (%)
Árboles							
1	Neltuma laevigata	4	1	100	100	100	100
Subtotal Árboles		4	1	100	100	100	100
Arbustos							
1	Ricinus communis	1.3	8	80	96.15	50	75.38
2	Nicotiana glauca	1.2	2	20	3.85	50	24.62
Subtotal Arbustos		1.25	10	100	100	100	100
Hierbas							
1	Chloris virgata	0.54	1	20	46.88	30.7	32.53
2	Gomphrena serrata	0.12	1	20	13.89	23.1	19
3	Melinis repens	0.51	1	20	13.19	23.1	18.76
4	Portulaca oleracea	0.07	1	20	13.89	15.31	16.4
5	Amaranthus palmeri	0.8	1	20	12.15	7.79	13.31

Tabla IV						
Subtotal Hierbas	0.41	5	100	100	100	100

Tabla IV.46. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área de Influencia dentro de Asentamientos Humanos

ID	Especie	ni	pi	−pi·ln(pi)	pi2
1	Nicotiana glauca	2.00	0.20000	0.32189	0.0400
2	Ricinus communis	8.00	0.80000	0.17851	0.6400
TOTAL		10.00	1.00000	0.50040	0.68000
TOTAL			Riqueza ()		2.000
TOTAL			H' Calculada		0.500
TOTAL			H' Max		0.693
TOTAL			Equidad ()		0.722
TOTAL			Simpson ()		0.680

Interpretación Técnica para el Texto

Para el caso de las hierbas, la diversidad también es media ($H' = 1.609$), con una riqueza de 5 especies, una equitatividad alta y un valor del índice de Simpson bajo ($J' = 1.000$ y $D = 0.200$), es decir, las especies se encuentran con abundancias uniformes.

Tabla IV.47. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área de Influencia dentro de Asentamientos Humanos

ID	Especie	ni	pi	−pi·ln(pi)	pi2
1	Amaranthus palmeri	1.00	0.20000	0.32189	0.04000
2	Chloris virgata	1.00	0.20000	0.32189	0.04000
3	Gomphrena serrata	1.00	0.20000	0.32189	0.04000
4	Melinis repens	1.00	0.20000	0.32189	0.04000
5	Portulaca oleracea	1.00	0.20000	0.32189	0.04000
	TOTAL	5.00	1.00000	1.60944	0.20000
	TOTAL		Riqueza ()		5.000
	TOTAL		H' Calculada		1.609

ID	Especie	ni	pi	−pi·ln(pi)	pi2
	TOTAL		H' Max		1.609
	TOTAL		Equidad ()		1.000
	TOTAL		Simpson ()		0.200

IV.3.3.1.7.4 Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Sistema Ambiental

Asentamientos Humanos (AH)

El análisis de los Índices de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) para las áreas con **Asentamientos Humanos** dentro del Sistema Ambiental (SA), permitió identificar la presencia de dos especies dominantes en el estrato arbóreo y arbustivo que estructuran la fisonomía vegetal de esta unidad:

- **Estrato Arbóreo:** Presenta una cobertura abierta e intermitente, dominada principalmente por *Neltuma laevigata* (mezquite, **IVIE = 56.17%**), especie nativa que persiste en los lindero de parcelas y bordes de vialidades, alcanzando alturas de hasta 4.0 m. Le sigue *Nicotiana glauca* (**IVIE = 43.83%**), la cual se establece en parches ruderales y terrenos alterados adyacentes a las plataformas industriales.
- **Estrato Arbustivo:** Registra una estructura matorraloide secundaria de baja estatura (1.20 m a 1.60 m en promedio), dominada por *Mimosa monancistra* (**IVIE = 45.20%**), una leguminosa nativa de porte arbustivo, en cohabitación con especies indicadoras de perturbación antrópica como *Ricinus communis* (**IVIE = 34.80%**) y *Calea urticifolia* (**IVIE = 20.00%**).
- **Estrato Herbáceo:** Constituye la capa vegetal más densa y diversa, adaptada al pisoteo, cortes estacionales y condiciones ruderales/arvenses. Destacan por su mayor

CONSULTA PÚBLICA

representatividad ecológica las gramíneas nativas *Bouteloua curtipendula* (**IVIE = 22.10%**) y *Bouteloua diversispicula* (**IVIE = 18.40%**), acompañadas por *Chloris virgata* (**IVIE = 14.20%**) y dicotiledóneas arvenses de ciclo anual como *Zinnia peruviana* y *Cyperus esculentus*.

En conjunto, la fisonomía de los Asentamientos Humanos en el Sistema Ambiental refleja una comunidad vegetal típicamente secundaria, caracterizada por la dominancia de pastos nativos y ruderales invasoras que colonizan los espacios modificados por la infraestructura física del parque industrial y sus accesos.

Estructura y Composición por Estratos en el Sistema Ambiental (SA)

En lo que respecta al **estrato arbóreo y arbóreo/arbustivo** dentro del Sistema Ambiental (SA), este se encuentra representado por dos especies dominantes: *Neltuma laevigata* (mezquite, 50%) y *Nicotiana glauca* (tabaquillo, 50%), alcanzando alturas de entre 3.0 m y 4.0 m en los márgenes de los terrenos agrícolas y zonas de transición.

Asimismo, el **estrato arbustivo** está constituido por tres especies representativas: *Mimosa monancistra* (45.20%), *Ricinus communis* (34.80%) y *Calea urticifolia* (20.00%), registrando alturas promedio de 1.20 m a 1.60 m. Este estrato refleja la coexistencia de elementos nativos del matorral secundario con especies indicadoras de disturbio.

Por su parte, el **estrato herbáceo** —que constituye el componente vegetal más diverso con 22 especies (81.48% de la riqueza del SA)— está dominado principalmente por *Bouteloua curtipendula* (22.10%), *Bouteloua diversispicula* (18.40%), *Chloris virgata* (14.20%), *Zinnia peruviana* (12.50%) y *Cyperus esculentus* (10.30%), entre otras arvenses y pastos nativos adaptados a ciclos estacionales de temporal y riego.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.48. Composición florística y fisonomía de las comunidades vegetales en el Sistema Ambiental

Estrato / ID	Especie	h (m)	A (ind)	Ar (%)	Dr (%)	Fr (%)	IVIE (%)
Árboles							
1	Neltuma laevigata	4.00	2.00	50.00	68.50	50.00	56.17
2	Nicotiana glauca	3.10	2.00	50.00	31.50	50.00	43.83
Subtotal Árboles		3.55	4.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Arbustos							
1	Mimosa monancistra	1.40	6.00	42.86	45.14	47.60	45.20
2	Ricinus communis	1.60	5.00	35.71	38.69	30.00	34.80
3	Calea urticifolia	1.20	3.00	21.43	16.17	22.40	20.00
Subtotal Arbustos		1.40	14.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Hierbas							
1	Bouteloua curtipendula	0.55	8.00	18.18	26.12	22.00	22.10

Estrato / ID	Especie	h (m)	A (ind)	Ar (%)	Dr (%)	Fr (%)	IVIE (%)
2	Bouteloua diversispicula	0.48	7.00	15.91	21.29	18.00	18.40
3	Chloris virgata	0.54	6.00	13.64	14.96	14.00	14.20
4	Zinnia peruviana	0.35	5.00	11.36	12.14	14.00	12.50
5	Cyperus esculentus	0.40	4.00	9.09	9.81	12.00	10.30
6	Otras especies (17 spp.)	0.30	14.00	31.82	15.68	20.00	22.50
Subtotal Hierbas		0.40	44.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla IV.49. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental

ID	Especie	ni	pi	−pi·ln(pi)	pi2
1	Mimosa monancistra	6.00	0.42857	0.36306	0.18367
2	Ricinus communis	5.00	0.35714	0.36772	0.12755
3	Calea urticifolia	3.00	0.21429	0.32902	0.04592

ID	Especie	ni	pi	−pi·ln(pi)	pi2
TOTAL		14.00	1.00000	1.05980	0.35714
TOTAL			Riqueza ()		3.000
TOTAL			H' Calculada		1.060
TOTAL			H' Max		1.099
TOTAL			Equidad ()		0.965
TOTAL			Simpson ()		0.357

Interpretación del Estrato Herbáceo en el SA

Para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental, la diversidad es alta ($H' = 2.842$), con una riqueza de 22 especies, una equitatividad elevada ($J' = 0.920$) y un índice de dominancia de Simpson bajo ($D = 0.068$), reflejando una comunidad estructurada con heterogeneidad de nichos agrícolas e industriales.

Tabla IV.50. Resumen de índices de diversidad para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental

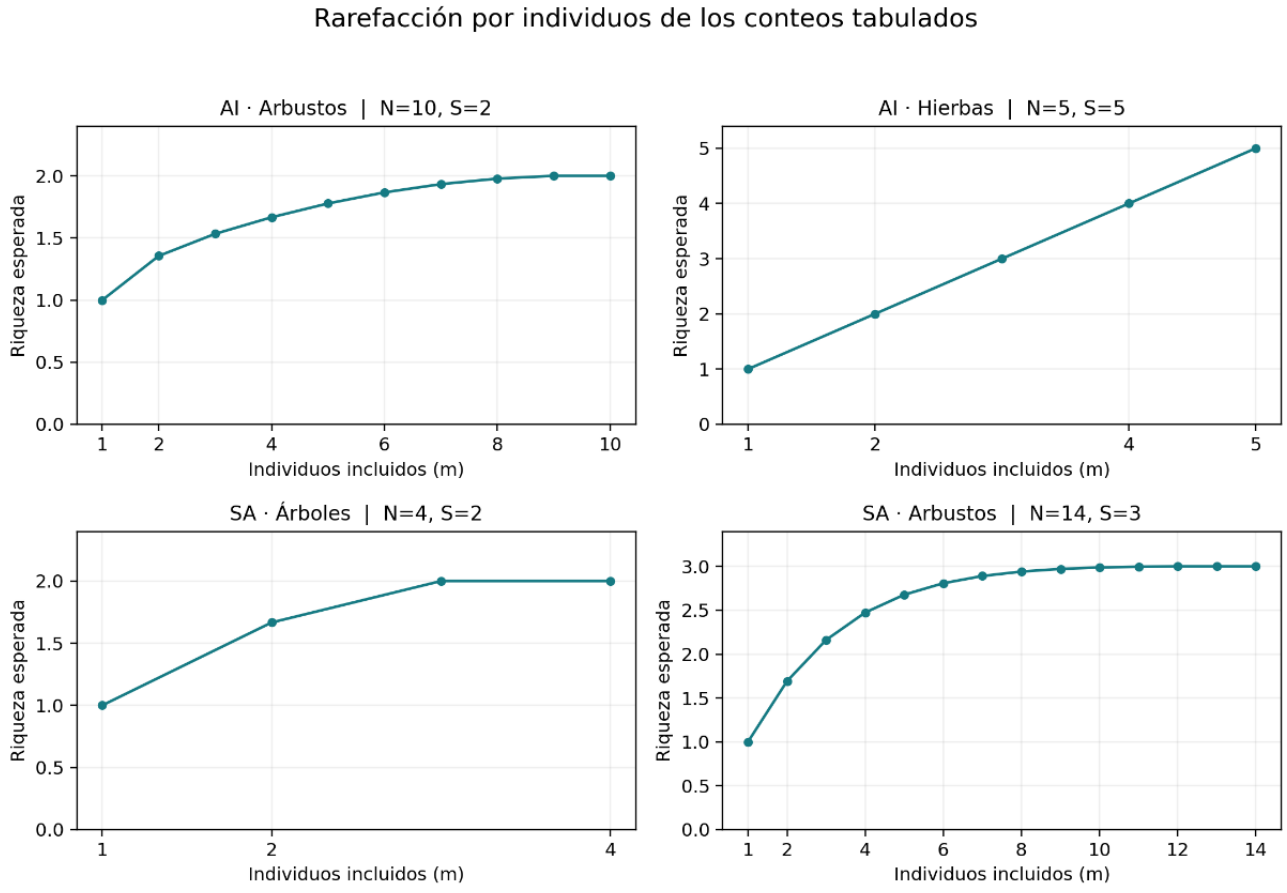
Parámetro Ecológico	Valor Calculado
Riqueza de Especies ()	22.000
Índice de Shannon-Wiener ()	2.842
Diversidad Máxima Esperada ()	3.091
Equidad de Pielou ()	0.920

CONSULTA PÚBLICA

Parámetro Ecológico	Valor Calculado
Índice de Dominancia de Simpson ()	0.068

Curvas preliminares reproducibles con las abundancias tabuladas

Se calcularon curvas analíticas de rarefacción por individuos para cuatro subconjuntos cuyos conteos están explícitos: arbustos y hierbas del AI, y árboles y arbustos del SA. Son resultados preliminares condicionados a la validación de los conteos y de su adscripción espacial. No son curvas por m² ni estimaciones de riqueza total. La muestra arbórea del AI, formada por un individuo de una especie, solo proporciona un punto y no se presenta como una curva de suficiencia.



La riqueza esperada para m individuos se obtiene mediante $E[S_m] = \Sigma_i \{1 - [C(N - n_i, m) / C(N, m)]\}$, donde C(a, b) es el coeficiente binomial y se toma como cero cuando b > a. Se evaluaron únicamente valores $1 \leq m \leq N$; no se efectuó extrapolación. Al llegar a N se recupera exactamente S observado, propiedad matemática que no prueba que el inventario esté completo.

La curva herbácea del AI es lineal porque las cinco especies están representadas por un individuo cada una. En esa muestra no hay repetición de taxones que respalde una interpretación de saturación. El aplanamiento de las curvas leñosas refleja la repetición de pocas especies en los conteos disponibles; con tamaños de muestra pequeños no demuestra que se hayan detectado todas las especies del entorno.

Figura IV.31. Presencia de girasol silvestre (*Tithonia* sp.) en floración, asociado con pastos y vegetación arbustiva, tomada en el Área de Influencia del Proyecto.



PÚBLICA

IV.3.3.1.8 Especies bajo régimen de protección y especies de interés

El cotejo nacional debe realizarse con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las actualizaciones de su lista, incluida la modificación publicada el 14 de noviembre de 2019 y su fe de erratas del 4 de marzo de 2020. El catálogo oficial de normalización consultado identifica la NOM-059-SEMARNAT-2010 como vigente. La referencia a NOM-059-ECOL-2001 de la guía transcrita debe actualizarse; la publicación de un proyecto de norma no sustituye por sí misma la norma vigente.

El documento de campo reporta que no identificó especies incluidas en la NOM-059 ni en los apéndices CITES y atribuye la categoría LC a Ipomoea alba, Neltuma laevigata y Physalis ampla en la Lista Roja de la UICN. Estos son resultados declarados en el inventario y requieren una ficha de cotejo por taxón, con sinónimos, fuente y fecha, antes de presentarlos como verificación independiente. La ausencia de categoría en la tabla no equivale necesariamente a una evaluación de bajo riesgo ni a una consulta exhaustiva.

IV.3.3.1.9 Mecanismos de afectación potencial y medidas preventivas

La evaluación de la vegetación debe vincular cada mecanismo con la etapa, la fuente y el receptor. La condición industrial del AP sustenta una expectativa de ausencia de remoción directa únicamente si el proyecto y sus instalaciones auxiliares permanecen en superficies pavimentadas. Los efectos indirectos sobre áreas verdes y vegetación periférica deben evaluarse por separado.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.51. Mecanismos de afectación y criterios de prevención

Mecanismo	Receptor y vía	Criterio preventivo y verificación
Ocupación de superficies	Áreas verdes o bordes por obras auxiliares y maniobras	Delimitar la huella; verificar zanjas, rack, acopios y accesos; documentar ausencia de remoción.
Presencia humana y tránsito	Pisoteo, compactación y disposición de residuos en franjas vegetadas	Mantener rutas existentes y áreas autorizadas; inspeccionar bordes y conservar evidencia de limpieza.
Incendio	Vegetación seca por trabajos en caliente o contingencias con combustibles	Controlar trabajos en caliente, fuentes de ignición y material seco; integrar vegetación periférica al plan de respuesta.
Derrames y sustancias	Raíces y suelos por aceites, combustibles, pinturas o productos de mantenimiento	Contención y manejo de residuos; atención inmediata de derrames; evitar descarga en suelo y drenaje pluvial.
Polvo de montaje y obra	Superficie foliar de ornamentales y vegetación cercana	Reducir resuspensión, cubrir materiales finos cuando existan y revisar acumulación visible sobre follaje.
Emisiones de operación	Vegetación receptora de concentraciones atmosféricas y deposición	Relacionar las emisiones con dispersión, meteorología y receptores; mantener motores y controles conforme al diseño.

Mecanismo	Receptor y vía	Criterio preventivo y verificación
Manejo de áreas verdes	Daño por herbicidas, podas o dispersión de propágulos	Priorizar manejo mecánico donde sea viable; justificar cualquier producto; evitar remoción indiscriminada y traslado de suelo con propágulos.

En operación, los motogeneradores a gas natural constituyen una fuente de emisiones cuya incidencia sobre vegetación depende de la carga operativa, duración, parámetros de descarga, meteorología y posición de los receptores. La evaluación debe utilizar el escenario ordinario y los escenarios técnicamente posibles previstos en el proyecto. Una concentración de NOx expresada en mg/Nm³ en el escape no es una concentración ambiental al nivel de las plantas, ni puede utilizarse directamente para afirmar ausencia de efectos fitotóxicos.

El seguimiento puede basarse en puntos fotográficos repetibles y registros de cobertura, daño foliar, mortalidad y condición de los individuos leñosos o áreas verdes próximos. Las comparaciones requieren fechas, estacionalidad y manejo de jardinería comparables. Cualquier pérdida o deterioro se revisará junto con riego, sequía, plagas, mantenimiento y eventos de obra antes de atribuirlo a una causa determinada.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.10 Discusión verificación de terreno y conclusiones ecológicas y ambientales

Discusión y Verificación de Verdad de Terreno (Ground Truthing)

1. **Discrepancia Cartográfica vs. Condición Actual del Predio:** De acuerdo con la cartografía temática oficial del INEGI (Serie Uso del Suelo y Vegetación), el predio del proyecto se clasifica formalmente bajo la categoría de *Agricultura de Temporal Anual*. Sin embargo, mediante la prospección directa de campo y la verificación con fotografía aérea con dron, se constató que la totalidad del polígono del proyecto se encuentra previamente intervenida y construida, albergando infraestructura industrial totalmente consolidada (nave industrial principal, patios de maniobras, accesos, vialidades pavimentadas y áreas de estacionamiento). Por lo tanto, la cobertura de agricultura de temporal reportada por la serie cartográfica oficial ya no existe físicamente en el área del proyecto.
2. **Caracterización de la Flora Residual y Bordes:** Las 27 especies registradas en el inventario botánico no corresponden a un ecosistema forestal o agrícola activo dentro del predio, sino a comunidades vegetales remanentes, ruderales y de oportunidad que se desarrollan exclusivamente en los márgenes exteriores, taludes, acotamientos y parches no pavimentados periféricos a la infraestructura del parque industrial.
    - La marcada dominancia de las familias Asteraceae (29.63%) y Poaceae (22.22%), junto con la prevalencia del estrato herbáceo (81.48%), refleja un proceso de colonización secundaria por especies ruderales y oportunistas con alta tolerancia a la perturbación humana continua.
    - La presencia de especies exóticas invasoras e introducidas en los bordes como *Ricinus communis* (IVIE = 75.38% en arbustos del AI), *Nicotiana glauca*, *Cenchrus setaceus* y *Melinis repens* evidencia que el hábitat biótico del polígono

CONSULTA PÚBLICA

se encuentra completamente antropizado y desprovisto de vegetación nativa original.

3. **Estatus de Conservación y Valor Biológico:** Dentro del área del proyecto y su periferia inmediata no existe cobertura vegetal forestal ni parcelas agrícolas activas que requieran cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF). Asimismo, ninguna de las especies registradas se encuentra catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en los apéndices de la CITES. Las pocas especies evaluadas por la IUCN (*Ipomoea alba*, *Neltuma laevigata* y *Physalis ampla*) se ubican en la categoría de Preocupación Menor (LC).

Conclusiones

1. Inexistencia de Impacto por Deforestación o Pérdida de Suelo Agrícola: Dado que el área del proyecto está 100% urbanizada e industrializada, la ejecución u operación del proyecto no genera pérdida de cobertura vegetal nativa, deforestación ni afectación a la productividad agrícola regional, habiéndose completado previamente la transformación del medio físico.
2. Ausencia de Afectación a la Biodiversidad: La flora inventariada en el estudio corresponde a un ensamble ruderal y arvense confinado a bordes e infraestructura adyacente. La pérdida o manejo de esta vegetación oportunista no compromete la riqueza específica, ni la conectividad ecológica, ni la viabilidad de poblaciones silvestres en el Sistema Ambiental.
3. Factibilidad Ambiental: Desde la perspectiva de conservación biológica y evaluación de impacto ambiental, la condición actual de la superficie representa un escenario de cero afectaciones a ecosistemas naturales, concluyéndose que el proyecto presenta total factibilidad ambiental, recomendando únicamente el mantenimiento de franjas

CONSULTA PÚBLICA

ajardinadas ornamentales y el control de especies invasoras (*Ricinus communis*) en los bordes.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.2 Fauna

El análisis faunístico caracteriza los vertebrados terrestres registrados o potencialmente presentes en el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA) de TOPSUN ENERGY. Su finalidad es reconocer la respuesta de los grupos zoológicos a las condiciones del entorno, identificar especies bajo régimen de protección y determinar los receptores y hábitats que podrían ser afectados por las obras, la operación y las actividades de mantenimiento del sistema de generación eléctrica.

El proyecto se ubica dentro de una planta industrial existente del Parque Industrial León Bajío, municipio de León, Guanajuato. Comprende tres motogeneradores a gas natural con capacidad nominal total de 4.5 MW para autoconsumo interno; la configuración ordinaria considera dos unidades en operación y una de reserva. La superficie de instalación descrita en el proyecto es predominantemente pavimentada, condición que limita la disponibilidad de hábitat terrestre dentro de la huella de obra, pero no excluye el uso del espacio por aves, pequeños vertebrados o fauna en tránsito.

El apartado se organiza conforme a los criterios de fauna de la guía proporcionada: inventario y distribución espacial; limitaciones taxonómicas y de detección; estacionalidad; especies protegidas y no protegidas; dominio vital y conectividad; áreas sensibles; y relación con ambientes acuáticos. Los registros tabulados, las determinaciones nominales y los resultados estadísticos se distinguen para evitar confundir abundancia de observaciones con riqueza específica o con tamaño poblacional.

La depuración identifica discrepancias entre los resúmenes narrativos y las tablas. Se recalculan los valores respaldados por abundancias explícitas, se conserva la información original en un anexo de trazabilidad y se señala el dato necesario cuando no es posible obtener una corrección única. No se sustituyen las abundancias ausentes por distribuciones supuestas ni se presentan curvas estimadas como resultados observados.

IV.3.3.2.1 Objetivos y grupos indicadores

Los objetivos específicos son describir la composición y estructura de los grupos faunísticos considerados; reconocer especies con riesgo, endemismos y determinaciones inciertas; identificar hábitats utilizados para alimentación, desplazamiento, refugio o reproducción; y establecer las vías de interacción con el proyecto. El análisis comprende anfibios, reptiles, aves y mamíferos, con un alcance condicionado por el esfuerzo y la evidencia disponibles para cada grupo.

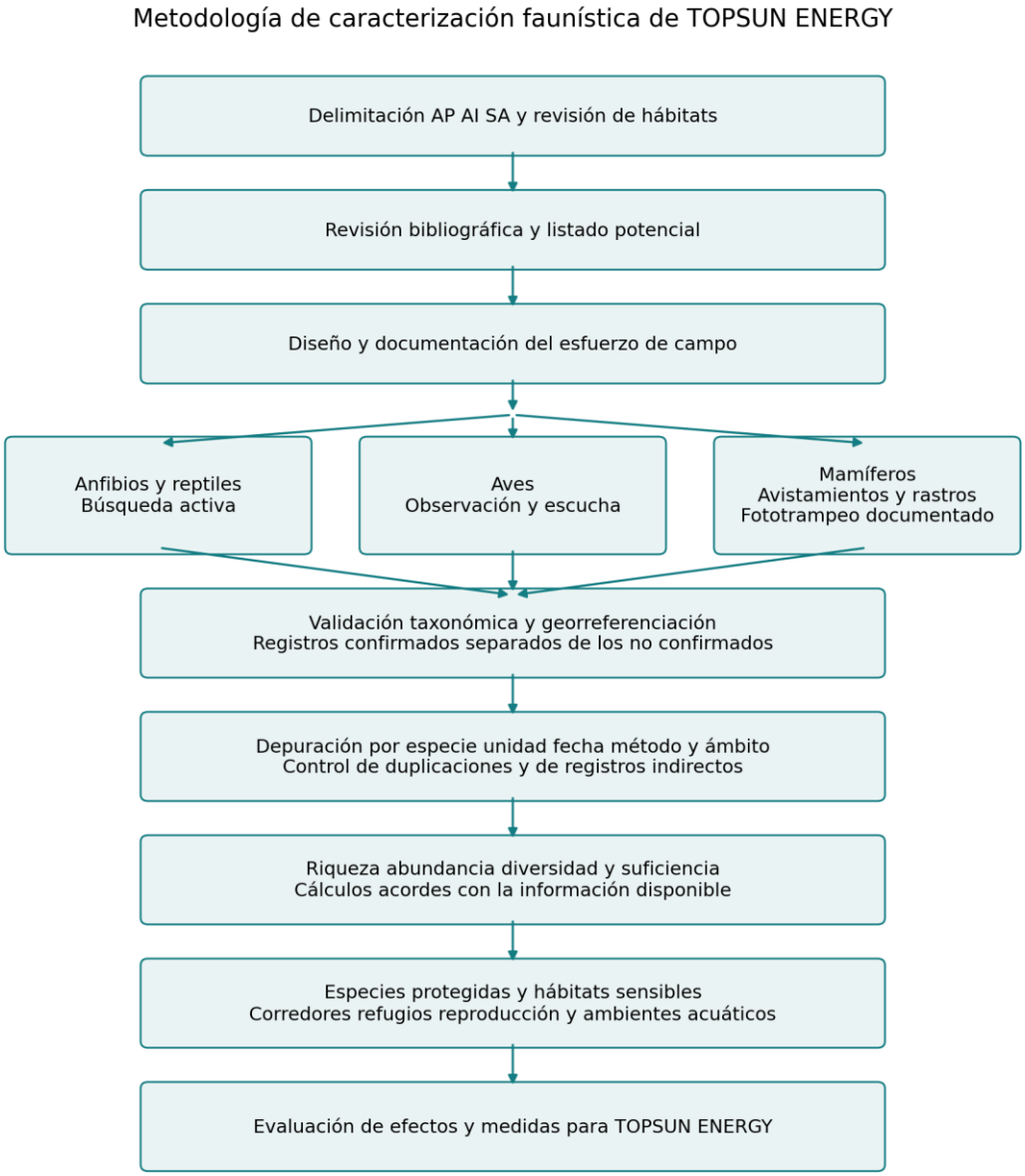
La avifauna se considera el grupo principal para el seguimiento del ambiente industrial y agrícola circundante, debido a que puede registrarse mediante observación y escucha y porque presenta el mayor número de especies nominales en el inventario disponible. Su utilidad indicadora se basa en comparar, con un esfuerzo constante, composición, frecuencia de detección y uso del hábitat a través del tiempo. Un listado aislado o un valor de Shannon no demuestra por sí mismo estabilidad, equilibrio o integridad ecológica.

La herpetofauna y la mastofauna complementan el diagnóstico al aportar información sobre microhábitats, disponibilidad de refugios y tránsito terrestre. Su menor detectabilidad y el bajo número de registros documentados requieren interpretar con cautela la falta de observaciones. La ausencia de detección en un recorrido no acredita ausencia de la especie en el entorno ni permite descartar el uso temporal del sitio.

Los invertebrados no forman parte del inventario presentado. La dificultad de identificación especializada, la escala de sus microhábitats y la estacionalidad de las fases detectables limitan la extrapolación de este estudio a esos grupos. El alcance de vertebrados debe explicitarse en la evaluación y ampliarse cuando las características de un receptor o de un efecto particular lo justifiquen.

IV.3.3.2.2 Metodología de caracterización

Figura IV.29. Metodología de caracterización y análisis de fauna para TOPSUN ENERGY. Integra los procedimientos descritos en el expediente y las verificaciones necesarias para su trazabilidad.



Revisión bibliográfica y organización de la información

El documento base refiere consultas a Avibase, Amphibian Species of the World, The Reptile Database y al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de CONABIO, así como a información cartográfica de distribución. Estos antecedentes se utilizan para establecer un listado potencial regional. La presencia potencial expresa plausibilidad de distribución y hábitat; no equivale a un avistamiento ni debe incorporarse automáticamente al inventario de campo.

El listado potencial reportado comprende 113 especies: 12 anfibios, 19 reptiles, 66 aves y 16 mamíferos. Su utilización como referencia requiere conservar el listado nominal, la fuente y el ámbito geográfico de cada registro. La comparación con el inventario local debe distinguir especies detectadas, taxones no resueltos y registros no identificados. La representatividad respecto de una lista regional no equivale a completitud estadística de una comunidad local.

Campaña y selección de sitios

El expediente reporta actividades de campo del 11 al 14 de septiembre del año de elaboración del estudio, durante la temporada de lluvias. El año se debe confirmar en las bitácoras fechadas antes de cerrar el expediente. Los sitios se seleccionaron mediante imágenes satelitales, tipos de cobertura y usos del suelo. Se refiere observación directa de los tres ensamblajes principales, registro fotográfico cuando fue posible y georreferenciación con un GPS Garmin eTrex 10.

La tabla de estaciones contiene once puntos. Su adscripción original identifica cuatro compartidos entre AI y SA, uno en el AI fuera del SA y seis en el SA fuera del AI. Si se utilizan esas adscripciones, existen cinco estaciones pertenecientes al AI y diez al SA, con cuatro compartidas; no son quince estaciones independientes. La tabla no identifica una estación dentro del AP. Estos datos difieren del texto que

menciona un sitio en AP, tres en AI y cinco en SA, por lo que la pertenencia espacial y la condición de estaciones propuestas o efectivamente muestreadas deben conciliarse con las bitácoras y los polígonos definitivos.

Las coordenadas de la tabla original son geográficas en grados decimales y no coordenadas UTM, pese a la descripción que las antecede. Se presentan con sus encabezados correctos sin sustituirlos por valores proyectados no contenidos en la fuente. La banda latitudinal Q mencionada en el documento no sustituye la identificación de zona, hemisferio y datum. El datum WGS 84 es el declarado por el expediente; la posición medida y la pertenencia a los polígonos requieren validación cartográfica.

Tabla IV.52. Estaciones reportadas y coordenadas geográficas WGS 84

Estación	Ámbito original	Latitud norte °	Longitud °	Ambiente descrito
PM-01	AI y SA	21.01811250	-101.58966500	Terreno abierto con vegetación dispersa junto a brecha
PM-02	AI y SA	21.01805063	-101.58149750	Borde de terreno abierto próximo a vialidad
PM-03	AI y SA	21.01617375	-101.58021875	Margen de parcela próximo a camino

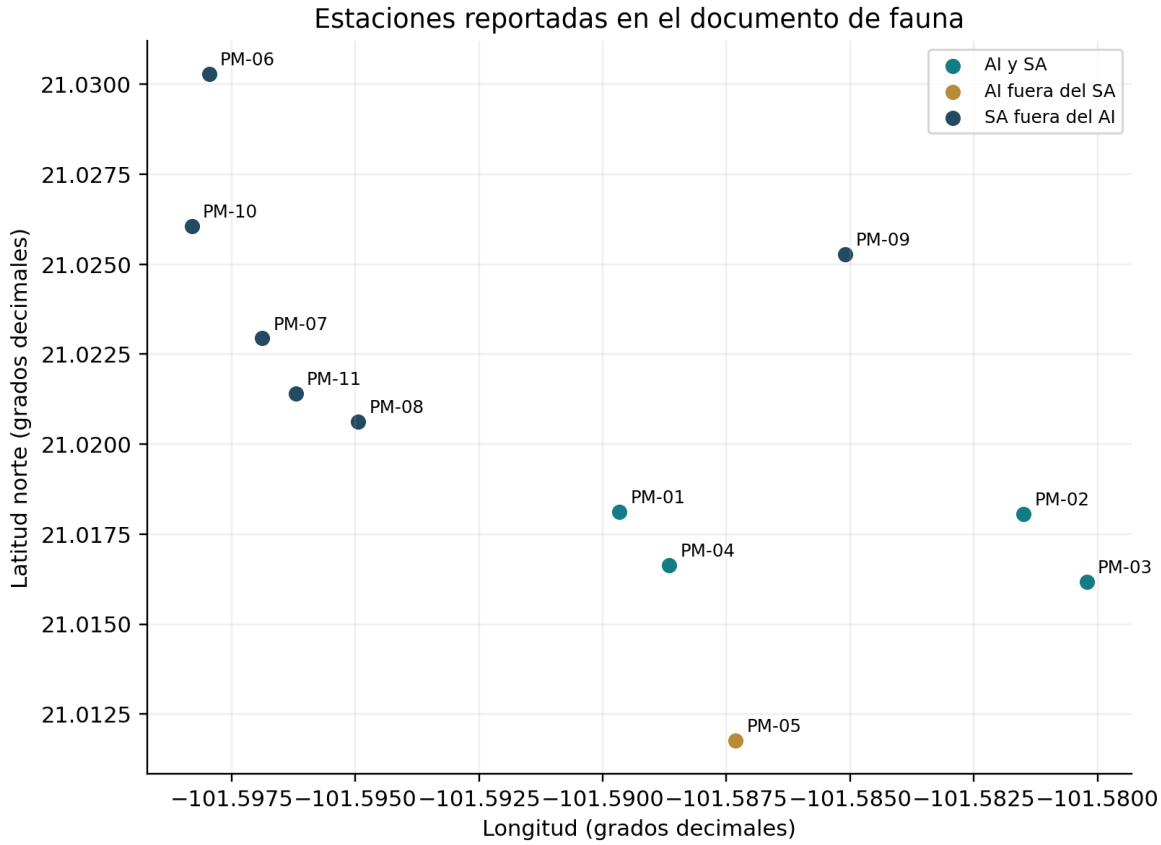
Estación	Ámbito original	Latitud norte °	Longitud °	Ambiente descrito
PM-04	AI y SA	21.01662750	-101.58865437	Vegetación dispersa al oeste del predio, próxima a brecha
PM-05	AI fuera del SA	21.01176000	-101.58731375	Margen de parcela agrícola próximo a acceso de tierra
PM-06	SA fuera del AI	21.03028125	-101.59795625	Terreno abierto con vegetación dispersa junto a camino de tierra
PM-07	SA fuera del AI	21.02293875	-101.59688375	Franja de vegetación próxima a acceso
PM-08	SA fuera del AI	21.02062875	-101.59494500	Terreno abierto con vegetación dispersa próximo a vialidad
PM-09	SA fuera del AI	21.02526938	-101.58510687	Franja de vegetación al lado de vialidad

Estación	Ámbito original	Latitud norte °	Longitud °	Ambiente descrito
PM-10	SA fuera del AI	21.02605313	-101.59830687	Terreno abierto con vegetación dispersa próximo a brecha
PM-11	SA fuera del AI	21.02141250	-101.59620312	Terreno abierto con vegetación dispersa próximo a acceso

Tabla IV.53. Asignación territorial de las once estaciones de la tabla

Categoría de la tabla	Estaciones	Número
AI y SA	PM-01 PM-02 PM-03 PM-04	4
AI fuera del SA	PM-05	1
SA fuera del AI	PM-06 PM-07 PM-08 PM-09 PM-10 PM-11	6
AP	Sin estación identificada en la tabla	0

Figura IV.30. Distribución en coordenadas geográficas de las once estaciones reportadas. Es un esquema de puntos, sin delimitaciones verificadas del AP, AI o SA; no sustituye el plano faunístico requerido por la guía.



Registro de herpetofauna

La metodología describe búsqueda activa de anfibios y reptiles en microhábitats potenciales, incluyendo vegetación baja, sustrato, refugios bajo piedras y troncos y, cuando existan, charcas. Se plantean transectos de aproximadamente 500 m de longitud y 10 m de ancho por sitio, desarrollados durante periodos de actividad adecuados a las condiciones meteorológicas. La información debe incluir horario, duración, temperatura, condición del sustrato, observadores y tipo de evidencia.

La longitud y el ancho descritos representan una franja nominal de 5,000 m² por recorrido si 10 m corresponde al ancho total. No se interpreta como una superficie completamente censada ni como área exclusiva cuando existen repeticiones o solapamientos. Un transecto de esas dimensiones no puede asignarse íntegramente a una huella de AP de 1,563 m²; el segmento ubicado fuera del AP debe registrarse en el ámbito que corresponda. La búsqueda dirigida en refugios y la franja nominal tampoco producen por sí solas una estimación de densidad.

El expediente menciona las clasificaciones de Frost y de Uetz y colaboradores, así como los catálogos de autoridades taxonómicas de CONABIO para anfibios y reptiles. La identificación debe respaldarse con fotografías diagnósticas o determinaciones especializadas. La revisión taxonómica corrige la familia de Urosaurus bicarinatus a Phrynosomatidae; la asignación original a Teiidae es incorrecta (The Reptile Database; CONABIO).

Registro de avifauna

Se describe el método de transectos lineales de ancho fijo, con recorridos de aproximadamente 500 × 10 m, a velocidades entre 0.75 y 1.5 km/h. Para 500 m, el tiempo nominal de desplazamiento equivale a 20–40 minutos, sin considerar detenciones. Los registros pueden ser visuales o auditivos, con apoyo de binoculares y cámara. El protocolo debe establecer si el ancho es total o por lado, y separar aves dentro de la franja, individuos sobrevolando y contactos fuera del ancho definido.

Se propone una separación mayor de 100 m entre transectos. Esa distancia es un criterio de diseño y no garantiza independencia para especies móviles o registros auditivos. El control de doble conteo requiere fecha, hora, dirección de movimiento, ubicación y un criterio consistente para contactos repetidos. Las coordenadas inicial

y final, la cobertura, la especie y el número de individuos o contactos deben incorporarse a cada ficha.

El documento cita las guías de Sibley, Kaufman y Howell y Webb como apoyo a la identificación. La estacionalidad se utiliza para reconocer residentes, migrantes de invierno, migrantes de verano y transeúntes; dichas categorías son atributos regionales y no prueban por sí mismas que cada condición estacional se haya observado durante la campaña. La comparación entre recorridos debe mantener horarios y condiciones de detección semejantes.

Registro de mastofauna y evidencias indirectas

El reconocimiento de mamíferos se plantea mediante observación directa y búsqueda de huellas, excretas, rascaderos y madrigueras en recorridos de aproximadamente 500 × 10 m. La metodología remite a Aranda Sánchez (2012) y considera fotografías con escala para respaldar rastros. Cada evidencia indirecta debe registrarse como un evento y distinguirse de un individuo: varias huellas o excretas pueden corresponder al mismo organismo y una madriguera puede estar desocupada.

Se describe fototrampeo con dispositivos a aproximadamente 40 cm del suelo, orientados preferentemente al norte y hacia pasos de fauna, a distancias de 3–5 m del punto de tránsito. El texto refiere programación de tres fotografías y un video de 10 segundos, verificación de fecha y hora y criterios para reducir disparos por sol y vegetación. Estos parámetros se conservan como protocolo descrito; su ejecución requiere relación de cámaras, coordenadas, fechas de instalación y retiro y días-cámara operativos.

No se presenta una tabla de ubicación de cámaras ni resultados de fototrampeo en el archivo. Por ello no se atribuyen registros a esta técnica ni se calcula un índice

por días-cámara. La ráfaga de tres fotografías no equivale a tres individuos ni a tres eventos independientes. La instalación debe evitar remoción innecesaria de vegetación; cualquier ajuste del campo visual debe limitarse a lo indispensable y quedar documentado.

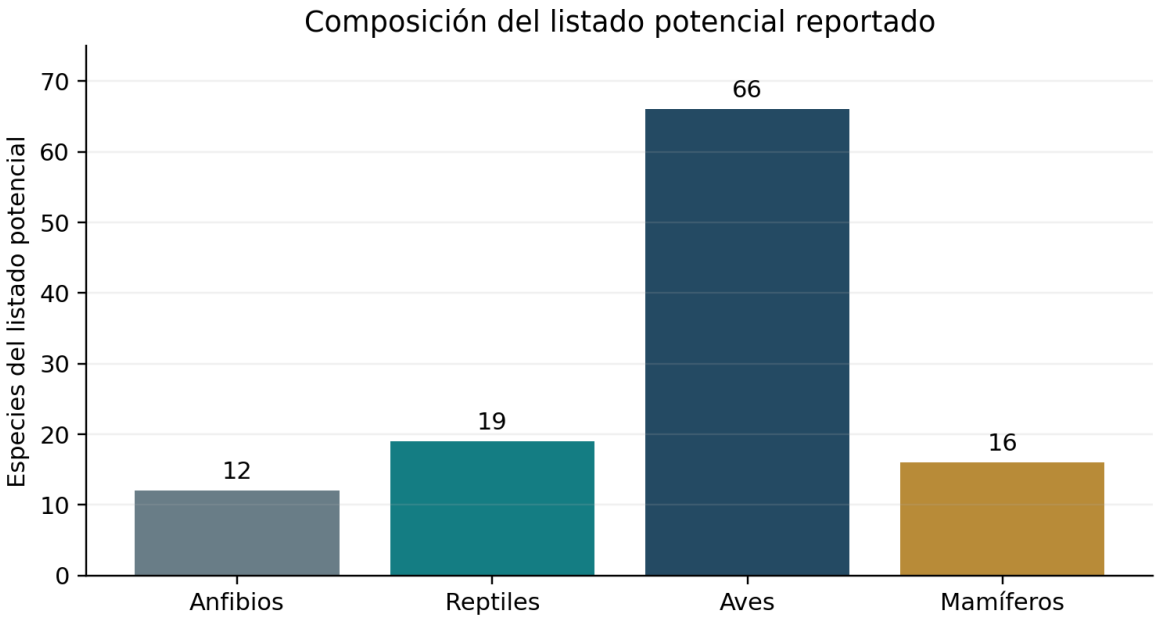
La figura citada en el texto original como evidencia de Mephitis macroura y Sylvilagus floridanus no está incorporada al archivo. Mephitis macroura tampoco aparece en el listado tabulado. Esa referencia se conserva en el control de observaciones y no se utiliza para aumentar la riqueza confirmada sin recuperar la evidencia y su ficha de registro.

IV.3.3.2.3 Riqueza y registros faunísticos

Tabla IV.54. Composición del listado potencial reportado

Grupo	Especies potenciales	Proporción %
Anfibios	12	10.62
Reptiles	19	16.81
Aves	66	58.41
Mamíferos	16	14.16
Total	113	100.00

Figura IV.31. Número de especies por grupo en el listado potencial regional reportado. No representa riqueza observada en el AP, AI o SA.



Los listados nominales incluidos contienen dos especies de reptiles, doce especies de aves y tres taxones de mamíferos. De estos últimos, dos están identificados a nivel específico y uno a nivel de género. En conjunto existen 17 entradas nominales, correspondientes a 16 determinaciones específicas y una determinación genérica; esta es una cuenta de entradas del documento y no sustituye una riqueza de campo validada. La mención de un anfibio en la tabla de registros carece de identificación y no se agrega como especie nominal.

El responsable del muestreo confirmó que se registraron 12 especies de aves. Se corrige a ese valor la cifra narrativa previa de 22; las diez especies de diferencia no se consideran pendientes ni se incorporan al inventario. En consecuencia, también se descarta el total previo de 26 especies que utilizaba ese resumen incorrecto. No

es procedente sumar las listas por ámbito, porque el archivo no asigna cada especie a AP, AI y SA y estos espacios pueden compartir registros.

Tabla IV.55. Registros por grupo y ámbito conservados de la tabla original

Grupo	AP	AI	SA	Observación de consistencia
Anfibios	—	—	1	La narración indica ausencia de anfibios; falta identificación.
Reptiles	—	—	2	Dos especies con un individuo cada una según el texto.
Aves	14	9	26	Son registros en la tabla de abundancia, no números de especies.
Mamíferos	—	1	3	La presencia de un registro AI contradice el texto de índices.
Total reportado	14	10	32	Los totales por columna son aritméticamente correctos.

El símbolo "—" se conserva como aparece en la fuente; no se convierte automáticamente en cero de una búsqueda con esfuerzo comprobado. La suma aritmética de las columnas es 56 registros y la suma de aves es 49, pero estas sumas no acreditan individuos distintos ni un inventario agregado independiente. La cifra narrativa de 184 aves no puede conciliarse con 14 + 9 + 26 = 49 sin los registros originales.

Figura IV.32. Registros reportados por grupo en AP, AI y SA. Las barras de valor cero representan celdas sin registros numéricos en la tabla de origen; no acreditan ausencia de fauna. Los ámbitos no se suman como poblaciones independientes.

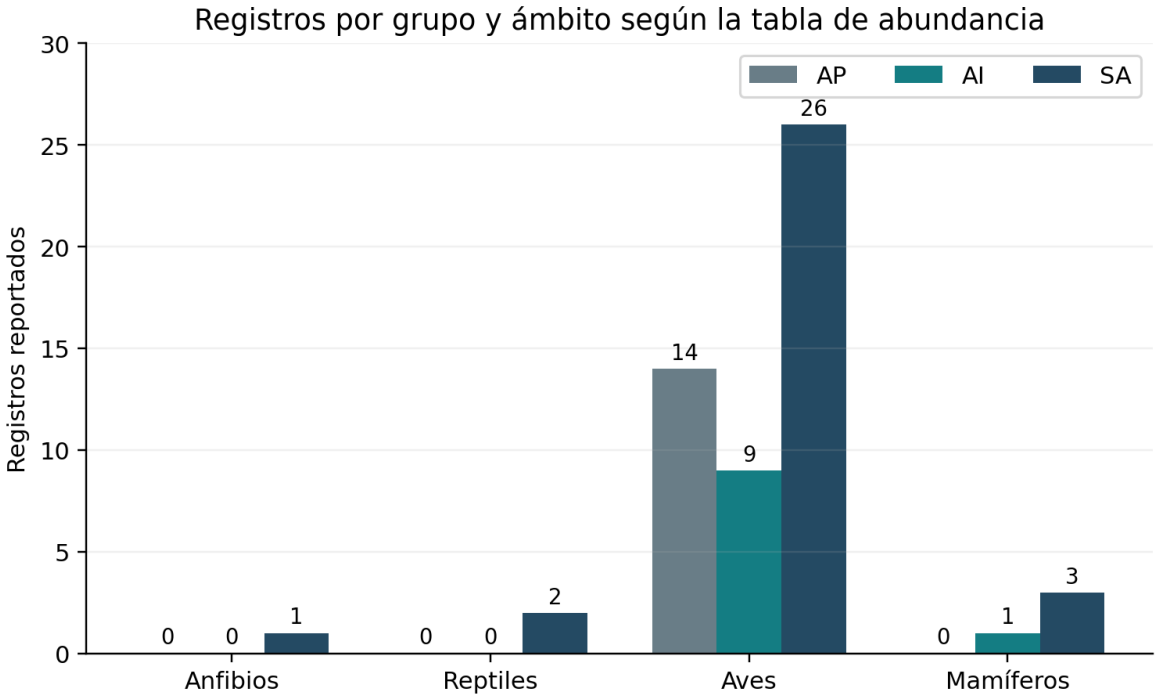


Tabla IV.56. Proporción de registros por grupo calculada con la tabla territorial original

Grupo	AP % de 14	AI % de 10	SA % de 32
Anfibios	No cuantificado	No cuantificado	3.1250
Reptiles	No cuantificado	No cuantificado	6.2500
Aves	100.0000	90.0000	81.2500

Av. Revolución Col. Centro, Irapuato, Gto.
462-188-56-45
c_arquitectonico@hotmail.com

Grupo	AP % de 14	AI % de 10	SA % de 32
Mamíferos	No cuantificado	10.0000	9.3750

Estas proporciones resultan de dividir los registros numéricos de cada grupo entre el total original de su columna. Son un cotejo de la tabla territorial recibida, no una corrección de la distribución espacial actual: los 49 registros de aves confirmados no están asignados por ámbito. Los guiones originales se conservan como no cuantificados y no como ceros de ausencia. Para reptiles del SA, un registro por especie representa 50% de los dos registros de ese grupo.

IV.3.3.2.4 Composición taxonómica y distribución documentada

Herpetofauna

Tabla IV.57. Listado de reptiles con corrección de familia

Familia	Especie	Nombre de la fuente	Distribución fuente	NOM fuente	CITES fuente	UICN fuente
Phrynosomatidae	Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana	EN	sc	—	LC
Phrynosomatidae	Urosaurus bicarinatus	Lagartijas de árbol	ne*	sc	—	LC

La fuente reporta un individuo de cada reptil en el SA, por lo que la muestra descrita tiene S = 2 y N = 2. El porcentaje de especies respecto del potencial de reptiles es 2/19 × 100 = 10.53%. Este cociente compara listados y no mide detectabilidad ni

completitud estimada. El escaso tamaño de muestra no impide calcular proporciones o índices descriptivos, pero limita su interpretación ecológica.

EN significa endémica y ne no endémica en la fuente. El asterisco de U. bicarinatus advierte que debe revisarse esa asignación: la distribución documentada por The Reptile Database corresponde a México. Esta consulta apoya una revisión biogeográfica, pero no verifica el avistamiento en León. El anfibio no identificado de la tabla de abundancia se mantiene como discrepancia pendiente, sin asignarle nombre ni estatus.

Avifauna

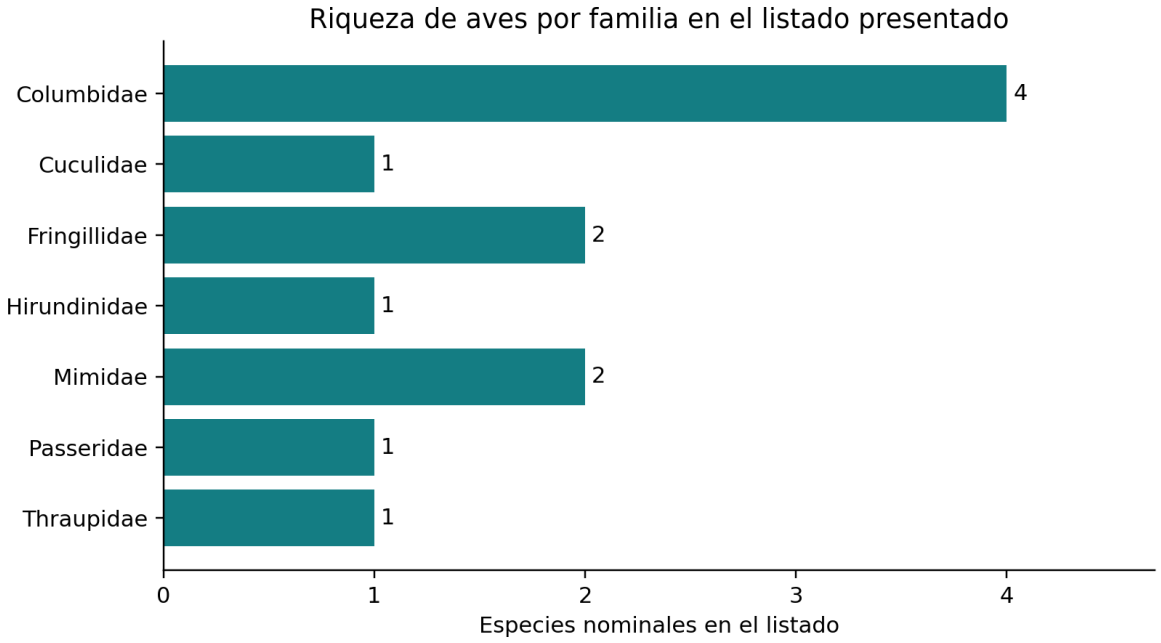
Tabla IV.58. Especies de aves y estacionalidad reportada

Familia	Especie	Nombre común de la fuente	Estacionalidad fuente
Columbidae	Columbina passerina	Tortolita pico rojo	R
Columbidae	Columbina inca	Tortolita cola larga	No consignada
Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma alas blanca	R, MI
Columbidae	Zenaida macroura	Huilota común	R, MI
Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	R
Fringillidae	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	R
Fringillidae	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	R

Familia	Especie	Nombre común de la fuente	Estacionalidad fuente
Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	MV, MI, R, T
Mimidae	Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	R, MI
Mimidae	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	R
Passeridae	Passer domesticus	Gorrión doméstico	R
Thraupidae	Sporophila torqueola	Semillero de collar	R

El listado contiene 12 especies de siete familias: Columbidae aporta cuatro; Fringillidae y Mimidae dos cada una; Cuculidae, Hirundinidae, Passeridae y Thraupidae una cada una. Columbidae concentra 33.33% de las especies nominales del listado. La proporción de aves identificadas frente a las 66 potenciales es 12/66 × 100 = 18.18%. El conteo de 12 especies fue confirmado por el responsable del muestreo y sustituye la cifra de 22 del borrador.

Figura IV.33. Número de especies de aves por familia en el listado nominal incluido. El total es 12 especies; no se utiliza el resumen narrativo de 22 especies para esta gráfica.



Las claves R, MI, MV y T representan residente, migratoria de invierno, migratoria de verano y transeúnte, respectivamente, conforme a la fuente. La fila de Columbina inca carece de distribución, estatus y estacionalidad, por lo que no se completan esos campos por arrastre de las filas vecinas. Passer domesticus se identifica como exótica en el original; esa condición no elimina su necesidad de consideración en el manejo de obra.

Los conteos confirmados por el responsable del muestreo son 18 registros de Zenaida macroura, 13 de Passer domesticus, seis de Columbina inca, dos de Spinus psaltria, dos de Hirundo rustica, dos de Crotophaga sulcirostris y uno de cada una de las seis especies restantes. La avifauna del conjunto del muestreo

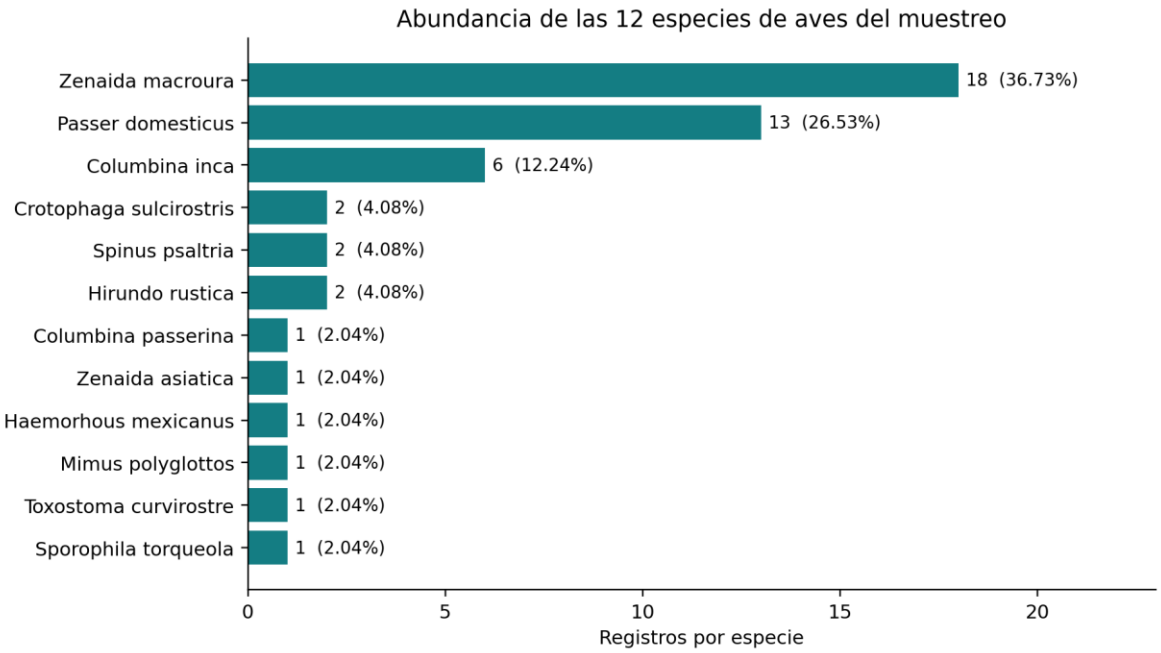
comprende S = 12 especies y N = 49 registros. El total coincide aritméticamente con 14 + 9 + 26 del resumen territorial original, pero falta la asignación de cada especie por ámbito para verificar esa distribución. Estos conteos sustituyen el total narrativo de 184.

Tabla IV.59. Abundancia por especie de la avifauna del conjunto del muestreo

Especie	Registros n_i	Ar_i % del total	R_i % del máximo	Clase según R_i
Columbina passerina	1	2.0408	5.5556	Rara
Columbina inca	6	12.2449	33.3333	Frecuente
Zenaida asiatica	1	2.0408	5.5556	Rara
Zenaida macroura	18	36.7347	100.0000	Abundante
Crotophaga sulcirostris	2	4.0816	11.1111	Escasa
Haemorhous mexicanus	1	2.0408	5.5556	Rara
Spinus psaltria	2	4.0816	11.1111	Escasa
Hirundo rustica	2	4.0816	11.1111	Escasa
Mimus polyglottos	1	2.0408	5.5556	Rara
Toxostoma curvirostre	1	2.0408	5.5556	Rara
Passer domesticus	13	26.5306	72.2222	Común
Sporophila torqueola	1	2.0408	5.5556	Rara

Especie	Registros n_i	Ar_i % del total	R_i % del máximo	Clase según R_i
Total	49	100.0000	No aditivo	12 especies

Figura IV.34. Registros y abundancia relativa de las 12 especies de aves con los conteos confirmados por el responsable del muestreo. El denominador es 49 registros del conjunto; no representa una asignación por AP AI o SA.



Las tres especies con más registros suman 37 de 49, equivalentes al 75.51%: Zenaida macroura aporta 36.73%, Passer domesticus 26.53% y Columbina inca 12.24%. Cada especie con dos registros aporta 4.08% y cada especie unitaria 2.04%. Se corrige el 64.6% mencionado en el borrador. La clasificación referida al máximo de 18 registros comprende una especie abundante, una común, una

frecuente, tres escasas y seis raras. Se refiere a detecciones dentro de la muestra, sin extrapolar a abundancia poblacional regional.

Tabla IV.60. Taxones de mamíferos y correcciones de nomenclatura

Familia	Taxón de la fuente corregido	Nombre común fuente	Alcance de la identificación
Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	Determinación específica reportada. Revisar evidencia y nombre común.
Cricetidae	Peromyscus maniculatus	Ratón de campo	Nombre de la fuente. Verificar con criterios taxonómicos actuales.
Sciuridae	Xerospermophilus sp.	Ardilla terrestre	Determinación a género. No permite asignar estatus específico.

El texto menciona dos especies de mamíferos y un porcentaje de 12.5% respecto de 16 potenciales, cálculo correcto si se consideran exclusivamente las dos determinaciones específicas. Sin embargo, existe una tercera entrada a género que debe describirse separadamente. Las categorías "abundante" para el conejo y "frecuente" para los otros taxones requieren abundancias o frecuencias por especie, ausentes en las tablas, y no se presentan como resultados comprobados.

IV.3.3.2.5 Especies protegidas y verificación del inventario

La revisión nacional debe efectuarse con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las actualizaciones de su lista, incluida la modificación del Anexo Normativo III de 2019 y la fe de erratas de 2020. El catálogo oficial consultado la identifica como vigente; la referencia a NOM-059-ECOL-2001 contenida en el texto de la guía debe actualizarse. Una revisión sistemática o un proyecto de modificación no sustituyen por sí mismos el instrumento vigente.

Las tablas de origen registran "sc" y LC para la mayor parte de los nombres consignados, y guiones en CITES. Estas claves se conservan como resultados declarados por la fuente y no se transforman en una certificación independiente de ausencia de especies protegidas. Se requiere cotejo por nombre aceptado, sinónimos, categoría y fecha de consulta. Los campos vacíos de Columbina inca y de Xerospermophilus sp. no equivalen a "sin categoría".

CITES, NOM-059 y UICN responden a criterios distintos: regulación de comercio internacional, categorías nacionales de riesgo y evaluación de riesgo de extinción, respectivamente. La mención del Apéndice II en la leyenda original de aves no demuestra que alguna especie de esa tabla esté incluida en dicho apéndice. La determinación a género no permite asignar de manera general una categoría de especie. El archivo no aporta una evidencia nominal verificada suficiente para concluir ausencia exhaustiva de fauna protegida en AP, AI y SA.

Las especies no listadas también son receptoras de impacto. La prevención de atropellamiento, daño a nidos, captura, perturbación de refugios y exposición a sustancias se aplica a toda la fauna presente, con medidas adicionales cuando exista una determinación protegida o un área de reproducción sensible.

IV.3.3.2.6 Revisión y corrección de los cálculos ecológicos

Variables y expresiones empleadas

La riqueza S es el número de especies o taxones de la muestra y N la suma de individuos o de registros comparables, según el protocolo. Ambos conceptos deben conservar su unidad y no intercambiarse. Para eventos de cámara o rastros, la abundancia relativa se interpreta como frecuencia de detección estandarizada y no como número poblacional, salvo que exista un diseño específico que lo permita.

$N = \Sigma n_i \quad p_i = n_i/N \quad Ar_i\ (\%) = 100\ n_i/N$

$H' = -\Sigma\ p_i \ln(p_i) \quad H'máx = \ln(S) \quad J' = H'/\ln(S)$, para $S > 1$

$\lambda = \Sigma\ p_i^2 \quad$ Diversidad de Simpson $= 1 - \lambda$

Se utiliza λ para la dominancia de Simpson y se distingue de 1 − λ; ambos índices no deben denominarse indistintamente D sin aclaración. Con una sola especie $H' = 0$ y $\lambda = 1$, mientras que J′ no está definido por tener $\ln(1) = 0$. Con $N = 0$ los índices basados en p_i no se calculan. Un valor de Shannon debe interpretarse en relación con S, esfuerzo y detectabilidad; se eliminan las categorías universales de diversidad baja o alta como conclusión automática.

La escala de Pettingill referida en el documento utiliza a la especie con más registros como referencia. Su índice se expresa $R_i = 100\ n_i/nmáx$ y no es igual a $Ar_i = 100\ n_i/N$. La suma de R_i no necesariamente es 100%; ambas medidas deben mantenerse separadas. Se conserva la escala original como antecedente: abundante 90–100, común 65–89, frecuente 31–64, escasa 10–30 y rara 1–9. Antes de aplicarla a porcentajes continuos debe explicitarse el tratamiento de los límites y del redondeo; no se asignan categorías sin n_i.

Herpetofauna del SA con datos explícitos

Tabla IV.61. Memoria de cálculo para los dos reptiles reportados en el SA

Especie	n_i	p_i	$-p_i \ln(p_i)$	p_i^2
Sceloporus spinosus	1	0.500000	0.346574	0.250000
Urosaurus bicarinatus	1	0.500000	0.346574	0.250000
Total	2	1.000000	0.693147	0.500000

$H' = -[0.5 \ln(0.5) + 0.5 \ln(0.5)] = 0.693147$

$J' = 0.693147/\ln(2) = 1.000000$ $\lambda = 0.5^2 + 0.5^2 = 0.500000$

Los valores originales H′ = 0.69, λ = 0.50 y J′ = 1.00 son aritméticamente correctos para esos dos registros. La equidad máxima describe la igualdad de sus conteos; no acredita un muestreo completo ni una comunidad regional equilibrada. La afirmación original de que no puede calcularse abundancia relativa por baja riqueza se corrige: es posible obtener 50% para cada especie, aunque la muestra sea insuficiente para inferir abundancias poblacionales.

Avifauna del conjunto del muestreo con abundancias confirmadas

Tabla IV.62. Índices recalculados para las 12 especies de aves

Indicador	Valor	Base
Registros N	49	18 + 13 + 6 + 3 × 2 + 6 × 1
Riqueza S	12	12 especies confirmadas
Shannon H′	1.845280	Logaritmos naturales

Indicador	Valor	Base
H′ máximo	2.484907	ln(12)
Equidad J′	0.742595	H′ / ln(12)
Dominancia de Simpson λ	0.227822	Σp_i^2
Diversidad 1 − λ	0.772178	Complemento de la dominancia

$H' = -[(18/49)\ln(18/49) + (13/49)\ln(13/49) + (6/49)\ln(6/49) + 3(2/49)\ln(2/49) + 6(1/49)\ln(1/49)] = 1.845280$

$\lambda = (18^2 + 13^2 + 6^2 + 3 \times 2^2 + 6 \times 1^2) / 49^2 = 0.227822$

$J' = 1.845280 / \ln(12) = 0.742595$

Estos índices corresponden al conjunto de los conteos de aves suministrados. La concentración de registros en tres especies explica que la equidad sea inferior a uno. No se trasladan estos valores al SA o al AI sin conocer la adscripción espacial de cada registro. Los valores 2.70 y 0.87 del borrador dejan de utilizarse como resultados de avifauna y se conservan únicamente en el anexo original para trazabilidad.

Avifauna del AP y del AI

La narración asigna una especie al AP y la tabla registra 14 aves. Si ambos resúmenes corresponden a la misma muestra, H′ = 0, λ = 1 y J′ no definido. Es una corrección condicionada a S = 1 y N = 14: falta la identidad de la especie y la adscripción de esos 14 registros para validar el inventario. La ausencia de cobertura vegetal no justifica omitir automáticamente el análisis de aves, porque pueden utilizar o atravesar superficies industriales.

Para el AI se reportan tres especies y nueve registros de aves, pero no se incluye su distribución n_i. Los valores H′ = 0.92, λ = 0.46 y J′ = 0.84 no pueden recalcularse directamente. Además, la enumeración de todas las particiones enteras positivas de N = 9 en S = 3 muestra que ninguna produce simultáneamente H′ = 0.92 y λ = 0.46 redondeados a dos decimales. Se presenta esa comprobación en el anexo; no se elige una distribución hipotética como corrección de campo.

Avifauna y mastofauna del SA

La avifauna del muestreo comprende 12 especies confirmadas. Por tanto, cualquier subconjunto del SA contiene como máximo ese número y H′ no puede exceder ln(12) = 2.484907; H′ = 2.70 es incompatible con el inventario corregido. El cálculo 2.70/ln(12) = 1.086560 también produciría J′ > 1. En cambio, J′ = 2.70/ln(22) = 0.873492 coincide con el 0.87 reportado y es compatible con que el cálculo original haya utilizado el resumen incorrecto de 22 especies. Esa es una inferencia de consistencia matemática; ambos valores se retiran como resultados válidos y no se presume la existencia de especies adicionales.

La mastofauna del SA se describe con dos especies en la narración, tres taxones en la lista y tres registros en la tabla. Si fueran dos especies y tres individuos, la única distribución positiva sería 2 y 1: H′ = 0.636514, λ = 0.555556 y J′ = 0.918296.

Si fueran tres taxones con un registro cada uno, H′ = 1.098612, λ = 0.333333 y J′ = 1.000000. Ninguno de esos escenarios reproduce H′ = 0.56 y λ = 0.63. Se conservan como pruebas de consistencia, no como resultados observados, hasta recuperar n_i y la evidencia por taxón.

El registro de un mamífero en el AI contradice la afirmación de que allí no hubo mamíferos. Si se confirma como una muestra de un taxón con un registro, sus índices serían H′ = 0, λ = 1 y J′ no definido; la identificación y el método deben recuperarse. El archivo no permite seleccionar entre el dato tabular y la afirmación narrativa por simple preferencia editorial.

Tabla IV.63. Estado de validación de índices por grupo y ámbito

Muestra	Resultado corregido o comprobación	Condición
SA reptiles	H′ 0.693147; λ 0.500000; J′ 1.000000	Reproducible con un individuo por especie.
AP aves	H′ 0; λ 1; J′ no definido	Condicionado a que S = 1 y N = 14 sean la misma muestra.
AI aves	No existe corrección única de H′ y λ	Faltan n_i; los valores originales no concilian con S = 3 y N = 9.
Aves conjunto	H′ 1.845280; λ 0.227822; J′ 0.742595	Recalculado con 49 registros de las 12 especies.
SA aves	H′máx con S ≤ 12 es 2.484907	H′ 2.70 se descarta; faltan los conteos específicos del SA.

Muestra	Resultado corregido o comprobación	Condición
AI mamíferos	Un registro tabulado, identidad no consignada	No asumir ausencia; recuperar ficha.
SA mamíferos	Ninguno de los escenarios N = 3 reproduce H′ 0.56 y λ 0.63	Faltan abundancias y conciliación de dos especies frente a tres taxones.

IV.3.3.2.7 Curvas de acumulación y suficiencia de muestreo

Alcance de las curvas y datos disponibles

La acumulación por unidades de muestreo evalúa la aparición de especies al incorporar recorridos, estaciones o unidades comparables. Su cálculo requiere la matriz especies × unidades y el esfuerzo asociado. La rarefacción por individuos utiliza abundancias por especie para obtener la riqueza esperada de submuestras; no reconstruye la distribución espacial ni el orden real de muestreo. La documentación de iNEXT distingue ambos tipos de datos y los ejes apropiados para cada uno (Hsieh, Ma y Chao, 2016).

El documento menciona EstimateS 9.1.0 y 100 aleatorizaciones con reemplazamiento, pero no adjunta la matriz ni la salida del programa. La aleatorización del orden de acumulación sin reemplazo y el remuestreo bootstrap son operaciones diferentes; el protocolo debe identificar cuál se aplicó y para qué resultado. La mera mención de un número de aleatorizaciones no permite reproducir una curva ni validar un estimador.

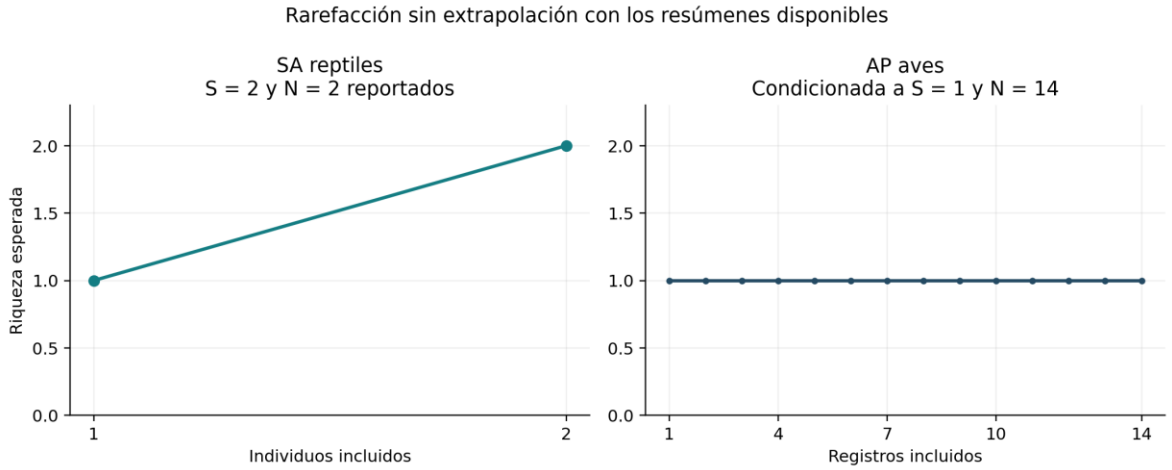
Las abundancias confirmadas de las 12 especies de aves permiten calcular la rarefacción y los perfiles ACE y Chao 1 para el conjunto de 49 registros. También se conserva la rarefacción de los dos reptiles del SA y, de manera condicionada, la representación monoespecífica del AP del resumen original. Las curvas por parcelas y las de aves separadas por AP AI y SA siguen requiriendo asignación por unidad y por ámbito; no se reconstruyen a partir de los totales antiguos.

$E[S_m] = \Sigma_i \{1 - C(N - n_i, m) / C(N, m)\}$, para $1 \leq m \leq N$

C(a,b) representa el coeficiente binomial y se toma como cero cuando b > a. La figura usa únicamente interpolación hasta N; no incluye extrapolación ni intervalos

de confianza. El punto final recupera S observado por construcción matemática y no prueba saturación del inventario.

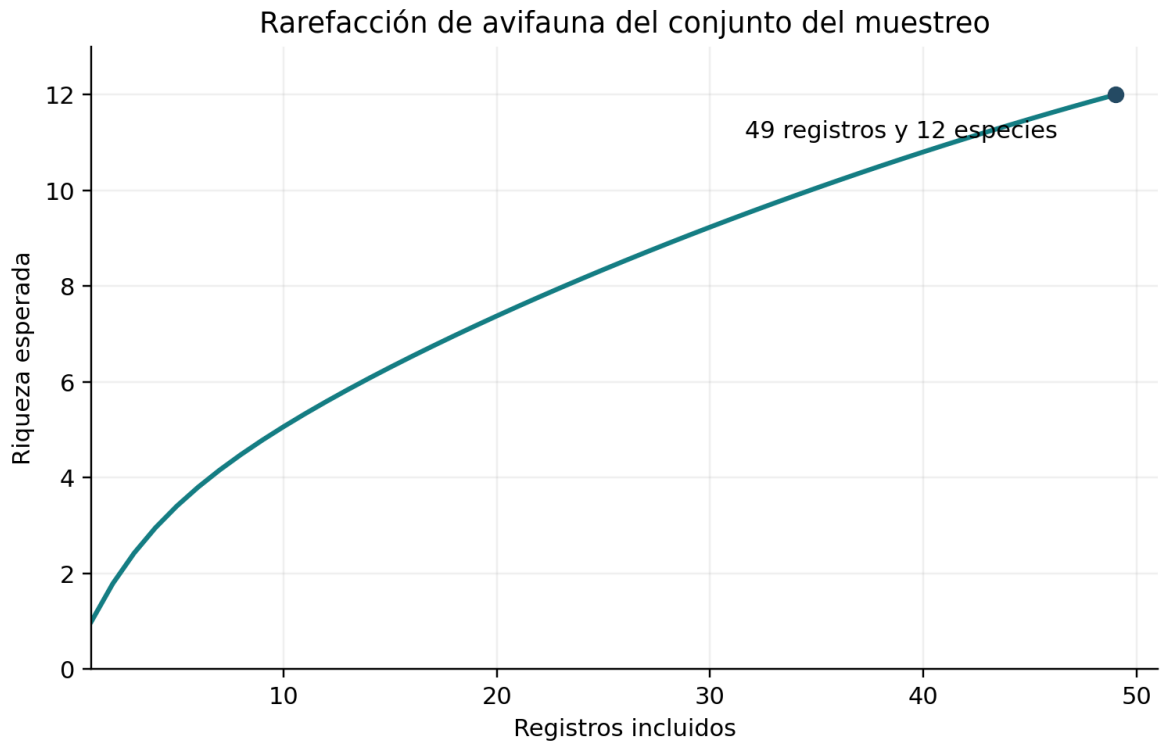
Figura IV.35. Curvas de rarefacción calculables con los resúmenes documentados. Izquierda: dos reptiles del SA con un individuo por especie. Derecha: muestra monoespecífica del AP condicionada a los 14 registros de aves reportados. Ninguna curva acredita completitud del inventario.



La curva de reptiles asciende de una a dos especies y no presenta evidencia de estabilización. La curva condicionada del AP permanece en una especie porque todos los registros se asignan al único taxón referido por el resumen; su forma plana no demuestra que el AP carezca de otras especies detectables. Para interpretar la suficiencia se requieren esfuerzo efectivo, independencia y registros por unidad, además de una evaluación de incertidumbre.

Rarefacción y estimación de riqueza del conjunto de aves

Figura IV.36. Rarefacción analítica del conjunto de avifauna. Se utilizan 49 registros de 12 especies; el eje horizontal expresa registros incluidos y no parcelas ni superficie. No se extrapola por encima del esfuerzo documentado.



Seis de las 12 especies están representadas por un registro y tres por exactamente dos. La proporción de especies unitarias es 50%. El punto final de 12 especies no demuestra saturación del inventario. La curva representa submuestreo del conjunto observado y no el orden cronológico de detección en campo.

Chao 1 corregido por sesgo = S observado + $f_1(f_1 - 1) / [2(f_2 + 1)]$

Chao 1 = 12 + 6(6 − 1) / [2(3 + 1)] = 15.750000 especies estimadas

Se utiliza la variante de Chao 1 corregida por sesgo, sin factor adicional de tamaño finito. En esta muestra $f_1 = 6$ y $f_2 = 3$. La variante clásica $S + f_1^2/(2f_2)$ produciría 18 especies; no se mezcla ese resultado con el de la fórmula corregida. Las riquezas estimadas dependen de la variante, el esfuerzo y la independencia de los registros, y no constituyen especies adicionales observadas.

$C\ ACE = 1 - f_1/N\ raro$; $\gamma^2\ ACE = máximo\{(S\ raro/C\ ACE)[\Sigma\ n_i(n_i - 1) / (N\ raro(N\ raro - 1))] - 1, 0\}$

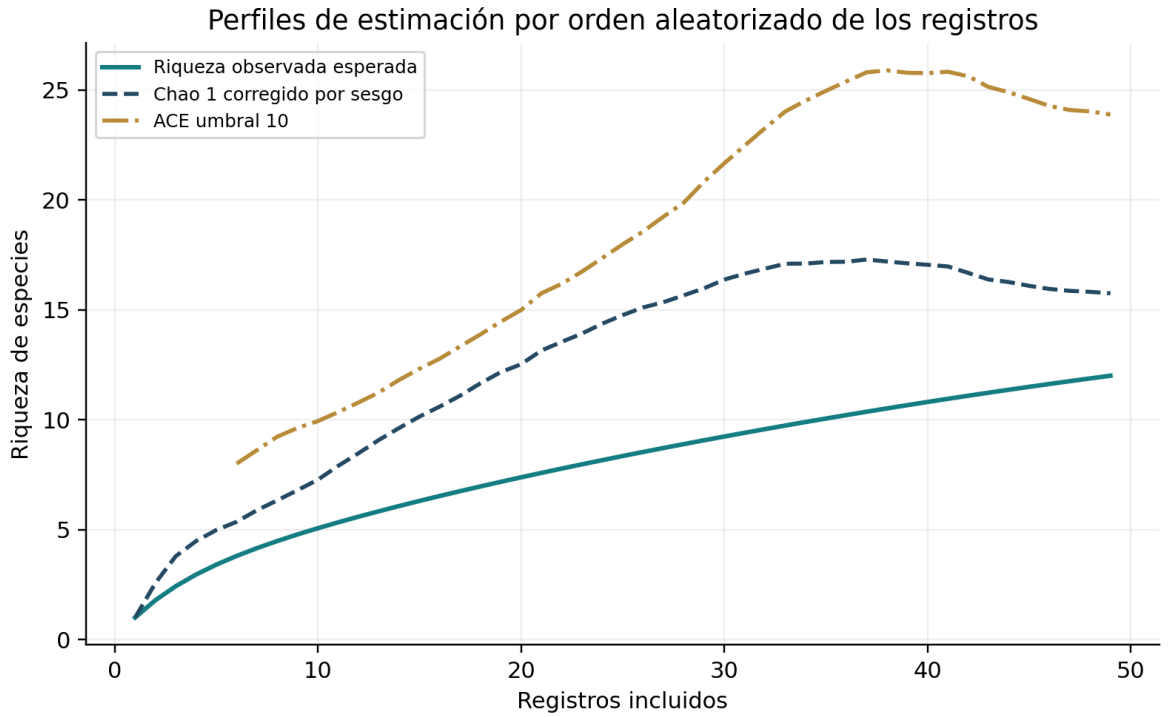
$S\ ACE = S\ abundante + S\ raro/C\ ACE + (f_1/C\ ACE)\ \gamma^2\ ACE$

Tabla IV.64. Memoria del estimador ACE para la avifauna

Componente	Valor	Definición
Umbral de especie rara	10	Abundancia menor o igual a 10 registros
S raro	10	Seis especies de un registro, tres de dos y una de seis
N raro	18	6 × 1 + 3 × 2 + 6
S abundante	2	Especies con 13 y 18 registros
f_1	6	Especies con un registro
f_2	3	Especies con dos registros
C ACE	0.666667	1 − 6/18
$\Sigma\ n_i(n_i - 1)$ raro	36	3 × 2 × 1 + 6 × 5
γ^2 ACE	0.764706	(10/(2/3))(36/(18 × 17)) − 1

Componente	Valor	Definición
S ACE	23.882353	2 + 10/(2/3) + (6/(2/3)) × 0.764706

Figura IV.37. Perfiles de riqueza observada esperada, Chao 1 corregido por sesgo y ACE del conjunto de aves. Los estimadores se promedian sobre 1,000 órdenes aleatorizados sin reemplazo de los 49 registros. ACE se muestra donde al menos 95% de las aleatorizaciones producen un valor definido. Son perfiles por registros, no curvas por estación.



Las aleatorizaciones utilizan semilla 20261022 para permitir reproducción. Para cada prefijo del orden de registros se recalculan las frecuencias de especies. No se convierten los órdenes simulados en recorridos reales ni se presenta su media como evidencia de esfuerzo espacial. La rarefacción observada se obtiene mediante la

solución analítica; los perfiles de estimadores son promedios aritméticos de los valores definidos por prefijo, sin intervalos de confianza.

Al incluir los 49 registros, todas las aleatorizaciones recuperan S observado = 12, Chao 1 = 15.750000 y ACE = 23.882353. La diferencia entre la riqueza observada y las estimaciones sugiere revisar el esfuerzo de reconocimiento. Los valores son sensibles a los registros únicos y a los supuestos de cada estimador. Se recomienda esfuerzo complementario estandarizado y control de detecciones repetidas.

Tabla IV.65. Proporción de riqueza observada respecto de estimadores del conjunto de aves

Estimador	S observado	S estimado	Cociente %
Chao 1 corregido por sesgo	12	15.750000	76.19
ACE umbral 10	12	23.882353	50.25

C_r (%) = 100 × S observado/S estimado

Estos cocientes sustituyen los porcentajes 81.1% y 88.1% atribuidos a aves en el borrador. Expresan la relación con cada estimador y no son equivalentes a cobertura de muestreo. No se aplica un umbral universal de 70% para afirmar suficiencia. La elevada frecuencia de especies unitarias justifica revisar la amplitud temporal y espacial del reconocimiento y no dar por cerrado el inventario únicamente por contar 12 especies.

Tabla IV.66. Datos necesarios para las curvas definitivas

Análisis	Información requerida	Estado actual
Acumulación AP AI SA	Especie, unidad, fecha, método, presencia o abundancia, ámbito y esfuerzo	La tabla de estaciones no contiene registros de especies por unidad.
Aves separadas por ámbito y mamíferos	Abundancia por taxón y unidad o ámbito	Para aves ya hay 49 registros globales; falta su asignación espacial. Mamíferos sin n_i.
ACE y Chao 1 por ámbito	Vector completo de abundancias por ámbito y parámetros de la variante	Calculados para las aves en conjunto; pendientes por AP AI SA y mamíferos.
Fototrampeo	Cámara, días operativos y eventos independientes por especie	No hay estaciones de cámara ni resultados tabulados.

IV.3.3.2.8 Dominio vital conectividad y hábitats sensibles

El dominio vital corresponde al espacio utilizado por los organismos para desarrollar sus actividades y no puede delimitarse mediante un radio genérico alrededor de un avistamiento. El archivo no contiene telemetría, recorridos individualizados ni localización de refugios confirmados que permitan cuantificar áreas de actividad por especie. Por tanto, se presenta un análisis funcional de receptores y necesidades de verificación, sin asignar superficies de dominio vital no medidas.

Las aves listadas pueden utilizar estructuras, árboles, arbustos, linderos y espacios abiertos para alimentación, descanso y desplazamiento. La presencia regional de un taxón no implica que nidifique en la huella del proyecto. Antes del montaje deben verificarse techumbres, aleros, estructuras y vegetación próxima para identificar nidos activos o uso recurrente. Las aves migratorias requieren considerar ventanas estacionales y evitar que una campaña de pocos días se interprete como inventario anual.

Los reptiles pueden utilizar refugios bajo materiales, grietas, piedras y bordes vegetados, mientras que pequeños mamíferos pueden desplazarse por franjas no pavimentadas y áreas agrícolas. Estas son posibilidades de uso de hábitat que deben verificarse en terreno; no se declaran corredores confirmados únicamente por existir una brecha o un lindero. Las rutas efectivas deben sustentarse en rastros georreferenciados, avistamientos repetidos o cámaras con esfuerzo conocido.

La localización del proyecto dentro de una superficie industrial previamente transformada reduce la probabilidad de pérdida directa de hábitat si las obras se mantienen en la huella pavimentada. No excluye barreras locales, atrapamiento en excavaciones, atropellamiento ni perturbación acústica o lumínica en el entorno. Las

obras auxiliares, acopios, maniobras y mantenimiento deben revisarse sobre el mismo plano de hábitats utilizado para la evaluación.

Tabla IV.67. Áreas sensibles y receptores que deben verificarse

Receptor	Elemento a localizar	Vinculación con el proyecto
Aves	Nidos activos, dormideros y sitios de alimentación en vegetación o estructuras	Montaje, ruido, iluminación, tránsito y mantenimiento de estructuras.
Reptiles	Refugios, grietas, bordes y materiales con ocupación confirmada	Excavación, manipulación de materiales y cierre de huecos.
Mamíferos	Madrigueras, pasos y franjas de conexión comprobadas	Atropellamiento, barreras, zanjas y presencia humana.
Fauna acuática o semiacuática	Charcas, cuerpos de agua y escurrimientos con hábitat disponible	Arrastre de sedimentos, derrames y conectividad del drenaje pluvial.

IV.3.3.2.9 Fauna acuática y relación con el drenaje

La caracterización no debe limitarse a fauna terrestre cuando existan humedales, cuerpos de agua o escurrimientos vinculados al área de influencia. La condición pavimentada del AP no elimina la posibilidad de transporte de contaminantes o sedimentos hacia hábitats acuáticos del entorno a través del drenaje pluvial. La evaluación debe cruzar las obras y sus rutas de escurrimiento con la cartografía hidrológica del proyecto.

El archivo no incluye inventario de peces, macroinvertebrados acuáticos, comunidades de humedal ni estaciones de muestreo acuático. Tampoco presenta la identidad o la ubicación del anfibio consignado en la tabla de registros. No puede concluirse ausencia de fauna acuática, ni afirmar presencia de humedales sensibles dentro de la huella de obra, con esa información. Debe verificarse la existencia de hábitats temporales o permanentes y su conectividad antes de definir el alcance del muestreo complementario.

Cuando se identifique una vía efectiva de exposición, el reconocimiento debe registrar tipo de cuerpo de agua, hidroperiodo, condición del hábitat, evidencia de fauna y rutas de aporte. Si la verificación demuestra ausencia de un receptor o de conexión con las actividades evaluadas, la exclusión del análisis específico debe sustentarse con esa evidencia y el plano correspondiente, no con una afirmación general de que el proyecto es industrial.

IV.3.3.2.10 Efectos potenciales y medidas de prevención

La identificación de impactos se orienta a receptores presentes o plausibles en el entorno y a mecanismos concretos de exposición. Se consideran la ocupación de espacios auxiliares, tránsito, ruido, vibración, iluminación, manipulación de materiales, excavaciones, residuos, sustancias de mantenimiento y contingencias. La ausencia de desmontes en la huella pavimentada no justifica una conclusión general de ausencia de afectación faunística.

Tabla IV.68. Medidas de prevención y seguimiento vinculadas a fauna

Etapa o fuente	Medida y criterio de verificación
Preparación y montaje	Inspeccionar frentes, estructuras y refugios antes de intervenir. Delimitar obras y acopios. Registrar hallazgos por especie y ubicación.
Excavaciones y materiales	Revisar zanjas y huecos; establecer medios de salida cuando sean necesarios; inspeccionar antes del relleno o desplazamiento de materiales.
Tránsito y personal	Utilizar accesos existentes, controlar velocidad conforme al programa de obra, evitar captura, alimentación y persecución de fauna. Registrar incidentes.
Ruido y vibración	Relacionar receptores con fuentes y horarios de montaje y operación; mantener equipos y encapsulados conforme al diseño; revisar actividad de fauna con esfuerzo comparable.
Iluminación	Dirigir luz al área de trabajo y limitar emisión hacia franjas vegetadas y cuerpos de agua cuando no sea necesaria. Documentar horarios y luminarias.

Etapa o fuente	Medida y criterio de verificación
Residuos y derrames	Evitar atrayentes alimentarios; mantener recipientes cerrados y contención de sustancias; impedir arrastre hacia suelos vegetados o drenaje pluvial.
Nidos o fauna protegida	Detener la intervención puntual que implique daño y aplicar el procedimiento de atención correspondiente con personal competente y respaldo normativo.
Operación y contingencias	Incluir fauna y hábitats cercanos en inspecciones y respuesta a incidentes. Comparar recorridos de seguimiento en fechas y condiciones semejantes.

La evaluación de ruido debe relacionar emisiones y niveles ambientales con la localización de refugios, nidos o rutas identificadas; un nivel de ficha técnica junto al equipo no representa automáticamente la exposición en todos los receptores. El seguimiento deberá separar cambios por estacionalidad, jardinería, tránsito y otras actividades del parque industrial de los efectos atribuibles al sistema de generación.

IV.3.3.2.11 Integración cartográfica y suficiencia documental

El plano de fauna debe usar los polígonos definitivos de AP, AI y SA y ser compatible con el de vegetación. Debe representar estaciones realmente ejecutadas, recorridos, cámaras, especies o evidencias por punto y sitios sensibles, distinguiendo registros confirmados de ubicaciones propuestas. Cada elemento debe vincularse a una ficha con fecha, método, responsable y evidencia. El esquema de estaciones de esta versión no incorpora polígonos inferidos ni ubicaciones de especies no entregadas.

La referencia original a sitios "AI fuera del SA" requiere justificar la relación espacial o corregir una diferencia de versiones cartográficas; el AI no se recorta automáticamente para forzar su inclusión. También debe cerrarse la falta de una estación AP en la tabla y la diferencia entre el número de puntos y los recorridos narrados. Sin esos elementos no puede estimarse un esfuerzo efectivo por ámbito ni extrapolarse la muestra al territorio completo.

La base mínima debe contener identificador de registro, taxón, grado de determinación, sitio o subunidad, coordenadas, fecha, hora, ámbito, método, número de individuos o tipo de evidencia, esfuerzo y referencia fotográfica. Los registros repetidos y el fototrampeo requieren un criterio explícito de independencia. Las celdas vacías no se reemplazan por ceros cuando no consta una búsqueda efectiva.

IV.3.3.2.12 Síntesis técnica

El documento disponible acredita la existencia de listados nominales y resúmenes de registros para un entorno industrial y agrícola, pero contiene diferencias que impiden cerrar todos los indicadores de fauna. El listado potencial suma correctamente 113 especies; los listados de campo contienen dos reptiles, doce aves y tres taxones de mamíferos, uno de ellos identificado a género. Los registros de abundancia por ámbito no son equivalentes a riqueza y no deben sumarse como individuos únicos sin depuración espacial y temporal.

Se comprobaron los índices de reptiles del SA y se recalcularon abundancias e índices de las 12 aves con 49 registros: $H' = 1.845280$, $\lambda = 0.227822$ y $J' = 0.742595$. Se incorporaron rarefacción y perfiles ACE y Chao 1 para ese conjunto. Seis especies tienen un solo registro y tres tienen dos. Los análisis separados por AP AI

y SA y los de mamíferos requieren su base desagregada; los valores anteriores se conservan en el anexo para trazabilidad.

La principal implicación ambiental de la condición industrial del AP es la reducción de la pérdida directa de hábitat cuando la intervención permanece dentro de la huella construida. La evaluación conserva la consideración de fauna en tránsito, nidos, refugios, conectividad local y posibles receptores acuáticos. La conclusión sobre magnitud y significancia de efectos debe establecerse en el capítulo de impactos a partir de estas verificaciones y de los escenarios operativos del proyecto.

IV.3.4 Paisaje

El paisaje del área de estudio del proyecto **TOPSUN ENERGY**, ubicado dentro de las instalaciones de **GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V.**, en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato, corresponde a un entorno de transición entre superficies industriales, terrenos agrícolas, vialidades y asentamientos humanos.

Su caracterización considera tanto la configuración del territorio como la forma en que las instalaciones propuestas podrían percibirse desde el interior del establecimiento y desde los espacios exteriores. La condición de referencia comprende las construcciones e infraestructura existentes antes de incorporar los componentes de TOPSUN ENERGY.

El proyecto ocupará una superficie de 1,563.00 m² dentro del establecimiento industrial. Los elementos relevantes para el análisis visual comprenden los tres motogeneradores, sus bases, la conducción aérea de gas natural y sus soportes, las instalaciones eléctricas asociadas y las tres chimeneas de 10 m de altura sobre el piso. La perceptibilidad de estos componentes dependerá de su posición respecto de las naves, cerramientos y demás obstáculos existentes.

Metodología de caracterización

Se desarrolla una valoración cualitativa documental, sustentada en la cartografía y las imágenes satelitales presentadas para el proyecto, las características de sus instalaciones y las referencias bibliográficas consultadas. El análisis comprende los tres componentes señalados en la guía del sector eléctrico: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad visual, incorporando la presencia de observadores y los elementos singulares del entorno.

Como apoyo conceptual se consideran la forma, línea, color y textura para examinar el contraste entre los componentes del proyecto y el paisaje existente. Estos atributos forman parte del análisis de contraste visual empleado por el Bureau of Land Management. Su utilización en este apartado constituye un apoyo interpretativo, sin asignar al proyecto las categorías de gestión territorial de ese organismo.

Las categorías cualitativas utilizadas expresan una interpretación razonada de la información disponible. No se presentan como resultados de una encuesta de percepción, una cuenca visual calculada o una valoración numérica de campo.

Caracterización del paisaje existente

El relieve de planicie constituye la base física del paisaje. Sobre esta superficie se distribuyen construcciones industriales de geometría regular, vialidades, parcelas agrícolas y sectores habitados. La combinación produce un mosaico donde alternan superficies construidas con espacios abiertos.

El ámbito industrial presenta líneas rectas, volúmenes definidos y superficies relativamente uniformes. Las parcelas aportan variación de color y textura vinculada con la cobertura vegetal y las actividades agrícolas. Los asentamientos y caminos introducen elementos de escala menor y una mayor diversidad de formas.

Para organizar la descripción se distinguen los siguientes ámbitos paisajísticos, entendidos como unidades descriptivas y no como polígonos cuya superficie haya sido cuantificada.

Tabla IV.69. Ámbitos paisajísticos reconocidos en el entorno del proyecto TOPSUN ENERGY.

Ámbito	Elementos característicos	Relación visual con el proyecto
Industrial	Naves, patios, instalaciones auxiliares, cerramientos y vialidades internas.	Constituye el contexto inmediato de inserción de los equipos. Las edificaciones pueden actuar como fondo y barreras visuales.
Agrícola	Parcelas, caminos rurales y coberturas variables conforme al ciclo de cultivo.	Ofrece espacios abiertos desde los cuales podrían percibirse componentes elevados, dependiendo de los obstáculos intermedios.
Habitacional y de servicios	Edificaciones, calles y espacios de uso cotidiano en los sectores circundantes.	Incorpora posibles observadores con permanencia mayor que la del tránsito vehicular.

Ámbito	Elementos característicos	Relación visual con el proyecto
Transiciones y corredores	Bordes de predios, accesos, franjas de vegetación y trazas de drenaje superficial identificadas en el área de estudio.	Articulan los distintos usos del territorio y pueden modificar la continuidad de las vistas.

Fuente: interpretación de la cartografía e imágenes satelitales del proyecto.

Visibilidad

La visibilidad potencial está condicionada por la configuración llana del territorio y por la distribución de obstáculos. La planicie puede favorecer vistas extensas en los sectores abiertos; sin embargo, las naves, bardas, construcciones y vegetación pueden interrumpirlas o permitir únicamente una percepción parcial de los equipos.

Visibilidad desde el interior del establecimiento. Los observadores próximos podrán apreciar con mayor detalle los volúmenes de los equipos, tuberías, soportes, bases y chimeneas. Esta percepción se desarrolla dentro de un escenario industrial donde ya existen formas y materiales semejantes. La exposición dependerá de las rutas internas y de las actividades del personal.

Visibilidad desde accesos y vialidades próximas. La percepción exterior podrá variar entre vistas abiertas, parciales y obstruidas. Los accesos representan puntos relevantes porque pueden generar aperturas visuales hacia el interior. En los recorridos vehiculares, la duración de la observación dependerá de la velocidad, orientación y continuidad de las vistas.

Visibilidad desde terrenos abiertos y sectores habitados. Las superficies agrícolas y las calles orientadas hacia el establecimiento pueden permitir líneas de vista hacia sus componentes elevados. Las chimeneas requieren atención particular, pues su visibilidad depende de cuánto sobresalgan respecto de las cubiertas y cerramientos. Su altura de 10 m sobre el piso no permite establecer, por sí sola, si resultarán visibles desde un receptor determinado.

Fondo escénico. Las construcciones industriales pueden reducir el contraste de los componentes que se proyecten visualmente sobre ellas. En cambio, una chimenea recortada contra el cielo puede resultar más perceptible por su silueta. La relación deberá examinarse desde los puntos exteriores con vistas efectivas al proyecto.

La franja de **500 a 700 m** señalada por la guía se considera una referencia para revisar el entorno inmediato, sin interpretarla como límite obligatorio de visibilidad. También deben considerarse receptores más distantes cuando exista una línea de vista relevante.

Calidad paisajística

La calidad paisajística se analiza en tres niveles: características intrínsecas del sitio, entorno inmediato y fondo escénico, conforme al enfoque de la guía sectorial.

Características intrínsecas del sitio. El área de intervención forma parte de un establecimiento industrial existente. En términos de naturalidad visual presenta una transformación elevada y predominio de elementos construidos. Esta condición favorece la correspondencia formal con nuevas instalaciones industriales, aunque no elimina la necesidad de valorar su contraste y visibilidad.

Calidad del entorno inmediato. La coexistencia de parcelas, infraestructura y sectores habitados aporta heterogeneidad. Los espacios agrícolas conservan

atributos visuales propios, asociados con la apertura del terreno, el patrón parcelario y la variación estacional. Por ello, el valor paisajístico del entorno no debe deducirse únicamente del uso industrial del predio.

Calidad del fondo escénico. Depende de la dirección de observación y de los elementos que cierran cada vista. Con la documentación disponible no se asigna al proyecto una afectación específica sobre una panorámica o un hito distante.

La interpretación documental permite considerar que el **sitio de implantación tiene menor naturalidad visual que los espacios abiertos circundantes**. La calidad del conjunto se reconoce como heterogénea, con atributos industriales, agrícolas y culturales que requieren una lectura diferenciada.

Fragilidad visual y capacidad de absorción

La fragilidad visual expresa la susceptibilidad del paisaje a experimentar deterioro por una intervención. Se relaciona de manera inversa con su capacidad de absorción: cuanto mayor sea la posibilidad de integrar un cambio sin alterar sustancialmente el carácter de la escena, menor será su fragilidad. Esta relación también se reconoce en estudios de cartografía del paisaje.

En el ámbito industrial, la presencia de volúmenes construidos y elementos técnicos favorece una **capacidad de absorción potencialmente mayor** para componentes semejantes. Esta interpretación resulta aplicable principalmente a equipos ubicados bajo la silueta de las construcciones o visualmente asociados con ellas.

En los espacios agrícolas abiertos, la falta de obstáculos puede incrementar la exposición de elementos verticales. Su fragilidad frente al proyecto dependerá de la distancia, la altura aparente de las instalaciones y su contraste con el fondo.

Para TOPSUN ENERGY, la interpretación preliminar es de **fragilidad visual baja a media en el ámbito industrial**, condicionada por el apantallamiento existente. En las vistas abiertas hacia las chimeneas puede presentarse una sensibilidad mayor, que deberá comprobarse desde los receptores exteriores.

Esta capacidad de integración se refiere exclusivamente al componente visual. No representa una valoración de la capacidad del ambiente para asimilar emisiones atmosféricas, ruido u otros efectos.

Presencia humana y observadores potenciales

La exposición visual depende de la frecuencia, duración y propósito de la observación. Una vista cotidiana desde un espacio habitado puede tener una sensibilidad distinta de una percepción breve durante un recorrido vehicular.

Tabla IV.70. Observadores potenciales y condiciones de exposición visual al proyecto TOPSUN ENERGY.

Grupo de observadores	Espacios de observación	Aspectos relevantes
Personal del establecimiento	Patios, accesos y recorridos internos.	Proximidad y posible exposición recurrente a los equipos.
Personal de instalaciones vecinas	Predios y accesos industriales próximos.	Visibilidad condicionada por naves, cerramientos y orientación de los espacios de trabajo.
Conductores y pasajeros	Vialidades del parque y caminos circundantes.	Duración de la vista y continuidad de las aperturas visuales.

Grupo de observadores	Espacios de observación	Aspectos relevantes
Habitantes del entorno	Viviendas, calles y espacios de permanencia.	Posible observación repetida; requiere identificar vistas efectivas hacia el establecimiento.
Usuarios de terrenos agrícolas	Parcelas y caminos rurales.	Vistas potencialmente abiertas, con variación por las actividades y el ciclo agrícola.

Fuente: identificación cualitativa de receptores potenciales a partir de los usos del territorio.

La información disponible permite reconocer estos grupos, pero no cuantificar su frecuencia de observación ni afirmar que todos perciban directamente las instalaciones.

Variabilidad estacional y condiciones de percepción

El paisaje agrícola puede modificar su color, textura y apertura conforme a las etapas de preparación, crecimiento y cosecha. En los periodos con mayor cobertura vegetal, algunos elementos próximos al suelo pueden quedar parcialmente ocultos; después de la cosecha pueden abrirse vistas antes interrumpidas.

Las condiciones atmosféricas y de iluminación también modifican la percepción. La distancia, el contraste con el cielo y el brillo de superficies metálicas pueden aumentar o reducir la notoriedad de los equipos. Durante la noche, la iluminación exterior puede convertirse en un elemento de contraste, dependiendo de su orientación, intensidad y visibilidad desde los receptores.

Estos factores se consideran variables del análisis y no condiciones cuya magnitud haya sido medida en el predio.

Singularidades paisajísticas y elementos culturales

El paisaje regional incluye componentes vinculados con la historia agrícola y las localidades del sur de León. El estudio municipal **Sistema de Paisajes Culturales** identifica, entre otros, la **Ex Hacienda Santa Ana del Conde**, el **Monumento de batalla Álvaro Obregón**, en la Plaza de la Conquista de esa localidad, y la **Ex Hacienda San José de los Arcos**, en Los Ramírez. Estos elementos forman parte del contexto cultural regional.

Su consideración permite reconocer que el territorio circundante contiene valores adicionales a los industriales. Con la documentación revisada no se acredita una relación de intervisibilidad entre estos elementos y TOPSUN ENERGY, por lo que no se les asigna una afectación visual directa.

Integración de los componentes del proyecto

La incorporación del proyecto supone una modificación localizada dentro de un establecimiento industrial. Por su naturaleza, los equipos y conducciones guardan correspondencia funcional y formal con ese entorno. El contraste efectivo dependerá especialmente de su altura aparente, acabado y posición frente al observador.

Las chimeneas representan los componentes prioritarios para revisar la silueta exterior. Los equipos, bases y tuberías requieren mayor atención desde puntos próximos y accesos con vistas al interior.

Durante la construcción podrán presentarse cambios temporales por maquinaria, acopio de materiales y actividades de montaje. Durante la operación, el análisis se concentra en los componentes permanentes, su conservación y la iluminación

exterior. No se presupone la presencia de una pluma de escape visible: su formación y persistencia requieren condiciones específicas que no han sido determinadas para este análisis.

Como criterios de integración visual se consideran la conservación del orden en patios, el mantenimiento de superficies y la selección de acabados compatibles con el conjunto industrial, respetando la identificación técnica y de seguridad de los equipos.

Síntesis de la valoración paisajística

Tabla IV.71. Síntesis cualitativa del paisaje y de su relación con el proyecto TOPSUN ENERGY.

Componente	Valoración documental	Fundamento
Carácter del paisaje	Industrial y agrícola, con sectores habitados.	Coexistencia de usos construidos y espacios abiertos.
Naturalidad del área de intervención	Reducida respecto de los sectores agrícolas.	Implantación dentro de una planta industrial existente.
Visibilidad interior	Potencialmente elevada desde puntos próximos.	Cercanía a equipos y elementos auxiliares.
Visibilidad exterior	Variable y pendiente de comprobación.	Intervención de naves, cerramientos, distancia y orientación de las vistas.

Componente	Valoración documental	Fundamento
Calidad paisajística del entorno	Heterogénea.	Diferencias entre ámbitos industriales, agrícolas y culturales.
Fragilidad visual del ámbito industrial	Baja a media, como interpretación preliminar.	Correspondencia con instalaciones existentes y posible apantallamiento.
Sensibilidad de vistas abiertas	Dependiente del receptor y del componente observado.	Mayor exposición potencial de chimeneas y siluetas contra el cielo.
Capacidad de absorción visual	Potencialmente mayor dentro del conjunto industrial.	Presencia de formas y materiales semejantes.
Singularidades culturales	Reconocidas en el contexto regional.	Inventario municipal de paisajes culturales; intervisibilidad no comprobada.

Fuente: valoración cualitativa documental desarrollada para este apartado.

La información disponible sustenta una posibilidad de integración visual favorable dentro del ámbito industrial, condicionada por la exposición real de las instalaciones. La valoración exterior requiere especial atención a las chimeneas y a los puntos de observación con vistas abiertas, sin extender automáticamente al entorno agrícola la capacidad de absorción atribuida al establecimiento.

IV.3.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental del proyecto **TOPSUN ENERGY**, promovido por **GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V.**, integra las características del medio físico, biótico, paisajístico y socioeconómico del área de estudio, con el propósito de establecer su condición ambiental previa a la incorporación del sistema de generación eléctrica y reconocer las relaciones entre los componentes del territorio.

El proyecto se localiza dentro de una planta industrial existente en el **Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato**, y ocupará una superficie de **1,563.00 m²**, previamente acondicionada y pavimentada. Su emplazamiento forma parte de un entorno donde convergen instalaciones industriales, vialidades, terrenos agrícolas, asentamientos humanos y vegetación asociada a espacios intervenidos.

La condición ambiental del área responde a la interacción entre las características naturales de la planicie del Bajío y las modificaciones derivadas del aprovechamiento agrícola, la urbanización y el establecimiento de infraestructura industrial. Estas actividades han configurado un mosaico territorial con distintos grados de transformación, permeabilidad, cobertura vegetal y utilización por fauna.

El diagnóstico se desarrolla mediante la integración cualitativa de los componentes del inventario, considerando su naturalidad, diversidad, rareza, aislamiento, calidad y relación con los instrumentos normativos aplicables. La interpretación distingue la superficie de instalación del proyecto de los espacios circundantes, atendiendo a las relaciones funcionales que se establecen mediante el aire, el escurrimiento, el desplazamiento de organismos y las actividades humanas.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Medio físico

El área de estudio se encuentra en un contexto de planicie perteneciente al Bajío Guanajuatense. Esta configuración ha favorecido el aprovechamiento agrícola y la ocupación industrial, al permitir el desarrollo de superficies continuas para infraestructura, vialidades y actividades productivas.

En la superficie del proyecto, el acondicionamiento previo del terreno y la pavimentación constituyen los principales factores de modificación del medio físico. La cubierta artificial limita el contacto directo con el suelo y modifica la infiltración y la distribución del escurrimiento, que se conduce conforme a las pendientes y a la infraestructura pluvial existente.

La relación entre relieve y drenaje adquiere relevancia durante la temporada de lluvias. En este periodo, las superficies impermeabilizadas contribuyen a concentrar el agua hacia puntos de captación y conducción, mientras que los terrenos agrícolas y las franjas vegetadas presentan una respuesta asociada con su cobertura, manejo y condición superficial. Por ello, el funcionamiento hidrológico del entorno depende de la articulación entre la red natural de escurrimiento y las obras de drenaje de los espacios urbanizados.

La estacionalidad climática también interviene en la dinámica del sistema ambiental. Durante el periodo lluvioso se favorece el desarrollo de vegetación herbácea y se incrementa la actividad de los escurrimientos temporales. En el periodo seco, la disminución de humedad y la presencia de superficies descubiertas favorecen condiciones de resuspensión de partículas, particularmente en terrenos sin pavimentar, caminos y bordes sujetos a tránsito.

En materia edafológica, la cartografía identifica **Feozem háplico**, unidad que constituye el sustrato de referencia para interpretar las superficies con suelo expuesto. En los terrenos agrícolas, su condición se relaciona con el manejo del cultivo, la permanencia de cobertura y el aporte de materia orgánica. En las superficies industriales pavimentadas, las funciones superficiales del suelo se encuentran modificadas por la ocupación y el acondicionamiento del terreno.

La degradación química por disminución de fertilidad y reducción de materia orgánica identificada en la información territorial representa un proceso relevante para las superficies productivas no pavimentadas. Su interpretación se vincula con la conservación de la capacidad del suelo para sostener vegetación y mantener su estructura.

Tabla IV.72. Integración e interpretación de los componentes abióticos del sistema ambiental.

Componente	Condición ambiental	Interpretación diagnóstica
Clima	Variación estacional entre el periodo de lluvias y el periodo seco.	Regula la disponibilidad de humedad, la cobertura herbácea, el escurrimiento y la exposición de materiales susceptibles de resuspensión.
Relieve y geomorfología	Contexto de planicie del Bajío Guanajuatense, con superficies acondicionadas	Favorece la continuidad de los usos productivos; las pendientes locales y la infraestructura

Componente	Condición ambiental	Interpretación diagnóstica
	para usos agrícolas e industriales.	determinan la conducción del agua superficial.
Geología	Unidades sedimentarias descritas en la caracterización geológica regional.	Proporciona el marco físico del emplazamiento y de su relación con los depósitos que conforman la planicie.
Suelo	Feozem háplico cartografiado; pavimentación en la superficie de instalación.	Las funciones edáficas se conservan principalmente en superficies no selladas, terrenos agrícolas y espacios vegetados.
Hidrología	Interacción entre escurrimientos temporales, superficies permeables y drenaje de las instalaciones.	La conectividad del agua constituye una vía de relación entre las actividades desarrolladas en el predio y los receptores exteriores.
Atmósfera y ambiente acústico	Entorno con actividades industriales y circulación vehicular.	La condición de referencia comprende fuentes preexistentes y una exposición variable según horarios, distancias y condiciones meteorológicas.

Medio biótico

La vegetación del entorno se relaciona con el uso agrícola, la intervención industrial y el mantenimiento de espacios abiertos y áreas verdes. El inventario florístico comprende **27 taxones distribuidos en 10 familias**, con predominio de Asteraceae y Poaceae, que reúnen poco más de la mitad de la riqueza listada.

La presencia de especies ruderales y arvenses refleja la influencia de las actividades humanas sobre la composición vegetal. Los elementos herbáceos, arbustivos y leñosos dispersos conforman una cobertura heterogénea, cuya distribución responde al manejo de parcelas, la disponibilidad de humedad, la conservación de linderos y el mantenimiento de superficies industriales.

Esta vegetación participa en la protección del suelo, la retención de partículas y la provisión de recursos para fauna. Los árboles y arbustos dispersos ofrecen sitios de descanso, alimentación y refugio, mientras que la cobertura herbácea contribuye a reducir la exposición superficial del terreno. Estas funciones adquieren relevancia en un paisaje donde las superficies construidas alternan con espacios agrícolas y vegetados.

El inventario de fauna comprende **dos especies de reptiles, doce especies de aves y tres taxones de mamíferos**, uno de ellos identificado a nivel de género. Para la avifauna se integraron **49 registros**, que reflejan la utilización del entorno por organismos capaces de aprovechar espacios abiertos, vegetación periférica y estructuras del paisaje transformado.

La interpretación conjunta de vegetación y fauna muestra que la modificación del territorio ha condicionado la distribución de hábitats y recursos. Las superficies pavimentadas presentan una disponibilidad de cobertura distinta de la existente en

parcelas, linderos y franjas vegetadas; por ello, la función ecológica de estos últimos espacios debe considerarse en relación con su posición y continuidad.

En la huella del proyecto, la condición pavimentada determina una interacción directa reducida con la cobertura vegetal. La relación con el componente biótico se concentra en los bordes del área operativa, las áreas verdes cercanas, las estructuras utilizadas por aves y los espacios transitados por fauna.

Paisaje

El paisaje presenta una configuración de transición entre superficies industriales, terrenos agrícolas, vialidades y asentamientos humanos. Las naves, patios, cerramientos e instalaciones auxiliares constituyen los elementos dominantes del contexto inmediato del proyecto.

Las parcelas y franjas vegetadas aportan variaciones de color y textura vinculadas con la estacionalidad y los ciclos de cultivo. Las construcciones industriales introducen formas geométricas regulares, líneas rectas y volúmenes definidos, mientras que las vialidades articulan los distintos usos del territorio.

Los componentes de TOPSUN ENERGY se incorporarán a este contexto industrial. Los tres motogeneradores, la conducción aérea de gas natural, sus soportes y las tres chimeneas de **5 m de altura sobre el piso** constituyen los elementos principales para interpretar su relación con el paisaje.

Medio socioeconómico y uso del territorio

La estructura territorial del entorno combina actividades industriales y agrícolas con espacios habitados y vías de comunicación. Esta coexistencia genera relaciones de movilidad, empleo, abastecimiento y utilización de servicios, al mismo tiempo que concentra demandas sobre infraestructura y calidad ambiental.

El funcionamiento de las instalaciones industriales se vincula con el tránsito de personal, vehículos de carga, suministro de insumos y manejo de residuos. Los terrenos agrícolas mantienen una dinámica estacional asociada con preparación del suelo, cultivo y cosecha. Los asentamientos y espacios de uso cotidiano incorporan receptores cuya exposición depende de su ubicación respecto de las fuentes y rutas de circulación.

TOPSUN ENERGY se integra a una instalación existente como sistema complementario de generación eléctrica para autoconsumo. Su configuración comprende tres motogeneradores a gas natural, con capacidad instalada total de **4.5 MW** y operación ordinaria de dos unidades simultáneas. La interacción ambiental se relaciona principalmente con el funcionamiento de los equipos, las emisiones de combustión, el ruido, el mantenimiento y el manejo de sustancias y residuos.

Valoración integrada del inventario

Tabla IV.73. Valoración cualitativa del inventario ambiental de TOPSUN ENERGY.

Criterio	Interpretación del área de estudio	Relevancia para el diagnóstico
Normativo	Concurrencia de usos industriales, agrícolas y espacios de presencia humana.	Vincula las actividades del proyecto con las disposiciones aplicables y la protección de los receptores.
Diversidad	Presencia de vegetación herbácea, arbustiva y leñosa dispersa, acompañada por fauna registrada en el entorno.	Permite reconocer recursos y hábitats dentro del mosaico territorial transformado.
Rareza	Valoración de especies y elementos particulares en su contexto local y regional.	Orienta la atención hacia registros de interés y evita equiparar baja frecuencia de observación con rareza regional.
Naturalidad	Transformación elevada en la huella industrial y condiciones diferenciadas en terrenos agrícolas y vegetados.	Distingue la ocupación previa del AP de las funciones ambientales que permanecen en el entorno.

Criterio	Interpretación del área de estudio	Relevancia para el diagnóstico
Aislamiento	Alternancia de infraestructura, parcelas y franjas vegetadas.	Permite analizar barreras y posibilidades de desplazamiento según el grupo biológico considerado.
Calidad	Relación entre las condiciones del medio, las actividades preexistentes y los receptores.	Orienta la evaluación de la contribución adicional del proyecto y el seguimiento de cambios ambientales.

b) Síntesis del inventario

El sistema ambiental presenta una estructura heterogénea, resultado de la combinación entre las características físicas de la planicie y su aprovechamiento productivo. La ocupación industrial y agrícola constituye el principal factor de transformación territorial, mientras que la estacionalidad regula la cobertura vegetal, la actividad de los escurrimientos y la disponibilidad de recursos para fauna.

Para sintetizar esta condición se distinguen unidades descriptivas que agrupan superficies con características funcionales semejantes.

Tabla IV.74. Unidades de síntesis del inventario ambiental.

Unidad	Componentes principales	Función e interpretación ambiental
Superficies industriales e infraestructura	Naves, patios, pavimentos, equipos, vialidades e instalaciones auxiliares.	Concentran actividades productivas y superficies impermeabilizadas; su relación ambiental se establece mediante emisiones, ruido, drenaje y manejo de materiales.
Terrenos agrícolas y espacios abiertos	Parcelas, caminos rurales y superficies con cobertura estacional.	Mantienen funciones productivas, infiltración variable y recursos utilizados por fauna; su condición depende del manejo y del ciclo agrícola.
Vegetación secundaria, linderos y áreas verdes	Herbáceas, arbustos, árboles dispersos y vegetación ornamental.	Contribuyen a la cobertura del suelo, refugio, alimentación y continuidad ecológica local.
Drenaje y escurrimiento superficial	Trazas de escurrimiento, captaciones, conducciones y puntos de salida.	Articulan el transporte de agua y materiales entre superficies intervenidas y sectores exteriores.

Unidad	Componentes principales	Función e interpretación ambiental
Espacios de presencia humana	Instalaciones ocupadas, vialidades y sectores habitados del entorno.	Constituyen receptores relevantes para analizar exposición atmosférica, acústica y visual, así como movilidad y servicios.

Tendencias ambientales y procesos de deterioro

La condición actual expresa una transformación acumulada por la ocupación agrícola, industrial y urbana. La continuidad e intensidad de estos usos influyen sobre la cobertura del suelo, la distribución de espacios abiertos, la conectividad de la vegetación y la demanda de servicios.

En las superficies no pavimentadas, la pérdida de cobertura y materia orgánica puede disminuir la protección del suelo y favorecer su exposición. En los espacios industrializados, la impermeabilización modifica el balance entre infiltración y escurrimiento. Ambos procesos se relacionan espacialmente cuando el agua procedente de superficies construidas alcanza terrenos abiertos o sistemas de conducción.

La variación estacional produce cambios adicionales. Durante las lluvias aumenta la importancia de la capacidad del drenaje y del control de arrastres. En el periodo seco adquieren relevancia el manejo de polvo, la conservación de cobertura y la prevención de incendios en vegetación desecada.

La intensificación de actividades productivas y la ocupación humana constituyen presiones sobre movilidad, servicios y exposición ambiental. Su interpretación requiere considerar la coincidencia de fuentes y receptores, debido a que las condiciones del entorno resultan de la interacción de diversas actividades.

Tabla IV.75. Relaciones ambientales prioritarias para el diagnóstico.

Relación	Elementos vinculados	Aspecto de atención
Superficie industrial–drenaje	Áreas operativas, pendientes, captaciones y salidas pluviales.	Conducción del agua y prevención del transporte de sustancias o residuos.
Fuentes de combustión–receptores	Motogeneradores, descargas y espacios del entorno.	Dispersión atmosférica y contribución adicional a las condiciones preexistentes.
Fuentes sonoras–espacios ocupados	Equipos, cerramientos, distancias y horarios.	Propagación del ruido y exposición en los receptores.
Obras y maniobras–componente biótico	Frentes de trabajo, bordes, áreas verdes y estructuras.	Conservación de vegetación periférica y prevención de afectaciones a fauna.
Actividad productiva–servicios	Mantenimiento, residuos, transporte e infraestructura.	Suficiencia operativa y manejo de la demanda adicional.

Integración cartográfica del diagnóstico

La síntesis territorial comprende la sobreposición de los límites del proyecto, área de influencia y sistema ambiental con los planos de relieve, geología, suelos, hidrología, vegetación, fauna, usos del suelo e infraestructura. Esta integración permite relacionar las fuentes de perturbación con los componentes receptores y reconocer sectores de atención ambiental.

Al término de esta sección se incorporará el Plano de diagnóstico ambiental de TOPSUN ENERGY, con la representación de las unidades de síntesis y los puntos críticos derivados de la integración cartográfica. El plano conservará correspondencia de escala y sistema de referencia con los planos temáticos del capítulo IV.

Diagnóstico ambiental integrado

La huella de TOPSUN ENERGY presenta una transformación previa elevada por su ubicación sobre una superficie pavimentada dentro de una planta industrial. Esta condición limita la interacción directa con vegetación y suelo superficial en el espacio de instalación y sitúa el análisis ambiental en las relaciones entre la operación propuesta y los componentes del entorno.

Las funciones ambientales se distribuyen de manera diferenciada: las superficies industriales concentran infraestructura y fuentes de perturbación; los terrenos agrícolas y vegetados mantienen cobertura, recursos para fauna y permeabilidad variable; y el drenaje conecta espacialmente las distintas unidades.

Los componentes de mayor atención para la evaluación corresponden a la atmósfera, el ambiente acústico, la conducción del escurrimiento, el manejo de sustancias y residuos, y la conservación de los elementos bióticos periféricos. Su

valoración debe considerar las condiciones preexistentes, la variabilidad estacional y la operación conjunta de las actividades del entorno.

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO V

05

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR • SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Parque Industrial León-Bajio PILBA • León, Guanajuato

CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Índice del capítulo V

V.1 Identificación de impactos ambientales 904
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 905
V.1.2 Matriz de interacción 906
V.1.3 Descripción de los factores ambientales por afectar 914
V.2 Evaluación de los impactos ambientales 922
V.2.1 Criterios de clasificación de impactos 922
V.2.2 Resultados de la evaluación 932
V.2.2.1 Distribución general de los resultados 933
V.2.2.2 Resultados por etapa del proyecto 955
V.2.2.2.1 Preparación del sitio 956
V.2.2.2.2 Construcción e instalación 956
V.2.2.2.3 Pruebas y puesta en marcha 957
V.2.2.2.4 Operación y mantenimiento 957
V.2.2.2.5 Abandono y desmantelamiento 958
V.2.2.3 Factores ambientales de mayor atención 959
V.2.2.3.1 Atmósfera, ruido y vibraciones 961
V.2.2.3.2 Suelo, drenaje y residuos 961
V.2.2.3.3 Vegetación, fauna y paisaje 962
V.2.2.4 Interpretación integrada de los resultados 962
V.3 Descripción de los impactos ambientales 968
V.3.1 Descripción de los impactos ambientales por componente 968
V.3.1.1 Componente ambiental: atmósfera, ambiente acústico y vibraciones 969
V.3.1.2 Componente ambiental: suelo y superficies de instalación 971
V.3.1.3 Componente ambiental: agua y drenaje superficial 974
V.3.1.4 Componente ambiental: vegetación 975
V.3.1.5 Componente ambiental: fauna 976
V.3.1.6 Componente ambiental: paisaje 978
V.3.1.7 Componentes socioeconómicos: población, servicios, abastecimiento eléctrico y empleo 979
V.3.1.8 Componente de gestión ambiental: residuos 982
V.4 Conclusión de la evaluación de los impactos ambientales 983

Índice de tablas del capítulo V

Tabla V.1. Actividades para el desarrollo del proyecto 908

Tabla V.2. Componentes y factores ambientales considerados para la identificación de impactos del proyecto TOPSUN ENERGY 910
Tabla V.3. Descripción de los factores ambientales 914
Tabla V.4. Matriz de interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales 921
Tabla V.5. Nivel de alteración 922
Tabla V.6. Matriz de importancia por emplear 924
Tabla V.7. Clasificación de valores de importancia 932
Tabla V.8. Simbología por utilizar para las etapas del proyecto 932
Tabla V.9. Distribución de las interacciones evaluadas por carácter y clasificación de importancia 934
Tabla V.10. Impactos en preparación del sitio, lámina 1 de 4 935
Tabla V.11. Impactos en preparación del sitio, lámina 2 de 4 936
Tabla V.12. Impactos en preparación del sitio, lámina 3 de 4 937
Tabla V.13. Impactos en preparación del sitio, lámina 4 de 4 938
Tabla V.14. Impactos en construcción e instalación, lámina 1 de 8 939
Tabla V.15. Impactos en construcción e instalación, lámina 2 de 8 940
Tabla V.16. Impactos en construcción e instalación, lámina 3 de 8 941
Tabla V.17. Impactos en construcción e instalación, lámina 4 de 8 942
Tabla V.18. Impactos en construcción e instalación, lámina 5 de 8 943
Tabla V.19. Impactos en construcción e instalación, lámina 6 de 8 944
Tabla V.20. Impactos en construcción e instalación, lámina 7 de 8 945
Tabla V.21. Impactos en construcción e instalación, lámina 8 de 8 946
Tabla V.22. Impactos en pruebas y puesta en marcha, lámina 1 de 2 947
Tabla V.23. Impactos en pruebas y puesta en marcha, lámina 2 de 2 948
Tabla V.24. Impactos en operación y mantenimiento, lámina 1 de 6 949
Tabla V.25. Impactos en operación y mantenimiento, lámina 2 de 6 950
Tabla V.26. Impactos en operación y mantenimiento, lámina 3 de 6 951
Tabla V.27. Impactos en operación y mantenimiento, lámina 4 de 6 952
Tabla V.28. Impactos en operación y mantenimiento, lámina 5 de 6 953
Tabla V.29. Impactos en operación y mantenimiento, lámina 6 de 6 954
Tabla V.30. Resultados de la evaluación de importancia por etapa del proyecto TOPSUN ENERGY 955
Tabla V.31. Resultados de los principales factores ambientales considerados en la jerarquización de interacciones adversas 959
Tabla V.32. Descripción de los impactos moderados sobre atmósfera, ambiente acústico y vibraciones 969
Tabla V.33. Descripción de los impactos moderados sobre suelo y superficies de instalación 972
Tabla V.34. Descripción de los impactos moderados sobre el drenaje superficial 974
Tabla V.35. Descripción del impacto moderado sobre la vegetación 975
Tabla V.36. Descripción de los impactos moderados sobre la fauna 976

Tabla V.37. Descripción de los impactos moderados sobre el paisaje 978
Tabla V.38. Descripción de los impactos moderados sobre población, servicios, abastecimiento eléctrico y empleo.....979
Tabla V.39. Descripción de los impactos moderados asociados con residuos.....982

Índice de figuras del capítulo V

Figura V.1. Clasificación general de las interacciones ambientales.....963
Figura V.2. Clasificación de las interacciones por etapa del proyecto 964
Figura V.3. Clasificación de las interacciones según su carácter 965
Figura V.4. Distribución de las interacciones adversas por factor ambiental.....966
Figura V.5. Intervalos de importancia registrados por etapa 967

Con base en el análisis que se realizó en los Capítulos II, III y IV de la presente MIA-

Para el proyecto TOPSUN ENERGY en este Capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales y sociales, ya sean adversos o benéficos, de carácter significativo, residual y acumulativos.

Para tal efecto se interrelacionarán las acciones y/o actividades del proyecto en todas sus etapas, con los componentes del ambiente, su Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), con un criterio de causa-efecto. La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales, y, por la otra, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

V.1 Identificación de impactos ambientales

En lo que sigue se detallarán las metodologías que serán empleadas para la identificación de impactos ambientales y una de ellas es la Matriz de Interacción, la cual permite determinar las acciones previstas en el desarrollo del proyecto que pueden generar desequilibrios ecológicos, que por su magnitud e importancia pueden provocar efectos negativos al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio.

Para una evaluación adecuada de estos impactos, se empleó la metodología de Fernández Vítora (1993), la cual consiste en asignar un valor de importancia a cada uno de ellos, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. En este sentido, las acciones a seguir para estas metodologías se describen a continuación:

• Identificación de los impactos ambientales con base en la interacción proyecto entorno, mediante la creación una matriz de interacción (Gómez-Orea, 2013), tipo Leopold modificada (Leopold et al., 1971).

• Descripción de los Impactos Ambientales (IA) identificados en la Matriz de Interacción. • Evaluación de los impactos ambientales a partir de su valor de importancia, de acuerdo con la metodología de Fernández-Vítora (1993). Asimismo, es importante destacar que estás metodologías se valen de instrumentos concentrados en tres grandes grupos, que son:

Aproximación conceptual: la cual percibe la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como un proceso de análisis conducente a la información de un juicio previo, lo más objetivo posible, acerca de la importancia que tienen los impactos generados por actividades desarrolladas por el hombre – proyectos y las posibilidades existentes para su prevención de ocurrencia, o reducción a niveles aceptables.

• **Aproximación administrativa:** se enfoca la EIA como un procedimiento de carácter administrativo, que conduce a la aceptación, modificación o rechazo definitivo de un proyecto sometido a evaluación, con base en la incidencia de este en el medio.

• **Aproximación técnica:** entiende la EIA como un proceso analítico que busca identificar (relaciones causa-efecto), predecir (cuantificar), valorar (interpretar), prevenir y comunicar (participación pública) el Impacto Ambiental de un proyecto en caso de que éste sea ejecutado.

De esta forma, la EIA desde la aproximación técnica, representa la herramienta fundamental para la toma de decisiones desde la esfera de la administración, o soporte para la aproximación administrativa.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales, la metodología que será empleada en el presente estudio corresponde a la Matriz de Interacción con metodología de Gómez-Orea, 2013, de tipo Leopold modificada (Leopold et al., 1971). Estos son métodos cualitativos y cuantitativos útiles y efectivos para valorar diversas alternativas del mismo proyecto, así como para definir medidas correctas que mitigarán los efectos negativos que pudieran ocasionar un desequilibrio ecológico.

En paralelo con las etapas de intervención que se pretende evaluar y con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, de acuerdo con lo descrito en el Capítulo II, así como, en la caracterización del Área de Influencia (AP) y Sistema Ambiental (SA), se procedió a:

• Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

• Determinar los impactos potenciales para cada factor ambiental (agua, suelo, atmósfera, vegetación, fauna, etc.); y

• Elaboración de la matriz de interacción y matriz de importancia.

V.1.2 Matriz de interacción

Para identificar y evaluar los impactos ambientales derivados del proyecto, se revisaron experiencias documentadas que se encuentran disponibles sobre los factores que involucran la construcción un gasoducto, así como la correspondiente investigación bibliográfica y de campo, lo anterior dado que cualquier Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), debe describir la acción generadora, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función de la caracterización del SA, interpretar los resultados y finalmente, En este contexto, es necesario establecer las etapas que conforman el mismo, como ya fueron examinadas en el Capítulo II del este documento, siendo éstas las actividades del proyecto:

Preparación del sitio: Durante esta etapa las actividades contempladas corresponden al trazo y nivelación, principalmente. Es importante mencionar que, el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra impactado por actividades antropogénicas y la presencia de zona industrial.

Construcción: El proyecto consiste en la construcción de las planchas de los Equipos electrógenos y su complementos del cuarto de control y transformadores esto para el autoabastecimiento de energía eléctrica para la producción industrial de la empresa TOPSUN que esta ubicada en dentro de las instalaciones del parque industrial PILBA en León, Guanajuato.

Para lo cual será necesaria la realización de obras civiles, recubrimientos, soldaduras, etc.

Operación y mantenimiento: En esta etapa se contempla tanto la operación de la planta de cogeneración de energía eléctrica como su mantenimiento durante toda su vida útil.

Abandono del sitio: Una vez concluida la vida útil del proyecto se contempla el desmantelamiento y retiro de los equipos, así como la limpieza y disposición de los residuos generado.

En este contexto, la identificación de los impactos se realizará con la matriz modificada de Leopold (1971), utilizando criterios del carácter de impacto. La base de dicha metodología es una matriz en donde las entradas están representadas por 100 acciones del hombre que pueden alterar el ambiente, y las entradas según filas están constituidas por 88 características del medio (factores ambientales) que pueden ser impactadas. Aunque es posible tener 8,800 interacciones en esta matriz, puede ser expandida o contraída según sea necesario.

La matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo de otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, este se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia; para el presente asunto se utilizará hasta este punto la matriz de Leopold.

En general, se entiende por acciones, la parte activa que interviene en la relación causa efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002). Para la determinación de dichas acciones, se dividen en dos niveles: las etapas del Proyecto y las acciones concretas. Para el proyecto se tienen previstas cuatro etapas, cuyos alcances se describen en el inicio del presente estudio (Ver Capítulo II), y con base en ellas se realizaron listas de chequeo cualitativas a fin de identificar

las actividades comunes a las diferentes etapas, con lo cual se obtuvo la siguiente tabla, en la que se dedujeron las actividades del proyecto que tenían características comunes, con las cuales se conformaría la matriz de interacciones tipo Leopold. Esto con la finalidad de no duplicar valoración de efectos al momento de realizar el análisis cuantitativo. A continuación, se describen brevemente las acciones concretas que se pretenden durante las obras y actividades contempladas en la Fase I y II del proyecto, correspondientes a la Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del Sitio, las cuales se encuentran detalladas dentro del Capítulo II.

Tabla V.1. Actividades para el desarrollo del proyecto.

Fases	Etapas del Proyecto	Actividad
Fase I	Preparación del Sitio	Limpieza del sitio y ahuyentamiento de fauna
Fase I	Preparación del Sitio	Excavación, compactación y nivelación
Fase I	Preparación del Sitio	Obras y actividades provisionales
Fase I y II	Construcción	Construcción de cimientos
Fase I	Construcción	Construcción de trincheras
Fase I	Construcción	Construcción de barrera acústica
Fase I y II	Construcción	Construcción de pisos industriales
Fase I y II	Construcción	Arribo de equipo
Fase I y II	Construcción	Instalación de equipos y sistemas

Fases	Etapas del Proyecto	Actividad
	Construcción	Puesta en marcha y ajuste
Fase I y II	Operación y Mantenimiento	Operación de la planta
Fase I y II	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento
Fase I y II	Abandono del Sitio	Cierre y desmantelamiento
Fase I y II	Abandono del Sitio	Abandono y limpieza final

Fuente: *elaboración con base en los apartados I.1.3 y II.2 del documento de la MIA de TOPSUN ENERGY.*

Ahora bien, para interactuar con el proyecto, en la siguiente tabla se presentan los componentes ambientales de éste, que pueden provocar impactos positivos o negativos sobre alguno de los atributos específicos de los factores ambientales seleccionados. Asimismo, se anexa una columna en donde se explica la forma criterios que servirán para evaluar las interacciones que se determinen en la matriz de Leopold.

Tabla V.2. Componentes y factores ambientales considerados para la identificación de impactos del proyecto TOPSUN ENERGY.

Subsistema	Componente ambiental	Factor ambiental
Medio abiótico	Atmósfera	Calidad del aire por emisiones de polvo y gases durante la preparación, construcción y desmantelamiento.
	Atmósfera	Calidad del aire por emisiones de combustión de los motogeneradores a gas natural y del generador diésel auxiliar.
	Atmósfera	Emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de combustibles.
	Ambiente acústico y vibraciones	Niveles de ruido por herramientas, vehículos, maniobras y funcionamiento de los equipos de generación.
	Ambiente acústico y vibraciones	Transmisión de vibraciones por trabajos de instalación y funcionamiento de los motogeneradores.
	Suelo	Condición física de las superficies intervenidas por bases, anclajes y adecuaciones localizadas.

Subsistema	Componente ambiental	Factor ambiental
	Suelo	Calidad del suelo ante posibles derrames de combustibles, lubricantes y sustancias de mantenimiento.
	Agua superficial y drenaje	Continuidad del escurrimiento y funcionamiento del drenaje pluvial alrededor de bases y equipos.
	Agua superficial y drenaje	Calidad del agua ante el posible arrastre de sedimentos, residuos o sustancias hacia el drenaje y sus receptores.
	Recursos hídricos	Demanda adicional de agua durante construcción, limpieza y mantenimiento.
	Infiltración	Conservación de las superficies permeables próximas a la huella pavimentada del proyecto.
	Vegetación	Conservación de áreas verdes, árboles y vegetación periférica durante obras, acopios y maniobras.
	Vegetación	Condición de la vegetación próxima ante deposición de polvo, emisiones y contacto incidental con sustancias.

Subsistema	Componente ambiental	Factor ambiental
	Fauna	Perturbación de fauna por ruido, iluminación, tránsito y presencia de personal.
	Fauna	Integridad de nidos, refugios y sitios de utilización en estructuras y bordes vegetados.
	Fauna	Desplazamiento y seguridad de organismos ante excavaciones puntuales, movimiento de materiales y circulación vehicular.
	Especies de interés para la conservación	Integridad de ejemplares y hábitats de especies protegidas, endémicas o de interés que coincidan con las actividades.
Medio perceptual	Paisaje	Calidad visual por la incorporación de motogeneradores, soportes, tubería aérea y tres chimeneas de 10 m de altura.
Medio socioeconómico	Población	Exposición de receptores humanos a emisiones atmosféricas y ruido atribuibles al proyecto.
	Salud y seguridad	Seguridad de trabajadores y personas próximas durante montaje, operación, mantenimiento y desmantelamiento.

Subsistema	Componente ambiental	Factor ambiental
	Movilidad	Tránsito adicional por transporte de equipos, materiales, personal y residuos.
	Manejo de residuos	Capacidad de almacenamiento y gestión de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados por el proyecto.
	Infraestructura y servicios	Demanda adicional sobre los servicios e instalaciones existentes de la planta.
	Abastecimiento energético	Generación eléctrica para autoconsumo interno, con capacidad instalada de 4.5 MW y operación ordinaria de dos unidades, permaneciendo una en reserva.
	Empleo y actividad económica	Generación de empleo y contratación de servicios durante construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento.

V.1.3 Descripción de los factores ambientales por afectar

A continuación, se presenta una breve descripción de los factores ambientales que fueron previamente seleccionados.

Tabla V.3. Descripción de los factores ambientales.

Factor ambiental	Descripción
Calidad del aire	Este factor hace referencia a las emisiones de los vehículos y/o maquinaria pesada que pudiera ser utilizada durante las fases del proyecto, asimismo, hace referencia a la dispersión de partículas suspendidas, que pudieran ser provenientes del rodamiento de dichos vehículos, dentro y fuera del sitio, o bien, del movimiento de tierras.
Estado acústico natural	Corresponde a las vibraciones y alteración del ruido circundante derivado del uso de maquinaria y equipo que pueda utilizarse en las distintas fases del proyecto.
Calidad del suelo	Este factor evalúa los daños producidos por la generación de residuos en general que se presenta en las etapas del proyecto. Por otro lado, podría referirse a las alteraciones que pueda sufrir el suelo debido a los cambios existentes en el relieve original, ya sean cortes, excavaciones, rellenos, entre otros. Incluyendo los daños por infiltraciones o vertidos accidentales de contaminantes, como pueden ser lixiviados, aguas residuales, derrames de aceites, combustibles, entre otros.

Factor ambiental	Descripción
Susceptibilidad de erosión	Se refiere al desgaste de la superficie terrestre o desplazamiento de la capa superior de ésta, debido a las actividades de movimiento de tierras que se realizarán durante las actividades de construcción.
Permeabilidad y/o Compactación	La permeabilidad del suelo se refiere a su capacidad para permitir el paso de fluidos, especialmente agua, a través de sus poros y espacios interconectados. Mientras que, la compactación se refiere al procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades. Esta acción conlleva una modificación directa en las propiedades físicas del suelo, como una alteración en la porosidad, la permeabilidad, la capacidad de retener el agua y la estructura del suelo, reduciendo así la actividad biológica.
Generación de residuos	La contaminación del recurso edáfico puede presentarse durante la preparación del sitio, la construcción y/o la operación y mantenimiento del proyecto, ya sea por un potencial derrame de contaminantes o por el manejo inadecuado de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) o Residuos Peligrosos (RP).

Factor ambiental	Descripción
Calidad del agua	Para este factor se tomarán en cuenta las alteraciones que pueda recibir el componente agua superficial y/o subterránea derivado de infiltraciones o vertidos por accidentes de contaminantes, como pueden ser lixiviados, aguas residuales, derrames de aceites, combustibles, entre otros.
Corrientes superficiales	Se refiere a la incidencia de cuerpos o corrientes de agua superficiales (intermitentes o perennes) cuya dinámica puede verse modificada o alterada por las diversas obras y actividades contempladas para el desarrollo del proyecto.
Recarga del acuífero (modificación de capacidad de infiltración de agua)	La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo, por lo tanto, al compactarse el suelo debido a las obras y actividades se ocasionarán alteraciones sobre la capacidad de absorción e infiltración del agua.
Riesgos hidrometeorológicos	Para la valoración de este factor se tomará en cuenta la incidencia, intensidad y frecuencia de los distintos riesgos hidrometeorológicos y geológicos que puedan presentarse al interior del SA (p.ej. precipitaciones extremas, inundaciones, etc.) y que representen un peligro para las diferentes etapas del proyecto.

Factor ambiental	Descripción
Cobertura vegetal (disminución y/o afectación de la vegetación actual)	La pérdida de la cobertura vegetal ocasiona una alteración en la provisión de servicios ecosistémicos tales como, la captación e infiltración de agua, la captura y almacenamiento de carbono, la protección del suelo ante el fenómeno de la erosión, la disponibilidad de hábitat para especies de fauna nativas, la capacidad de la regulación micro climática, entre otros.
Abundancia y diversidad (especies en general)	Se refiere a la afectación a las especies de flora distribuidas en el AP, AI y SA durante la etapa de preparación del sitio, debido a la remoción de la cubierta vegetal del área del proyecto, comprometiendo su permanencia.
Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se pondrá mayor atención a las especies de flora presentes en el SAR que se encuentren listadas en esta Norma, toda vez que se compromete su permanencia, su distribución y diversidad en la región debido a la categoría de riesgo en el que se encuentran actualmente.
Hábitat y distribución (cambios en la distribución de la fauna actual)	Se refiere a las consecuencias de la realización de actividades provocando el desplazamiento de fauna a otras zonas, la adaptación de algunas especies, muertes accidentales de algún tipo de fauna, entre otros.

Factor ambiental	Descripción
Abundancia y diversidad (especies en general)	Los taxones de fauna que se distribuyan en el AP o en la región se verán afectadas por las distintas etapas del proyecto pues se registrará una alteración en el hábitat, principalmente por la ausencia de una cobertura vegetal, además de que su distribución se verá restringida.
Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Los taxones de fauna que se distribuyan en la región y se encuentren bajo alguna categoría de riesgo de esta Norma Oficial Mexicana se verán afectadas por las distintas etapas del proyecto pues se registrará una alteración en el hábitat, principalmente por la ausencia de una cobertura vegetal, además de que su distribución se verá restringida.
Calidad visual y fragilidad	Este indicador es complejo para el espacio ambiental que sostiene que hay múltiples aproximaciones al paisaje, pasando por las características perceptibles que integran conjuntos espaciales determinados, hasta abstracciones enlazadas con la imaginación.
Población vulnerable	Un medio ambiente en condiciones sanas u óptimas repercute de forma benéfica en el bienestar de la población, al brindar oportunidades de desarrollo a poblaciones vulnerables. En su defecto, un ambiente degradado incide relativamente en mayor grado sobre los grupos poblacionales más vulnerables como, población indígena,

Factor ambiental	Descripción
	infancias, personas en situación de calle, personas con discapacidad, los adultos mayores, entre otros. Asimismo, el proyecto incrementa la probabilidad de presentarse algún evento de riesgo por alguna falla durante la operación, donde se vea involucrado el personal y la población, razón por la cual, la población más próxima al sitio tendría mayor vulnerabilidad. O bien, una población resulta vulnerable al considerarse como poblaciones enlistadas en el Catálogo como población indígena A y/ B.
Salud y Seguridad	Se refiere al acceso de servicios médicos y medios de seguridad presentes en la región donde se pretende realizar el proyecto o bien de los servicios con los que contará el proyecto para brindar salud y seguridad al personal que labore durante la ejecución del proyecto.
Capacidad para manejo de residuos	El promovente del proyecto deberá contar con los equipos, materiales, herramientas, personal y capacidades técnicas para manejar y disponer los diferentes tipos de residuos: Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) o Residuos Peligrosos (RP) que se generen en las diferentes etapas del proyecto y en su caso, contar con los servicios especializados de prestadores autorizados para el manejo de residuos.

Factor ambiental	Descripción
Infraestructura y Servicios (generación de energía eléctrica por medio de Gas Natural)	Para el proyecto es importante el equipamiento y servicios en el SAR, por lo que se debe contar con un sistema de comunicación de carreteras, calles y caminos, y servicios básicos de agua, alcantarillado, electricidad y acceso a combustibles. Asimismo, se pueden considerar los servicios que brindará el proyecto a la región y los beneficios que ello conlleva.
Activación de empleos e ingreso regional	Se prevé que el desarrollo del proyecto tendrá un impacto positivo en materia de empleabilidad de la zona, pues generará mayor variedad de empleos temporales y fijos, promoviendo el desarrollo e ingreso local y/o regional.

Tabl a V.4. Matriz de interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales.

TOPSUN ENERGY · Matriz de identificación de impactos

PILBA, León, Guanajuato | 1,563 m² | 4.5 MW instalados | operación ordinaria: 2 unidades y 1 en reserva

A = interacción adversa | B = interacción benéfica | Celda vacía = sin interacción seleccionada

Fase	Actividad ID	Actividad	Medio abiótico											Medio biótico						Paisaje	Medio socioeconómico							Adversas	Benéficas	Total	Total por fase
			Atmósfera			Acústica		Suelo			Agua			Vegetación			Fauna			Especies		Población	Salud	Movilidad	Residuos	Servicios	Energía	Empleo				
			F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F09	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25				
			Aire: obra	Aire: operación	GEI	Ruido	Vibración	Condición física	Calidad del suelo	Drenaje pluvial	Calidad del agua	Demanda de agua	Infiltración	Cobertura vegetal	Condición vegetal	Hábitat y refugios	Paso y seguridad	Diversidad de fauna	Especies de interés	Calidad visual	Receptores humanos	Salud y seguridad	Tránsito adicional	Gestión de residuos	Demanda de servicios	Energía interna	Empleo y servicios				
Fase I Preparación del sitio	ACT01	Delimitación y señalización de áreas																									B001	0	1	1	
	ACT02	Limpieza superficial del sitio	A001			A002			A003	A004	A005											A006		A007			B002	7	1	8	
	ACT03	Trazo y acondicionamiento localizado	A008			A009	A010	A011														A012		A013			B003	6	1	7	36
	ACT04	Excavación menor y compactación puntual	A014			A015	A016	A017	A018	A019	A020	A021					A022					A023		A024			B004	11	1	12	
	ACT05	Habilitación de espacios provisionales				A025			A026	A027	A028											A029		A030	A031		B005	7	1	8	
Fase II Construcción y montaje	ACT06	Bases de concreto y anclajes	A032			A033	A034	A035	A036	A037	A038	A039								A040		A041		A042	A043		B006	12	1	13	
	ACT07	Recepción y traslado interno de equipos	A044		A045	A046	A047										A048				A049	A050	A051				B007	8	1	9	
	ACT08	Montaje de tres motogeneradores				A052	A053		A054											A055		A056		A057			B008	6	1	7	
	ACT09	Red interna de gas y soportes				A058	A059	A060	A061	A062										A063		A064		A065			B009	8	1	9	
	ACT10	Sala de control, tableros y transformador				A066	A067	A068												A069		A070		A071			B010	6	1	7	77
	ACT11	Canalizaciones, cableado y puesta a tierra	A072			A073	A074	A075	A076	A077							A078					A079		A080			B011	9	1	10	
	ACT12	Ventilación, enfriamiento y auxiliares				A081	A082													A083		A084		A085			B012	5	1	6	
	ACT13	Ductos de escape y tres chimeneas de 10 m				A086	A087													A088		A089		A090			B013	5	1	6	
	ACT14	Limpieza y retiro de apoyos provisionales	A091			A092			A093	A094	A095	A096										A097	A098	A099			B014	9	1	10	
Fase III Pruebas y arranque	ACT15	Inspección y pruebas de instalaciones				A100			A101		A102											A103		A104			B015	5	1	6	
	ACT16	Verificación de seguridad y control																				A105					B016	1	1	2	19
	ACT17	Arranque, pruebas y ajuste operativo		A106	A107	A108	A109								A110			A111			A112	A113		A114	A115		B017	10	1	11	
Fase IV Operación y mantenimiento	ACT18	Suministro y conducción de gas natural			A116																	A117			A118		B018	3	1	4	
	ACT19	Generación eléctrica para autoconsumo		A119	A120	A121	A122								A123			A124		A125	A126	A127		A128	A129	B019	B020	11	2	13	
	ACT20	Operación de auxiliares y equipo de arranque		A130	A131	A132	A133		A134												A135	A136		A137	A138		B021	9	1	10	52
	ACT21	Supervisión e inspección operativa																				A139					B022	1	1	2	
	ACT22	Mantenimiento y sustitución de componentes	A140			A141	A142		A143	A144	A145	A146				A147	A148					A149	A150	A151	A152		B023	13	1	14	
	ACT23	Manejo de residuos y control ambiental							A153	A154	A155	A156										A157	A158	A159	A160		B024	8	1	9	
Fase V Abandono y retiro	ACT24	Paro, desenergización y aseguramiento																				A161				A162	B025	2	1	3	
	ACT25	Aislamiento de gas y retiro de sustancias			A163				A164		A165											A166		A167			B026	5	1	6	
	ACT26	Desmontaje y retiro de instalaciones	A168		A169	A170	A171	A172	A173	A174	A175					A176	A177			A178	A179	A180	A181	A182			B027	15	1	16	46
	ACT27	Clasificación y gestión de residuos	A183			A184			A185		A186											A187	A188	A189	A190		B028	8	1	9	
	ACT28	Limpieza y acondicionamiento final	A191			A192		B029	A193	A194	A195	A196								B030		A197	A198	A199			B031	9	3	12	
TOTAL DE INTERACCIONES			11	3	7	21	15	8	16	11	12	6	0	0	2	2	5	2	0	9	5	27	7	22	9	2	28	199	31	230	230

Observaciones: matriz de identificación cualitativa. Las claves no son puntuaciones de importancia. Ver registro, catálogos y método.

Los beneficios no compensan aritméticamente efectos adversos. Los riesgos naturales se analizan como condiciones del emplazamiento.

V.2 Evaluación de los impactos ambientales

V.2.1 Criterios de clasificación de impactos

Si bien, el entorno donde será instalado el proyecto posee un grado de perturbación es necesario considerar los impactos ambientales que puedan presentarse en todos los componentes ambientales. Derivado de lo anterior, se considera que la importancia de una interacción está relacionada con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La asignación de ese valor numérico de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinario que trabaja en el estudio; para la evaluación y calificación del impacto identificado se empleará la metodología reducida, propuesta por Conesa Fernández-Vitora (1995), obteniendo una valoración respecto a la importancia relativa.

Para el objetivo perseguido en este apartado, los impactos identificados se calificarán con base en el nivel de alteración que ejercen sobre los factores ambientales, conforme a las siguientes definiciones:

Tabla V.5. Nivel de alteración.

Nivel de alteración	Definición
Naturaleza (NA)	Si es beneficioso o perjudicial
Acumulación (AC)	Incremento Progresivo
Causa - efecto (EF)	Relación Causa-Efecto
Extensión (EX)	Área de Influencia
Intensidad (IN)	Grado de Destrucción

Nivel de alteración	Definición
Momento (MO)	Plazo de manifestación
Periodicidad (PR)	Regularidad de la manifestación
Persistencia (PE)	Permanencia del Impacto
Recuperabilidad (MC)	Reconstrucción por medios humanos, aplicación de medidas de mitigación
Reversibilidad (RV)	Recuperación de condiciones iniciales
Sinergismo (SI)	Generación de otros impactos
Carácter del impacto o naturaleza.	Los impactos pueden ser beneficiosos (positivos) o perjudiciales (negativos). Los primeros son caracterizados por el signo positivo (+), los segundos se expresan como negativos (-).

Ahora bien, en la tabla que se presenta a continuación, se definen cada uno de los impactos que fueron sometidos a evaluación para obtener una valorización de estos y determinar sus características. Esto mediante la conformación, de una matriz de importancia, integrando las filas con los impactos obtenidos y para las columnas, se implementa cada uno de los criterios propuestos dentro de la metodología propuesta.

Tabla V.6. Matriz de importancia por emplear.

Términos	Descripción	Valor
Carácter del Impacto o Naturaleza (+/-)	Los impactos pueden ser beneficios (positivos) o perjudiciales (negativos) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir un tercer carácter (x) que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto	(+) (-) (X)
Efecto (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción, consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo	Indirecto 1 Directo 4

Términos	Descripción	Valor
Magnitud / Intensidad (IN)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, el rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos 2 términos reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica +4

Términos	Descripción	Valor
	produzca en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en el que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras habrá que buscar otras alternativas al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	
Momento (MO)	Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles a ambos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo con valor asignado (1). Si ocurre alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una a cinco unidades por encima de las especificadas.	Largo plazo 1 Mediano plazo 2 Inmediato 4 Crítico +4

Términos	Descripción	Valor
Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente (4).	Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior	Corto plazo 1 Mediano plazo 2 Irreversible 4

Términos	Descripción	Valor
Recuperabilidad (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna el valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o medio plazo, si lo es permanente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de recuperar tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4)	Inmediata 1 Mediano plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8

Términos	Descripción	Valor
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se espera de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).	No sinérgico 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1). Si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1 Directo 4

Términos	Descripción	Valor
Periodicidad (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (regular o continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular 1 Periódico 2 Continuo 4

Al respecto, para determinar la importancia del impacto, considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se utilizó el siguiente algoritmo: I=(3(IN)+2(EX)+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) Como resultado de esta operación el valor mínimo de impacto que pueda tener una acción es de 13 y el valor máximo es de 100. Para el presente proyecto, los impactos identificados se califican con base en el nivel de impacto que ejercen sobre los factores ambientales, se parte de la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos.

Cabe señalar que la metodología seleccionada para la presente evaluación además incluye un paso para la determinación de la magnitud del impacto; esto con base en la homogenización de valores a través de indicadores de impacto ambiental. Sin embargo, esta parte de la metodología es rebasada para el presente asunto, debido a que esos conceptos son del todo aplicables en proyectos en donde se prevé que

una acción afectará de manera regional las condiciones ambientales y es preponderante determinar en qué grado se genera una afectación.

Para este caso, se considera suficiente la determinación de la importancia dado que se permite definir qué acciones o actividades del proyecto son las que generarán mayores impactos al medio ambiental. Posteriormente, se realizó la evaluación de las interacciones identificadas. Se establecieron criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. Asimismo, se les asigna el valor positivo o negativo, es decir, el carácter benéfico o adverso de la acción conforme a la matriz anterior.

En los impactos benéficos o positivos, no se toman en cuenta los atributos de reversibilidad y recuperabilidad, debido a que ambos dependen de la capacidad del área de influencia del Proyecto, de recuperarse del factor afectado.

De los resultados que se obtienen de valorar cada uno de los impactos con los correspondientes valores de sus atributos, se obtiene la matriz de importancia que en sí presentan valores numéricos totales, que representan las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por acciones del Proyecto, en todas las fases de este. A los valores obtenidos de Importancia, se le asignó su categoría conforme al siguiente índice básico de acuerdo con la siguiente clasificación.

Tabla V.7. Clasificación de valores de importancia.

Importancia	Intervalo de Valores
Irrelevantes (o compatibles)	Cuando presentan valores menores a 25
Moderados	Cuando presentan valores entre 25 y 50
Severos	Cuando presentan valores entre 50 y 75
Críticos	Cuando su valor es mayor de 75

Tabla V.8. Simbología por utilizar para las etapas del proyecto.

Simbología	Descripción
PS	Preparación del Sitio
C	Construcción
O y M	Operación y Mantenimiento
AS	Abandono del sitio

V.2.2 Resultados de la evaluación

La evaluación del proyecto **TOPSUN ENERGY** comprende **230 interacciones** entre las actividades previstas y los factores ambientales seleccionados. Estas interacciones corresponden a las etapas de preparación del sitio, construcción e

instalación, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento, y abandono y desmantelamiento.

La importancia se determinó mediante la valoración de efecto, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. El carácter adverso o benéfico se registró de manera independiente, conservando el valor absoluto de importancia para su clasificación.

Los resultados presentan valores de importancia de 17 a 43 puntos. De las interacciones evaluadas, 199 son adversas y 31 benéficas. Por clasificación, se obtuvieron 128 irrelevantes y 102 moderadas; bajo los atributos asignados, ninguna interacción alcanzó las categorías de severa o crítica.

V.2.2.1 Distribución general de los resultados

Las interacciones adversas representan 86.52 % del total y las benéficas 13.48 %. Esta distribución expresa la frecuencia de relaciones identificadas entre actividades y factores ambientales. Cada registro corresponde a una interacción específica, por lo que un mismo mecanismo de cambio puede aparecer en diferentes actividades o etapas.

Tabla V.9. Distribución de las interacciones evaluadas por carácter y clasificación de importancia.

Clasificación	Adversas	Benéficas	Total	Porcentaje del total
Irrelevantes	107	21	128	55.65 %
Moderadas	92	10	102	44.35 %
Severas	0	0	0	0.00 %
Críticas	0	0	0	0.00 %
Total	**199**	**31**	**230**	**100.00 %**

Fuente: matriz de evaluación de importancia del proyecto TOPSUN ENERGY.

Dentro de las interacciones adversas, **53.77 %** se clasificó como irrelevante y **46.23 %** como moderado. En las benéficas, **67.74 %** corresponde a la categoría irrelevante y **32.26 %** a la moderada.

La categoría irrelevante expresa una importancia relativa menor dentro de la escala aplicada. Las interacciones de esta categoría conservan su vinculación con las medidas preventivas y de seguimiento correspondientes. Por su parte, las interacciones moderadas requieren atención específica por su intensidad, persistencia, acumulación o relación con receptores.

En los registros positivos, las categorías representan la importancia relativa del beneficio. Su interpretación se mantiene separada de los efectos adversos, sin efectuar compensaciones aritméticas entre ambos caracteres.

Tabla V.10. Evaluación de importancia de impactos en preparación del sitio, lámina 1 de 4.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase I. Preparación del sitio · Lámina 1 de 4

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
B001	La actividad de delimitación y señalización de áreas demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PS	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A001	La actividad de limpieza superficial del sitio puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	PS	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A002	La actividad de limpieza superficial del sitio incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	PS	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A003	Durante la actividad de limpieza superficial del sitio, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	PS	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A004	Durante la actividad de limpieza superficial del sitio, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	PS	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A005	Durante la actividad de limpieza superficial del sitio, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	PS	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A006	La actividad de limpieza superficial del sitio introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	PS	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A007	La actividad de limpieza superficial del sitio genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	PS	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B002	La actividad de limpieza superficial del sitio demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PS	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A008	La actividad de trazo y acondicionamiento localizado puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	PS	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.11. Evaluación de importancia de impactos en preparación del sitio, lámina 2 de 4.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase I. Preparación del sitio · Lámina 2 de 4

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A009	La actividad de trazo y acondicionamiento localizado incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	PS	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A010	La actividad de trazo y acondicionamiento localizado puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	PS	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A011	La actividad de trazo y acondicionamiento localizado modifica de manera localizada las superficies de apoyo o instalación.	PS	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A012	La actividad de trazo y acondicionamiento localizado introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	PS	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A013	La actividad de trazo y acondicionamiento localizado genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	PS	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B003	La actividad de trazo y acondicionamiento localizado demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PS	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A014	La actividad de excavación menor y compactación puntual puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	PS	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A015	La actividad de excavación menor y compactación puntual incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	PS	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A016	La actividad de excavación menor y compactación puntual puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	PS	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A017	La actividad de excavación menor y compactación puntual modifica de manera localizada las superficies de apoyo o instalación.	PS	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.12. Evaluación de importancia de impactos en preparación del sitio, lámina 3 de 4.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase I. Preparación del sitio · Lámina 3 de 4

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A018	Durante la actividad de excavación menor y compactación puntual, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	PS	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A019	Durante la actividad de excavación menor y compactación puntual, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	PS	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A020	Durante la actividad de excavación menor y compactación puntual, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	PS	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A021	La actividad de excavación menor y compactación puntual demanda agua adicional para sus trabajos o limpieza.	PS	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	17	Irrelevantes
A022	La actividad de excavación menor y compactación puntual puede generar atrapamiento, lesión o restricciones puntuales al paso de fauna.	PS	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A023	La actividad de excavación menor y compactación puntual introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	PS	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A024	La actividad de excavación menor y compactación puntual genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	PS	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B004	La actividad de excavación menor y compactación puntual demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PS	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A025	La actividad de habilitación de espacios provisionales incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	PS	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A026	Durante la actividad de habilitación de espacios provisionales, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	PS	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.13. Evaluación de importancia de impactos en preparación del sitio, lámina 4 de 4.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase I. Preparación del sitio · Lámina 4 de 4

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A027	Durante la actividad de habilitación de espacios provisionales, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	PS	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A028	Durante la actividad de habilitación de espacios provisionales, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	PS	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A029	La actividad de habilitación de espacios provisionales introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	PS	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A030	La actividad de habilitación de espacios provisionales genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	PS	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
A031	La actividad de habilitación de espacios provisionales incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	PS	-	1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
B005	La actividad de habilitación de espacios provisionales demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PS	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 6 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.14. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 1 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 1 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A032	La actividad de bases de concreto y anclajes puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A033	La actividad de bases de concreto y anclajes incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A034	La actividad de bases de concreto y anclajes puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A035	La actividad de bases de concreto y anclajes modifica de manera localizada las superficies de apoyo o instalación.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A036	Durante la actividad de bases de concreto y anclajes, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	C	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A037	Durante la actividad de bases de concreto y anclajes, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A038	Durante la actividad de bases de concreto y anclajes, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	C	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A039	La actividad de bases de concreto y anclajes demanda agua adicional para sus trabajos o limpieza.	C	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	17	Irrelevantes
A040	La actividad de bases de concreto y anclajes modifica la percepción del paisaje industrial por equipos o estructuras.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A041	La actividad de bases de concreto y anclajes introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.15. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 2 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 2 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A042	La actividad de bases de concreto y anclajes genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
A043	La actividad de bases de concreto y anclajes incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	C	-	1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
B006	La actividad de bases de concreto y anclajes demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A044	La actividad de recepción y traslado interno de equipos puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A045	La actividad de recepción y traslado interno de equipos aporta gases de efecto invernadero por consumo o liberación de combustibles.	C	-	4	2	4	4	4	4	4	1	4	1	40	Moderados
A046	La actividad de recepción y traslado interno de equipos incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A047	La actividad de recepción y traslado interno de equipos puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A048	La actividad de recepción y traslado interno de equipos puede generar atrapamiento, lesión o restricciones puntuales al paso de fauna.	C	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A049	Las emisiones o el ruido durante recepción y traslado interno de equipos pueden generar exposición adicional en receptores humanos.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A050	La actividad de recepción y traslado interno de equipos introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.16. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 3 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 3 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A051	La actividad de recepción y traslado interno de equipos incrementa viajes y maniobras de vehículos en accesos y vialidades existentes.	C	-	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
B007	La actividad de recepción y traslado interno de equipos demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A052	La actividad de montaje de tres motogeneradores incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A053	La actividad de montaje de tres motogeneradores puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A054	Durante la actividad de montaje de tres motogeneradores, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	C	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A055	La actividad de montaje de tres motogeneradores modifica la percepción del paisaje industrial por equipos o estructuras.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A056	La actividad de montaje de tres motogeneradores introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A057	La actividad de montaje de tres motogeneradores genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B008	La actividad de montaje de tres motogeneradores demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A058	La actividad de red interna de gas y soportes incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.17. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 4 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 4 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A059	La actividad de red interna de gas y soportes puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A060	La actividad de red interna de gas y soportes modifica de manera localizada las superficies de apoyo o instalación.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A061	Durante la actividad de red interna de gas y soportes, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	C	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A062	Durante la actividad de red interna de gas y soportes, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A063	La actividad de red interna de gas y soportes modifica la percepción del paisaje industrial por equipos o estructuras.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A064	La actividad de red interna de gas y soportes introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A065	La actividad de red interna de gas y soportes genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B009	La actividad de red interna de gas y soportes demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A066	La actividad de sala de control, tableros y transformador incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A067	La actividad de sala de control, tableros y transformador puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.18. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 5 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 5 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A068	La actividad de sala de control, tableros y transformador modifica de manera localizada las superficies de apoyo o instalación.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A069	La actividad de sala de control, tableros y transformador modifica la percepción del paisaje industrial por equipos o estructuras.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A070	La actividad de sala de control, tableros y transformador introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A071	La actividad de sala de control, tableros y transformador genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B010	La actividad de sala de control, tableros y transformador demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A072	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A073	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A074	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A075	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra modifica de manera localizada las superficies de apoyo o instalación.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A076	Durante la actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	C	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.19. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 6 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 6 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A077	Durante la actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A078	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra puede generar atrapamiento, lesión o restricciones puntuales al paso de fauna.	C	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A079	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A080	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B011	La actividad de canalizaciones, cableado y puesta a tierra demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A081	La actividad de ventilación, enfriamiento y auxiliares incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A082	La actividad de ventilación, enfriamiento y auxiliares puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A083	La actividad de ventilación, enfriamiento y auxiliares modifica la percepción del paisaje industrial por equipos o estructuras.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A084	La actividad de ventilación, enfriamiento y auxiliares introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A085	La actividad de ventilación, enfriamiento y auxiliares genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.20. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 7 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 7 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
B012	La actividad de ventilación, enfriamiento y auxiliares demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A086	La actividad de ductos de escape y tres chimeneas de 10 m incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A087	La actividad de ductos de escape y tres chimeneas de 10 m puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	C	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	2	23	Irrelevantes
A088	La actividad de ductos de escape y tres chimeneas de 10 m modifica la percepción del paisaje industrial por equipos o estructuras.	C	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A089	La actividad de ductos de escape y tres chimeneas de 10 m introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A090	La actividad de ductos de escape y tres chimeneas de 10 m genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B013	La actividad de ductos de escape y tres chimeneas de 10 m demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A091	La actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A092	La actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	C	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes
A093	Durante la actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	C	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.21. Evaluación de importancia de impactos en construcción e instalación, lámina 8 de 8.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase II. Construcción e instalación · Lámina 8 de 8

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A094	Durante la actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A095	Durante la actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	C	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A096	La actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales demanda agua adicional para sus trabajos o limpieza.	C	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	17	Irrelevantes
A097	La actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	C	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A098	La actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales incrementa viajes y maniobras de vehículos en accesos y vialidades existentes.	C	-	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A099	La actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	C	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B014	La actividad de limpieza y retiro de apoyos provisionales demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	C	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 7 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.22. Evaluación de importancia de impactos en pruebas y puesta en marcha, lámina 1 de 2.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase III. Pruebas y puesta en marcha · Lámina 1 de 2

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A100	La actividad de inspección y pruebas de instalaciones incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	PP	-	4	2	2	4	1	1	2	1	1	2	26	Moderados
A101	Durante la actividad de inspección y pruebas de instalaciones, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	PP	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A102	Durante la actividad de inspección y pruebas de instalaciones, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	PP	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A103	La actividad de inspección y pruebas de instalaciones introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	PP	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A104	La actividad de inspección y pruebas de instalaciones genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	PP	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
B015	La actividad de inspección y pruebas de instalaciones demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PP	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A105	La actividad de verificación de seguridad y control introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	PP	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
B016	La actividad de verificación de seguridad y control demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PP	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A106	Durante la actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo se emitirán gases de combustión; su incidencia en receptores depende de la dispersión y exposición.	PP	-	4	2	2	4	1	1	2	1	1	2	26	Moderados
A107	La actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo aporta gases de efecto invernadero por consumo o liberación de combustibles.	PP	-	4	2	4	4	4	4	4	1	4	1	40	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.23. Evaluación de importancia de impactos en pruebas y puesta en marcha, lámina 2 de 2.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase III. Pruebas y puesta en marcha · Lámina 2 de 2

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A108	La actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	PP	-	4	2	2	4	1	1	2	1	1	2	26	Moderados
A109	La actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	PP	-	4	2	2	4	1	1	2	1	1	2	26	Moderados
A110	Las emisiones durante arranque, pruebas y ajuste operativo pueden incidir sobre la condición de vegetación periférica expuesta.	PP	-	1	2	2	4	1	2	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A111	El ruido y la actividad durante arranque, pruebas y ajuste operativo pueden modificar temporalmente el uso del entorno por fauna.	PP	-	1	2	2	4	1	2	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A112	Las emisiones o el ruido durante arranque, pruebas y ajuste operativo pueden generar exposición adicional en receptores humanos.	PP	-	4	2	2	4	1	1	2	1	1	2	26	Moderados
A113	La actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	PP	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	1	23	Irrelevantes
A114	La actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	PP	-	4	2	1	4	2	1	2	1	4	2	28	Moderados
A115	La actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	PP	-	1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
B017	La actividad de arranque, pruebas y ajuste operativo demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	PP	+	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 9 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.24. Evaluación de importancia de impactos en operación y mantenimiento, lámina 1 de 6.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase IV. Operación y mantenimiento · Lámina 1 de 6

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A116	La actividad de suministro y conducción de gas natural aporta gases de efecto invernadero por consumo o liberación de combustibles.	O y M	-	4	2	4	4	4	4	4	1	4	4	43	Moderados
A117	La actividad de suministro y conducción de gas natural introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	O y M	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A118	La actividad de suministro y conducción de gas natural incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	O y M	-	1	2	2	4	4	1	1	1	1	4	27	Moderados
B018	La actividad de suministro y conducción de gas natural demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	O y M	+	4	1	2	4	4	1	1	1	1	2	25	Moderados
A119	Durante la actividad de generación eléctrica para autoconsumo se emitirán gases de combustión; su incidencia en receptores depende de la dispersión y exposición.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A120	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo aporta gases de efecto invernadero por consumo o liberación de combustibles.	O y M	-	4	2	4	4	4	4	4	1	4	4	43	Moderados
A121	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A122	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A123	Las emisiones durante generación eléctrica para autoconsumo pueden incidir sobre la condición de vegetación periférica expuesta.	O y M	-	1	2	2	4	4	2	2	1	1	4	29	Moderados
A124	El ruido y la actividad durante generación eléctrica para autoconsumo pueden modificar temporalmente el uso del entorno por fauna.	O y M	-	1	2	2	4	4	2	2	1	1	4	29	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.25. Evaluación de importancia de impactos en operación y mantenimiento, lámina 2 de 6.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase IV. Operación y mantenimiento · Lámina 2 de 6

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A125	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo modifica la percepción del paisaje industrial por equipos o estructuras.	O y M	-	4	1	1	4	4	4	2	1	1	4	29	Moderados
A126	Las emisiones o el ruido durante generación eléctrica para autoconsumo pueden generar exposición adicional en receptores humanos.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A127	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	O y M	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A128	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	O y M	-	4	2	1	4	4	1	2	1	4	2	30	Moderados
A129	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	O y M	-	1	2	2	4	4	1	1	1	1	4	27	Moderados
B019	La generación para autoconsumo aporta energía eléctrica a los procesos internos de la planta.	O y M	+	4	4	1	4	4	1	2	1	1	4	35	Moderados
B020	La actividad de generación eléctrica para autoconsumo demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	O y M	+	4	1	2	4	4	1	1	1	1	2	25	Moderados
A130	Durante la actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque se emitirán gases de combustión; su incidencia en receptores depende de la dispersión y exposición.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A131	La actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque aporta gases de efecto invernadero por consumo o liberación de combustibles.	O y M	-	4	2	4	4	4	4	4	1	4	4	43	Moderados
A132	La actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.26. Evaluación de importancia de impactos en operación y mantenimiento, lámina 3 de 6.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase IV. Operación y mantenimiento · Lámina 3 de 6

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A133	La actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A134	Durante la actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	O y M	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A135	Las emisiones o el ruido durante operación de auxiliares y equipo de arranque pueden generar exposición adicional en receptores humanos.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A136	La actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	O y M	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A137	La actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	O y M	-	4	2	1	4	4	1	2	1	4	2	30	Moderados
A138	La actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	O y M	-	1	2	2	4	4	1	1	1	1	4	27	Moderados
B021	La actividad de operación de auxiliares y equipo de arranque demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	O y M	+	4	1	2	4	4	1	1	1	1	2	25	Moderados
A139	La actividad de supervisión e inspección operativa introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	O y M	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
B022	La actividad de supervisión e inspección operativa demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	O y M	+	4	1	2	4	4	1	1	1	1	2	25	Moderados
A140	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes puede aportar polvo y gases por trabajos, vehículos o manejo de materiales.	O y M	-	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.27. Evaluación de importancia de impactos en operación y mantenimiento, lámina 4 de 6.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase IV. Operación y mantenimiento · Lámina 4 de 6

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A141	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes incrementará temporal o recurrentemente el nivel sonoro en su entorno.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A142	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes puede transmitir vibraciones a apoyos, estructuras y receptores próximos.	O y M	-	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	33	Moderados
A143	Durante la actividad de mantenimiento y sustitución de componentes, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	O y M	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A144	Durante la actividad de mantenimiento y sustitución de componentes, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	O y M	-	4	2	1	4	4	1	2	1	1	2	27	Moderados
A145	Durante la actividad de mantenimiento y sustitución de componentes, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	O y M	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A146	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes demanda agua adicional para sus trabajos o limpieza.	O y M	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	17	Irrelevantes
A147	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes puede interferir con refugios o nidos presentes en bordes y estructuras.	O y M	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A148	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes puede generar atrapamiento, lesión o restricciones puntuales al paso de fauna.	O y M	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A149	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	O y M	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A150	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes incrementa viajes y maniobras de vehículos en accesos y vialidades existentes.	O y M	-	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.28. Evaluación de importancia de impactos en operación y mantenimiento, lámina 5 de 6.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase IV. Operación y mantenimiento · Lámina 5 de 6

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A151	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	O y M	-	4	2	1	4	4	1	2	1	4	2	30	Moderados
A152	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	O y M	-	1	2	2	4	4	1	1	1	1	4	27	Moderados
B023	La actividad de mantenimiento y sustitución de componentes demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	O y M	+	4	1	2	4	4	1	1	1	1	2	25	Moderados
A153	Durante la actividad de manejo de residuos y control ambiental, el contacto incidental con sustancias o residuos puede alterar la calidad de superficies o suelo receptor.	O y M	-	4	2	1	4	2	2	2	1	1	1	25	Moderados
A154	Durante la actividad de manejo de residuos y control ambiental, materiales o instalaciones pueden interferir con la captación o conducción pluvial.	O y M	-	4	2	1	4	4	1	2	1	1	2	27	Moderados
A155	Durante la actividad de manejo de residuos y control ambiental, el arrastre de sedimentos o sustancias puede alterar un receptor hídrico conectado al drenaje.	O y M	-	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	24	Irrelevantes
A156	La actividad de manejo de residuos y control ambiental demanda agua adicional para sus trabajos o limpieza.	O y M	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	17	Irrelevantes
A157	La actividad de manejo de residuos y control ambiental introduce exposición ocupacional a herramientas, cargas, electricidad, ruido o sustancias.	O y M	-	4	2	1	4	1	1	2	1	1	2	24	Irrelevantes
A158	La actividad de manejo de residuos y control ambiental incrementa viajes y maniobras de vehículos en accesos y vialidades existentes.	O y M	-	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevantes
A159	La actividad de manejo de residuos y control ambiental genera residuos o demanda adicional de separación, almacenamiento y gestión.	O y M	-	4	2	1	4	4	1	2	1	4	2	30	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 10 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

Tabla V.29. Evaluación de importancia de impactos en operación y mantenimiento, lámina 6 de 6.

TOPSUN ENERGY · Evaluación de impactos

Fase IV. Operación y mantenimiento · Lámina 6 de 6

Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos

No. de interacción	Descripción del impacto	Etapa	Carácter	EF	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	PR	Importancia	Clasificación del impacto
A160	La actividad de manejo de residuos y control ambiental incorpora demanda sobre servicios e infraestructura existentes.	O y M	-	1	2	2	4	4	1	1	1	1	4	27	Moderados
B024	La actividad de manejo de residuos y control ambiental demanda contratación de personal, bienes o servicios vinculados con el proyecto.	O y M	+	4	1	2	4	4	1	1	1	1	2	25	Moderados

Valoración técnica prospectiva · 2 interacciones · I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR.

V.2.2.2 Resultados por etapa del proyecto

La construcción e instalación reúne el mayor número de interacciones, con **77 registros**, equivalentes a **33.48 %** del total. Le siguen operación y mantenimiento, con **52 interacciones**; abandono y desmantelamiento, con **46**; preparación del sitio, con **36**; y pruebas y puesta en marcha, con **19**.

Tabla V.30. Resultados de la evaluación de importancia por etapa del proyecto TOPSUN ENERGY.

Etapa	Adversas	Benéficas	Irrelevantes	Moderadas	Total	Participación
Preparación del sitio	31	5	26	10	36	15.65 %
Construcción e instalación	68	9	51	26	77	33.48 %
Pruebas y puesta en marcha	16	3	10	9	19	8.26 %
Operación y mantenimiento	45	7	13	39	52	22.61 %
Abandono y desmantelamiento	39	7	28	18	46	20.00 %
Total	**199**	**31**	**128**	**102**	**230**	**100.00 %**

Fuente: matriz de evaluación de importancia del proyecto TOPSUN ENERGY. Las columnas de carácter y clasificación representan dos agrupaciones del mismo conjunto de registros.

V.2.2.2.1 Preparación del sitio

En esta etapa se identificaron 31 interacciones adversas y cinco benéficas. De las adversas, 21 se clasificaron como irrelevantes y diez como moderadas; las cinco benéficas se ubicaron en la categoría irrelevante.

Los efectos de menor importancia se relacionan principalmente con emisiones de polvo, ruido, vibraciones, consumo de agua y exposición ocupacional durante actividades localizadas. Su valoración considera que los trabajos se realizarán sobre una superficie industrial previamente acondicionada, sin nivelación extensiva del terreno.

Las interacciones moderadas se asocian con modificaciones físicas persistentes en los puntos intervenidos, contacto potencial de sustancias con superficies o suelo receptor, generación de residuos y seguridad de fauna ante excavaciones puntuales. Los valores de importancia de la etapa se encuentran entre 17 y 29 puntos.

Los beneficios corresponden a la contratación de personal, bienes y servicios para delimitación, limpieza, acondicionamiento y habilitación de espacios de apoyo.

V.2.2.2.2 Construcción e instalación

La construcción presenta 68 interacciones adversas y nueve benéficas. Las primeras se distribuyen en 42 irrelevantes y 26 moderadas; las nueve benéficas se clasificaron como irrelevantes.

La mayor frecuencia de interacciones responde a la diversidad de trabajos: bases de concreto, recepción y montaje de motogeneradores, soportes y conducción de gas natural, instalaciones eléctricas, ventilación, enfriamiento y chimeneas.

Las emisiones de polvo, ruido y vibraciones propias de trabajos temporales se ubicaron principalmente en la categoría irrelevante. Las interacciones moderadas se vinculan con la permanencia de modificaciones físicas, incorporación de elementos visuales, manejo de sustancias, residuos y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con actividades de transporte.

El intervalo de importancia es de 17 a 40 puntos. El valor mayor corresponde a la interacción de emisiones de gases de efecto invernadero relacionada con la recepción y traslado de equipos. Este resultado deriva de la persistencia y acumulación atribuidas al componente climático dentro de la metodología.

V.2.2.2.3 Pruebas y puesta en marcha

Se evaluaron 19 interacciones, de las cuales 16 son adversas y tres benéficas. Las adversas comprenden siete irrelevantes y nueve moderadas; las benéficas corresponden a la categoría irrelevante.

Las pruebas introducen el funcionamiento de las fuentes de combustión, escape, ventilación y vibración. Las interacciones moderadas se relacionan con estas emisiones, su posible incidencia sobre receptores, el manejo de sustancias y la generación de residuos.

Los valores oscilan entre 22 y 40 puntos. Aunque las pruebas se desarrollan durante un periodo acotado, permiten reconocer las relaciones ambientales que adquirirán recurrencia durante la operación.

V.2.2.2.4 Operación y mantenimiento

Esta etapa concentra la mayor proporción de interacciones moderadas: 39 de 52 registros, equivalentes a 75.00 % de sus interacciones. Se identificaron 45 adversas, distribuidas en 13 irrelevantes y 32 moderadas, y siete benéficas, todas moderadas.

La valoración responde a la recurrencia de las actividades durante la vida útil del sistema. Sobresalen las emisiones atmosféricas, gases de efecto invernadero, ruido, vibraciones, residuos, demanda de servicios y relaciones con receptores humanos y biológicos.

Los valores de importancia se encuentran entre 17 y 43 puntos. El máximo se asignó a las interacciones de gases de efecto invernadero vinculadas con suministro y conducción de gas natural, generación eléctrica y operación de auxiliares. La generación eléctrica también presenta interacciones adversas de 33 puntos sobre calidad del aire, ambiente acústico y vibraciones.

El beneficio funcional principal corresponde al abastecimiento eléctrico para autoconsumo, identificado como B019, con 35 puntos. Su alcance se circunscribe a la aportación energética a los procesos internos de la planta.

V.2.2.2.5 Abandono y desmantelamiento

Se identificaron 46 interacciones, integradas por 39 adversas y siete benéficas. Las adversas comprenden 24 irrelevantes y 15 moderadas; las benéficas, cuatro irrelevantes y tres moderadas.

Los efectos adversos se relacionan con desconexión, retiro de sustancias, desmontaje, transporte y gestión de residuos. El cese de la aportación eléctrica constituye una interacción funcional adversa sobre el abastecimiento interno, valorada con 34 puntos.

Los beneficios comprenden contratación de servicios, limpieza y acondicionamiento de la superficie, así como retiro de elementos incorporados al paisaje industrial. Los registros B029 y B030, correspondientes a recuperación de la condición física y visual, alcanzaron 26 puntos cada uno.

El intervalo de importancia de esta etapa es de 17 a 40 puntos.

V.2.2.3 Factores ambientales de mayor atención

La jerarquización considera tanto el valor de importancia como la recurrencia y el mecanismo de interacción. La frecuencia de registros permite orientar el seguimiento, mientras que los atributos explican la relevancia de cada relación.

Tabla V.31. Resultados de los principales factores ambientales considerados en la jerarquización de interacciones adversas.

Factor ambiental	Interacciones adversas	Intervalo de importancia	Resultado
Emisiones de gases de efecto invernadero	7	40–43	Todas moderadas; presentan los valores más altos de la matriz.
Calidad del aire durante operación	3	26–33	Todas moderadas.
Ambiente acústico	21	19–33	16 irrelevantes y cinco moderadas.
Vibraciones	15	19–33	11 irrelevantes y cuatro moderadas.
Condición física de suelo y superficies	7	29	Todas moderadas.

Factor ambiental	Interacciones adversas	Intervalo de importancia	Resultado
Calidad del suelo	16	25	Todas moderadas, asociadas con contacto potencial de sustancias o residuos.
Escurrimiento superficial y drenaje	11	24–27	Nueve irrelevantes y dos moderadas.
Calidad visual y fragilidad del paisaje	8	29	Todas moderadas.
Generación y capacidad de manejo de residuos	22	28–30	Todas moderadas.
Infraestructura y servicios	9	22–27	Cuatro irrelevantes y cinco moderadas.

Fuente: matriz de evaluación y registro de fundamentos de TOPSUN ENERGY. La tabla presenta factores seleccionados; no constituye la suma total de interacciones.

V.2.2.3.1 Atmósfera, ruido y vibraciones

Las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzan la mayor importancia relativa por los atributos de persistencia, reversibilidad y acumulación asignados. Su interpretación corresponde a una contribución al componente climático, distinta de la exposición local a contaminantes atmosféricos.

Para calidad del aire, ruido y vibraciones, la operación representa el periodo de mayor atención por la repetición de las fuentes. La valoración diferencia las actividades temporales de montaje de las emisiones asociadas con el funcionamiento ordinario de dos motogeneradores y los equipos auxiliares.

V.2.2.3.2 Suelo, drenaje y residuos

Las modificaciones físicas se concentran en bases, anclajes y adecuaciones localizadas. Su importancia moderada se relaciona principalmente con la permanencia de los elementos construidos.

La calidad del suelo se vincula con el contacto potencial de sustancias, mientras que el drenaje representa una vía de conducción hacia sectores exteriores. Ambas relaciones orientan la atención hacia contención, limpieza, conservación de captaciones y prevención de arrastres.

La generación y capacidad de manejo de residuos reúne 22 interacciones moderadas. Su relevancia deriva de la producción repetida de corrientes y de su acumulación temporal hasta el retiro, por lo que el seguimiento debe relacionar generación, inventario máximo y capacidad disponible.

V.2.2.3.3 Vegetación, fauna y paisaje

La matriz incorpora efectos potenciales sobre vegetación periférica, refugios, desplazamiento y utilización del entorno por fauna. La atención se concentra en las relaciones indirectas y en las actividades próximas a bordes o estructuras utilizadas por organismos.

Las interacciones paisajísticas adversas se clasificaron como moderadas por la persistencia de equipos, soportes, tuberías y chimeneas. Su valoración corresponde a la incorporación de elementos dentro del contexto industrial descrito.

V.2.2.4 Interpretación integrada de los resultados

Los resultados muestran dos patrones. La construcción concentra el mayor número de relaciones por la diversidad de trabajos, mientras que la operación presenta la mayor proporción de interacciones moderadas por la recurrencia de sus actividades durante la vida útil.

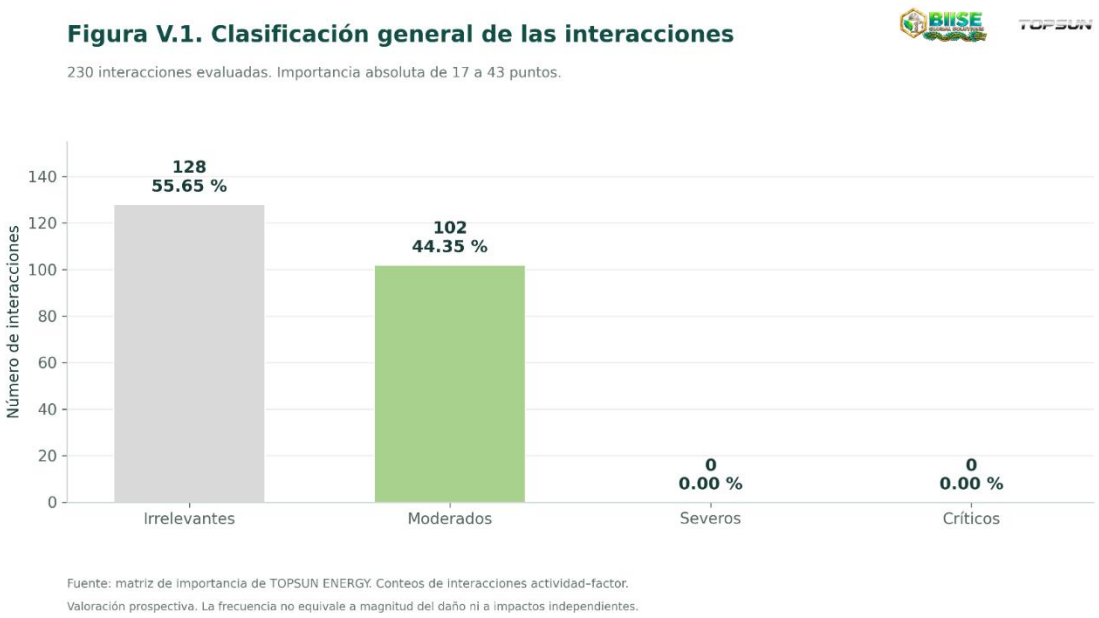
La instalación sobre una superficie previamente pavimentada limita las transformaciones directas de cobertura y suelo dentro de la huella del proyecto. A su vez, las relaciones con aire, ruido, drenaje y receptores exteriores mantienen relevancia por sus mecanismos de propagación y transporte.

La evaluación orienta la gestión ambiental hacia el control de emisiones y ruido, mantenimiento de equipos, conservación del drenaje, contención de sustancias, manejo de residuos y protección de elementos bióticos periféricos.

La ausencia de categorías severas o críticas constituye un resultado de la matriz bajo los atributos asignados. La interpretación conserva la evaluación individual de cada interacción y su vinculación con medidas verificables. Los beneficios identificados se mantienen separados de los efectos adversos y no se utilizan para disminuir su importancia.

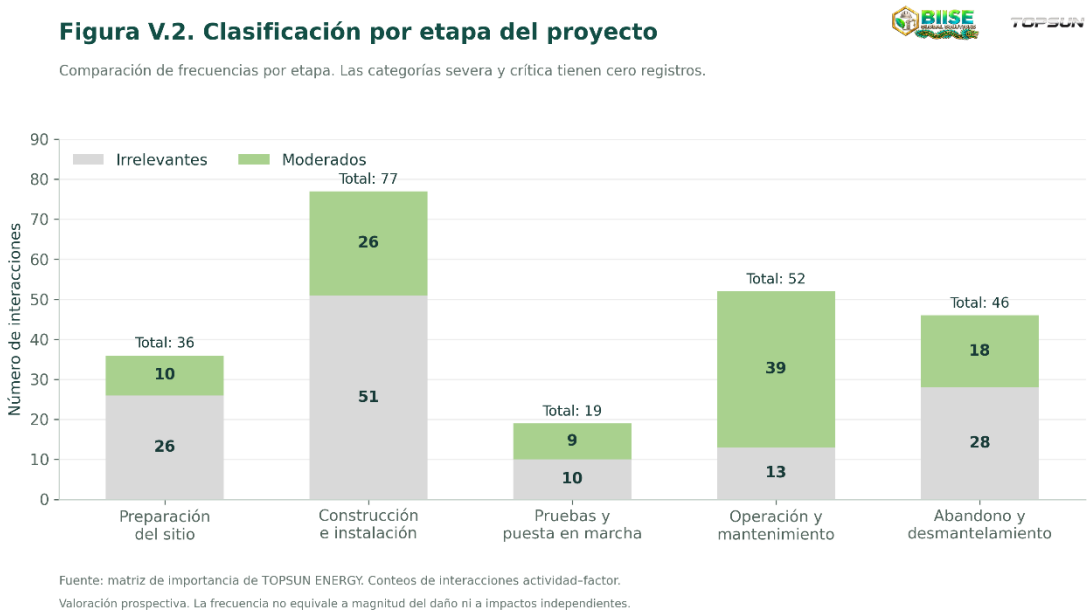
De las **230 interacciones evaluadas**, 128 —**55.65 %**— se clasificaron como irrelevantes y 102 —**44.35 %**— como moderadas. Bajo los atributos asignados, ninguna alcanzó las categorías severa o crítica. Las interacciones moderadas requieren medidas y seguimiento específicos; la categoría irrelevante conserva la aplicación de controles preventivos.

Figura V.1. Clasificación general de las interacciones ambientales.



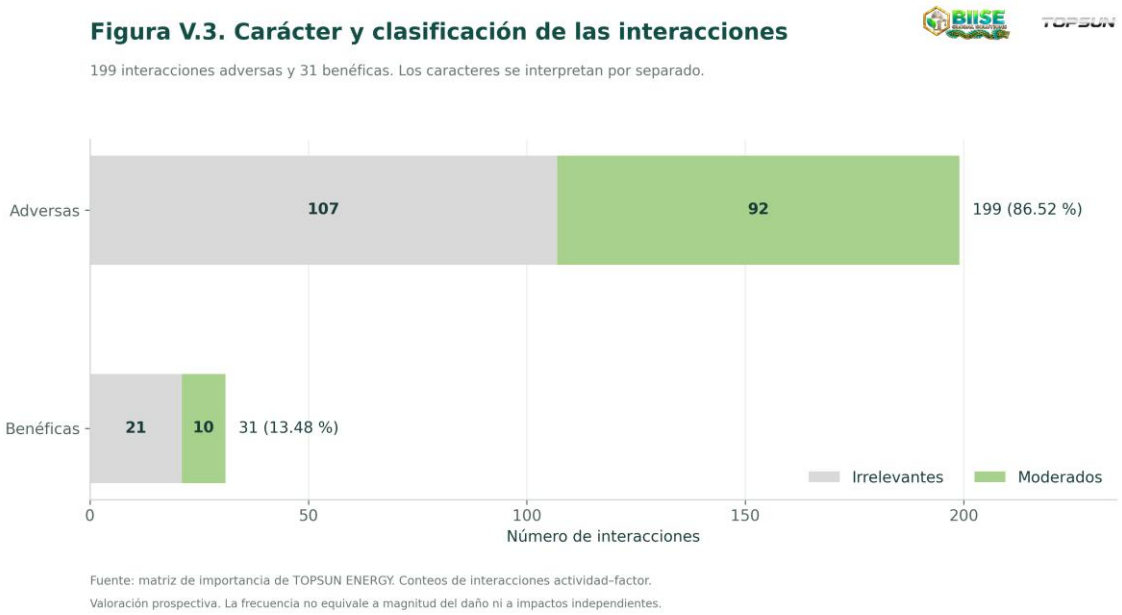
De las 230 interacciones evaluadas, 128 (55.65 %) se clasificaron como irrelevantes y (102 44.35 %) como moderadas. Bajo los atributos asignados, ninguna alcanzó las categorías severa o crítica. Las interacciones moderadas requieren medidas y seguimiento específicos; la categoría irrelevante conserva la aplicación de controles preventivos.

Figura V.2. Clasificación de las interacciones por etapa del proyecto.



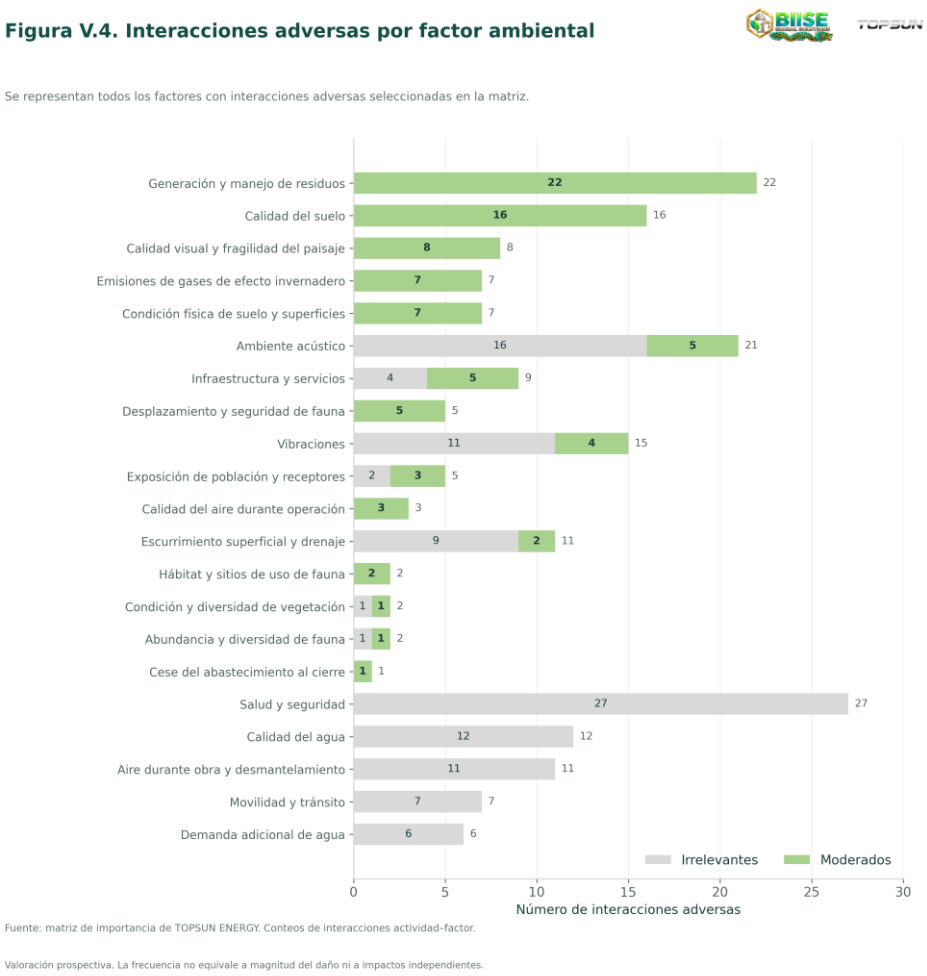
La construcción e instalación concentra el mayor número de interacciones: 77 registros, equivalentes al 33.48 % del total, debido a la diversidad de obras y maniobras. La operación y mantenimiento presenta la mayor proporción de moderadas: 39 de 52 registros, es decir, 75.00 %. Esta diferencia permite distinguir la frecuencia de relaciones durante construcción de su importancia relativa durante operación.

Figura V.3. Clasificación de las interacciones según su carácter.



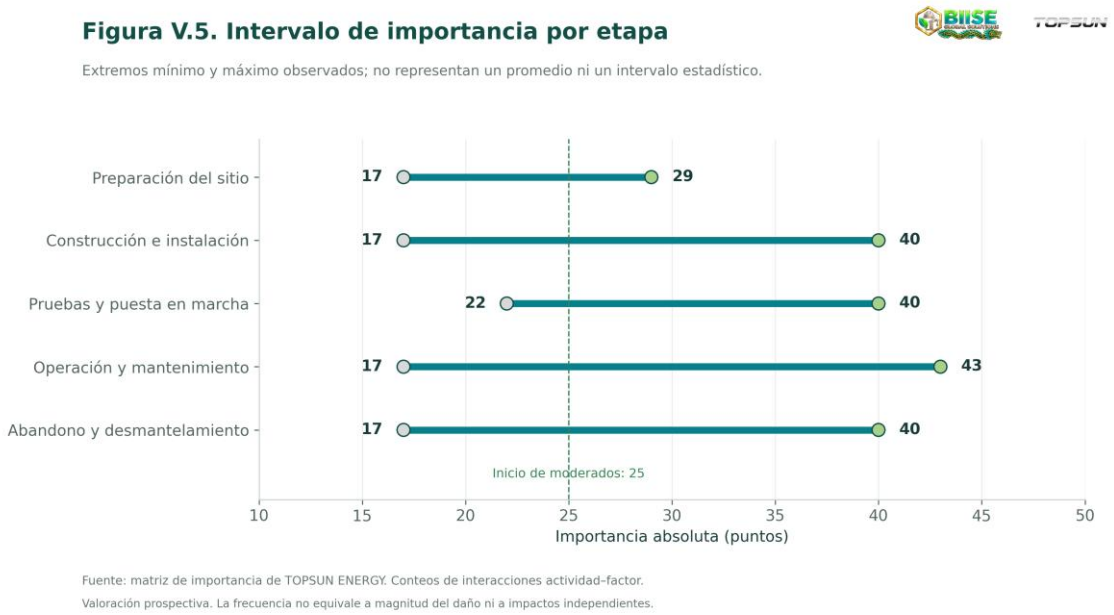
Las 199 interacciones adversas comprenden 107 irrelevantes y 92 moderadas. Las 31 benéficas se distribuyen en 21 irrelevantes y diez moderadas. Estos conteos describen relaciones actividad–factor; los beneficios se interpretan separadamente y no cancelan los efectos adversos.

Figura V.4. Distribución de las interacciones adversas por factor ambiental.



La generación y manejo de residuos reúne 22 interacciones moderadas, seguida de calidad del suelo, con 16. Estos resultados orientan el seguimiento hacia almacenamiento, contención, retiro y prevención de contacto con receptores. La frecuencia debe complementarse con la importancia individual: los gases de efecto invernadero presentan siete interacciones moderadas, pero alcanzan los índices más altos de la matriz.

Figura V.5. Intervalos de importancia registrados por etapa.



La preparación del sitio presenta valores de **17 a 29 puntos**; construcción, de **17 a 40**; pruebas y puesta en marcha, de **22 a 40**; operación y mantenimiento, de **17 a 43**; y abandono, de **17 a 40**. El máximo corresponde a interacciones de gases de efecto invernadero durante operación. Los rangos muestran los extremos de cada etapa y no representan promedios ni intervalos estadísticos.

V.3 Descripción de los impactos ambientales

A continuación, se presentan las fichas descriptivas de los impactos generales identificados para el proyecto, en ellas se señalan las etapas donde los componentes sujetos a evaluación pueden verse alterados. En suma, se justifica la interacción entre la actividad y el componente, la naturaleza y categoría del impacto, entre otros. Cabe aclarar que para este apartado solo serán tomados en cuenta los impactos moderados, severos y críticos, y no los impactos que obtuvieron una calificación menor de 25, ya que como su clasificación lo menciona, esos impactos resultan irrelevantes pues resultan compatibles con el proyecto y las características del sitio.

V.3.1 Descripción de los impactos ambientales por componente

A continuación, se presentan las fichas descriptivas de las interacciones ambientales clasificadas como moderadas para el proyecto TOPSUN ENERGY. Cada ficha relaciona el factor ambiental con las actividades que originan el cambio, las etapas de manifestación, su carácter y los valores de importancia obtenidos.

La descripción comprende 102 interacciones: 92 adversas y diez benéficas. En la matriz no se registraron interacciones severas o críticas. Los registros irrelevantes permanecen integrados en la evaluación y sujetos a las medidas preventivas correspondientes.

Las claves utilizadas para las etapas son: PS, preparación del sitio; C, construcción e instalación; PP, pruebas y puesta en marcha; O y M, operación y mantenimiento; y AS, abandono y desmantelamiento.

V.3.1.1 Componente ambiental: atmósfera, ambiente acústico y vibraciones

Las interacciones moderadas de este componente se relacionan principalmente con el funcionamiento de los motogeneradores, sus sistemas auxiliares y las actividades que involucran consumo o manejo de combustibles. La caracterización distingue las emisiones atmosféricas de la propagación del ruido y la transmisión de vibraciones.

Tabla V.32. Descripción de los impactos moderados sobre atmósfera, ambiente acústico y vibraciones.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Calidad del aire durante operación. Interacciones: A106, A119 y A130. Etapas: PP y O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 26–33.	Las pruebas, la generación eléctrica y el funcionamiento de los equipos auxiliares introducirán emisiones de combustión. En operación ordinaria se considera el funcionamiento simultáneo de dos motogeneradores a gas natural y la utilización del equipo diésel auxiliar conforme a su función de arranque. La incidencia sobre la calidad del aire dependerá de la carga, duración, características de descarga y dispersión hacia receptores. Su importancia moderada se relaciona con la repetición de la fuente durante la vida operativa. El control comprende mantenimiento, ajuste de combustión y seguimiento de emisiones y funcionamiento.
Factor: Emisiones de gases de efecto	El transporte de equipos, las pruebas, la generación eléctrica, el funcionamiento de auxiliares y el

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
invernadero. Interacciones: A045, A107, A116, A120, A131, A163 y A169. Etapas: C, PP, O y M y AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 40–43.	desmantelamiento incorporan emisiones asociadas con combustibles. También se consideran posibles liberaciones durante procedimientos de manejo y aislamiento de la conducción de gas. La importancia asignada responde al carácter acumulativo y persistente atribuido al componente climático. El seguimiento debe diferenciar combustión y liberaciones de combustible, mediante consumos, horas de operación y registros de procedimientos. El beneficio energético interno no se interpreta automáticamente como reducción neta de emisiones.
Factor: Ambiente acústico. Interacciones: A100, A108, A121, A132 y A141. Etapas: PP y O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 26–33.	Las inspecciones con funcionamiento, los arranques, la operación y el mantenimiento pueden incrementar los niveles sonoros por motores, ventilación, escape y equipos auxiliares. Durante las pruebas el efecto se presenta en periodos acotados; durante la operación adquiere recurrencia conforme al régimen de servicio. La exposición depende de simultaneidad, horarios, distancias y barreras. El manejo se vincula con la conservación de encapsulados y silenciadores, mantenimiento y verificación en los puntos de evaluación pertinentes.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Vibraciones. Interacciones: A109, A122, A133 y A142. Etapas: PP y O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 26–33.	El funcionamiento de los motores y auxiliares puede transmitir vibraciones a bases, anclajes y estructuras próximas. El efecto se relaciona con las cargas dinámicas, alineación, fijación y estado mecánico. Su carácter es recurrente durante el funcionamiento y disminuye al detener la fuente, mientras que cualquier daño estructural requiere valoración independiente. El control comprende diseño de apoyos, conservación de elementos de aislamiento, revisión de anclajes y corrección de desajustes.

V.3.1.2 Componente ambiental: suelo y superficies de instalación

Las interacciones se concentran en modificaciones físicas localizadas y en el contacto potencial con sustancias o residuos. Se distingue la superficie industrial pavimentada del suelo expuesto que pudiera actuar como receptor.

Tabla V.33. Descripción de los impactos moderados sobre suelo y superficies de instalación.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Condición física de suelo y superficies. Interacciones: A011, A017, A035, A060, A068, A075 y A172. Etapas: PS, C y AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 29.	El acondicionamiento, las excavaciones menores, las bases y las instalaciones modifican puntualmente las superficies de apoyo. Durante el desmantelamiento pueden producirse intervenciones adicionales por retiro de fijaciones y componentes. La importancia se relaciona con la permanencia de las modificaciones y con que su restitución requiere acciones de retiro y reparación. Las obras se desarrollan dentro de la huella industrial de 1,563.00 m²; el manejo consiste en delimitar frentes, evitar intervenciones exteriores y rehabilitar las superficies afectadas al concluir su utilización.
Factor: Calidad del suelo. Interacciones: A003, A018, A026, A036, A054, A061, A076, A093, A101, A134, A143, A153, A164, A173, A185 y A193.	El manejo de aceites, lubricantes, combustibles y residuos introduce la posibilidad de contacto incidental con superficies y suelo receptor. La relación puede manifestarse durante montaje, pruebas, mantenimiento, almacenamiento o retiro. La pavimentación constituye una barrera superficial cuya continuidad y condición influyen en el transporte de sustancias. El impacto evaluado es potencial y depende de una vía efectiva de

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Etapas: PS, C, PP, O y M y AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 25.	contacto. Su prevención comprende contención, recipientes adecuados, protección de puntos de manejo y respuesta inmediata ante derrames.
Factor: Recuperación de la condición física. Interacción: B029. Etapa: AS. Clasificación: Moderado benéfico. Importancia: 26.	La limpieza, reparación y acondicionamiento final permiten recuperar la funcionalidad de la superficie industrial después del retiro de equipos. El beneficio consiste en eliminar materiales remanentes, corregir deterioros y restablecer condiciones de limpieza y uso. Corresponde a una recuperación asistida de la superficie intervenida, cuyo alcance depende del retiro efectivo de componentes y la atención de afectaciones identificadas durante el cierre.

V.3.1.3 Componente ambiental: agua y drenaje superficial

Las interacciones moderadas se relacionan con la conservación del funcionamiento pluvial en las áreas de mantenimiento y manejo de residuos.

Tabla V.34. Descripción de los impactos moderados sobre el drenaje superficial.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Escurrimiento superficial y drenaje. Interacciones: A144 y A154. Etapa: O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 27.	La colocación temporal de materiales, residuos o recipientes durante mantenimiento puede interferir con captaciones y trayectorias de escurrimiento. La obstrucción favorece acumulaciones de agua y puede modificar su recorrido alrededor de equipos. La importancia se vincula con la repetición de las actividades y la función del drenaje como conexión entre áreas operativas y receptores exteriores. El manejo comprende conservar libres las captaciones, separar almacenamiento y conducción pluvial, revisar pendientes y retirar oportunamente materiales.

V.3.1.4 Componente ambiental: vegetación

La interacción moderada corresponde a la posible exposición de vegetación periférica a emisiones durante la generación eléctrica.

Tabla V.35. Descripción del impacto moderado sobre la vegetación.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Condición, abundancia y diversidad vegetal. Interacción: A123. Etapa: O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 29.	Las emisiones del sistema de generación pueden interactuar con la vegetación receptora mediante exposición atmosférica o deposición. La respuesta depende del contaminante, concentración, duración, sensibilidad y condición de las plantas. La clasificación se relaciona con la recurrencia operativa y la posible exposición indirecta. El seguimiento considera la condición de áreas verdes y elementos vegetados próximos, diferenciando cambios asociados con riego, sequía, plagas, jardinería y otras actividades. La instalación sobre pavimento concentra esta relación en la vegetación exterior a la huella de equipos.

V.3.1.5 Componente ambiental: fauna

Las interacciones moderadas comprenden seguridad de organismos, conservación de refugios y cambios potenciales en la utilización del entorno.

Tabla V.36. Descripción de los impactos moderados sobre la fauna.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Desplazamiento y seguridad de fauna. Interacciones: A022, A048, A078, A148 y A177. Etapas: PS, C, O y M y AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 25.	Las excavaciones puntuales, recepción de equipos, canalizaciones, mantenimiento y desmontaje pueden generar obstáculos temporales, atrapamiento o lesiones cuando coincidan con organismos en tránsito. El carácter es localizado y depende de la presencia de fauna en los frentes. La prevención comprende inspección previa, revisión de huecos y materiales, conservación de salidas y circulación controlada. La condición industrial no elimina la posibilidad de utilización de bordes y espacios operativos por organismos.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Hábitat y sitios de uso. Interacciones: A147 y A176. Etapas: O y M y AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 25.	El mantenimiento y retiro de estructuras pueden interferir con nidos, refugios o sitios de descanso que lleguen a establecerse en equipos, soportes o elementos próximos. La alteración depende de la ocupación efectiva y del momento de intervención. Se relaciona con manipulación, limpieza y desmontaje, por lo que requiere verificar las estructuras antes de actuar y aplicar procedimientos de atención cuando se identifique fauna.
Factor: Abundancia y diversidad de fauna. Interacción: A124. Etapa: O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 29.	El ruido y la actividad recurrente pueden modificar la frecuencia de utilización de espacios próximos por fauna. La respuesta varía entre grupos y puede manifestarse como evitación, desplazamiento o adaptación. Su valoración considera la permanencia operativa de la fuente. El seguimiento debe emplear recorridos comparables y distinguir variaciones por estacionalidad, disponibilidad de recursos, tránsito y actividades agrícolas o industriales del entorno.

V.3.1.6 Componente ambiental: paisaje

Las interacciones paisajísticas comprenden la incorporación de instalaciones y el retiro de los elementos susceptibles de desmantelamiento al cierre.

Tabla V.37. Descripción de los impactos moderados sobre el paisaje.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Calidad visual y fragilidad del paisaje. Interacciones: A040, A055, A063, A069, A083, A088, A125 y A178. Etapas: C, O y M y AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 29.	La incorporación de bases, motogeneradores, conducción aérea, soportes, instalaciones eléctricas y tres chimeneas de 10 m modifica la composición visual del espacio industrial. El efecto persiste mientras permanezcan los elementos y varía según distancia, obstáculos y posición del observador. Durante desmontaje se incorpora una modificación temporal por maniobras y materiales. El manejo comprende orden de áreas, conservación de acabados e integración de componentes conforme a su contexto industrial.
Factor: Recuperación de la condición visual. Interacción: B030. Etapa: AS. Clasificación: Moderado benéfico. Importancia: 26.	El retiro de equipos, tuberías y estructuras susceptibles de desmontaje reduce los elementos incorporados por el proyecto. La limpieza final permite recuperar la organización visual del área industrial utilizada. El beneficio se circunscribe a la superficie intervenida y depende de que se retiren materiales, residuos y componentes fuera de servicio.

V.3.1.7 Componentes socioeconómicos: población, servicios, abastecimiento eléctrico y empleo

Las interacciones se relacionan con la exposición de receptores, demanda adicional de servicios y aportación del sistema al funcionamiento interno de la planta.

Tabla V.38. Descripción de los impactos moderados sobre población, servicios, abastecimiento eléctrico y empleo.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Exposición de población y receptores sensibles. Interacciones: A112, A126 y A135. Etapas: PP y O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 26–33.	Las pruebas y el funcionamiento de equipos pueden generar exposición adicional a emisiones y ruido en espacios ocupados. La interacción depende de ubicación, permanencia, condiciones de propagación y contribución de las fuentes. La importancia moderada se relaciona con la posible extensión fuera del punto de generación y su recurrencia. El manejo requiere vincular controles de fuente con la verificación en receptores, considerando el funcionamiento de la planta y las demás actividades del entorno.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Infraestructura y servicios. Interacciones: A118, A129, A138, A152 y A160. Etapa: O y M. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 27.	El suministro de gas, funcionamiento de equipos, mantenimiento y manejo de residuos incorporan demanda sobre servicios existentes. La valoración considera su repetición durante la operación y la necesidad de conservar capacidad suficiente para la planta y el proyecto. El manejo comprende programar suministros y retiros, mantener redes y contrastar la demanda adicional con la disponibilidad efectiva de infraestructura.
Factor: Abastecimiento eléctrico para autoconsumo. Interacción: B019. Etapa: O y M. Clasificación: Moderado benéfico. Importancia: 35.	El sistema aporta energía a los procesos internos de GRAND TOP SUN MÉXICO. Comprende 4.5 MW nominales instalados, con operación ordinaria de dos motogeneradores y uno en reserva. El beneficio es directo y se mantiene mientras exista disponibilidad operativa. Su alcance corresponde al autoconsumo de la planta, sin suministro a terceros ni interconexión con CFE. La disponibilidad depende del suministro de combustible, mantenimiento y condición de los equipos.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Cese del abastecimiento del proyecto. Interacción: A162. Etapa: AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 34.	El paro definitivo elimina la aportación eléctrica de TOPSUN ENERGY al consumo interno. La interacción es funcional y se manifiesta al suspender la generación. Su manejo comprende planificar el cierre y definir la alternativa de abastecimiento correspondiente, evitando atribuir al retiro del sistema una suspensión automática de todos los procesos de la planta.
Factor: Empleo y actividad económica. Interacciones: B018, B020, B021, B022, B023, B024 y B031. Etapas: O y M y AS. Clasificación: Moderado benéfico. Importancia: 25–26.	La operación y mantenimiento demandan supervisión, servicios técnicos, suministro de insumos y gestión de residuos. El cierre incorpora contratación temporal para limpieza y acondicionamiento. El beneficio se relaciona con trabajo y servicios atribuibles al proyecto, distinguiendo continuidad operativa y contratación temporal. Su valoración no presupone un número de empleos ni una modificación regional de ingresos.

V.3.1.8 Componente de gestión ambiental: residuos

La generación de residuos representa una presión sobre almacenamiento y gestión, con manifestaciones distintas según los materiales y actividades de cada etapa.

Tabla V.39. Descripción de los impactos moderados asociados con residuos.

Factor, interacciones y valoración	Descripción del impacto
Factor: Generación y capacidad de manejo de residuos. Interacciones: A007, A013, A024, A030, A042, A057, A065, A071, A080, A085, A090, A099, A104, A114, A128, A137, A151, A159, A167, A182, A189 y A199. Etapas: PS, C, PP, O y M y AS. Clasificación: Moderado adverso. Importancia: 28–30.	La limpieza, obra civil y montaje generan materiales de retiro, embalajes y residuos de instalación. Las pruebas y el mantenimiento incorporan corrientes relacionadas con lubricación, filtros, componentes y materiales utilizados; el desmantelamiento añade equipos y materiales fuera de servicio. La importancia se vincula con generación recurrente y acumulación temporal hasta su retiro. El proyecto utilizará los almacenes existentes de la empresa, relacionando capacidad disponible con inventario adicional. El manejo comprende identificación, separación, contención, registro y entrega a los servicios correspondientes.

V.4 Conclusión de la evaluación de los impactos ambientales

La identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales del proyecto **TOPSUN ENERGY** permitió reconocer las principales interacciones entre las actividades previstas y los componentes del entorno durante la preparación del sitio, construcción e instalación, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento, así como abandono y desmantelamiento. La evaluación comprende un sistema de generación eléctrica para autoconsumo dentro de una instalación industrial existente, condición que limita la ocupación de nuevas superficies y permite aprovechar infraestructura previamente habilitada.

De las **230 interacciones evaluadas**, 128 se clasificaron como irrelevantes, equivalentes al **55.65 %**, y 102 como moderadas, correspondientes al **44.35 %**. Conforme a los atributos asignados en la matriz, no se identificaron interacciones en las categorías severa o crítica. Por su carácter, se registraron 199 interacciones adversas y 31 benéficas. Estos resultados describen la frecuencia y la importancia de las relaciones evaluadas; por tanto, los beneficios identificados no compensan automáticamente las afectaciones adversas ni sustituyen la aplicación de medidas de manejo ambiental.

La construcción e instalación concentra el mayor número de interacciones, debido a la diversidad de trabajos civiles, montaje de equipos y habilitación de instalaciones complementarias. Sin embargo, la operación y mantenimiento constituye la etapa prioritaria para el seguimiento ambiental, al presentar 39 interacciones moderadas de un total de 52. Esta condición responde a la permanencia y recurrencia de actividades relacionadas con la combustión de gas natural, el funcionamiento de los motogeneradores y las labores necesarias para conservar su desempeño.

Los resultados señalan que la generación y manejo de residuos y la calidad del suelo reúnen la mayor recurrencia de interacciones moderadas, por lo que requieren especial atención mediante la segregación, almacenamiento y retiro oportuno de residuos, así como la prevención y atención de derrames. Por su parte, las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzaron los valores individuales más elevados de importancia, con un máximo de 43 puntos durante la operación y mantenimiento. En consecuencia, su atención debe considerar el consumo de combustible, las horas efectivas de funcionamiento y la eficiencia de los equipos. Asimismo, las emisiones atmosféricas, el ruido, las vibraciones y la conservación del drenaje pluvial deben incorporarse al seguimiento del proyecto.

La ubicación de las obras sobre superficies previamente intervenidas favorece la contención de las afectaciones directas sobre el suelo, la vegetación y los espacios utilizados por la fauna. No obstante, esta condición no elimina las posibles interacciones con el entorno ni permite asumir que todos los efectos permanecerán dentro del área del proyecto. Su comportamiento dependerá de las condiciones de ejecución, del desempeño de los equipos y de la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación.

Los efectos benéficos se relacionan principalmente con la generación de empleo, la contratación de bienes y servicios y la disponibilidad de electricidad para el consumo interno de la planta. Su aprovechamiento deberá acompañarse de una gestión ambiental que atienda de manera continua los efectos adversos identificados, con responsabilidades, registros e indicadores que permitan verificar los resultados de las medidas propuestas.

En función de la valoración realizada, el proyecto presenta un perfil de impactos predominantemente irrelevantes y moderados que orienta su manejo hacia la prevención, el control operativo y el seguimiento durante toda su vida útil. La ausencia de categorías severas o críticas corresponde al escenario y a los atributos considerados en la matriz; su consolidación requiere sustentar los criterios de valoración y verificar las condiciones reales de funcionamiento. Por ello, la conclusión técnica de la evaluación queda vinculada a la aplicación efectiva de las medidas del capítulo siguiente y a la comprobación de su eficacia mediante el programa de vigilancia ambiental.

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO VI

06

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR • SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.
Parque Industrial León-Bajio PILBA • León, Guanajuato

CAPÍTULO VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Índice del capítulo VI

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 989
VI.1.1 Metodología para la clasificación y aplicación de las medidas ambientales 990
VI.1.2 Integración de programas específicos y responsabilidades 992
VI.1.3 Atmósfera y calidad del aire 995
VI.1.4 Gases de efecto invernadero y conducción de gas natural 997
VI.1.5 Ruido y vibraciones 1001
VI.1.6 Suelo y superficies industriales 1003
VI.1.7 Agua y drenaje superficial 1005
VI.1.8 Vegetación y fauna 1007
VI.1.9 Paisaje 1009
VI.1.10 Residuos y almacenamiento temporal 1011
VI.1.11 Medio socioeconómico, infraestructura y protección de personas 1014
VI.1.12 Prevención y respuesta ante incidentes 1016
VI.1.13 Criterios para determinar medidas de compensación 1017
VI.1.14 Supervisión, criterios de éxito y mejora continua 1018
VI.1.15 Estrategias ambientales 1019
VI.1.15.1 Calidad atmosférica y ambiente acústico 1022
VI.1.15.2 Calidad del agua y conservación del drenaje 1023
VI.1.15.3 Calidad del suelo y gestión de residuos 1025
VI.1.15.4 Protección del medio biótico 1026
VI.1.15.5 Condiciones del medio perceptual 1027
VI.1.15.6 Medio socioeconómico y coordinación operativa 1028
VI.1.15.7 Integración y seguimiento de las estrategias 1029
VI.2 Impactos residuales 1029
VI.2.1 Criterios para identificar la condición residual 1031
VI.2.2 Identificación y descripción de los impactos residuales 1032
VI.2.3 Afectaciones contingentes y recuperación 1044
VI.2.4 Efectos adicionales derivados de las medidas ambientales 1044
VI.2.5 Seguimiento de la condición residual 1048
VI.3 Medidas en materia de cambio climático 1048
VI.3.1 Identificación de las fuentes de emisiones 1049
VI.3.2 Medidas de mitigación de emisiones 1050

VI.3.3 Medidas de adaptación y reducción de vulnerabilidad 1053
VI.3.4 Cuantificación y seguimiento de emisiones.....1058
VI.3.5 Responsables, metas y mejora continua.....1060

Índice de tablas del capítulo VI

Tabla VI.1. Clasificación de las medidas ambientales del proyecto TOPSUN ENERGY.....990
Tabla VI.2. Programas específicos de manejo ambiental de TOPSUN ENERGY.....992
Tabla VI.3. Periodos de aplicación y responsables por etapa del proyecto.....994
Tabla VI.4. Medidas para prevenir y mitigar afectaciones a la calidad del aire 995
Tabla VI.5. Medidas para controlar emisiones de gases de efecto invernadero y prevenir liberaciones de gas natural.....998
Tabla VI.6. Medidas para el control del ruido y las vibraciones 1001
Tabla VI.7. Medidas de protección del suelo y las superficies de apoyo.....1003
Tabla VI.8. Medidas de protección del agua y conservación del drenaje.....1005
Tabla VI.9. Medidas de protección de vegetación y fauna 1007
Tabla VI.10. Medidas para reducir la alteración del paisaje 1009
Tabla VI.11. Medidas para la gestión integral de residuos 1011
Tabla VI.12. Medidas de coordinación operativa y protección de personas.....1014
Tabla VI.13. Medidas de preparación y respuesta ambiental ante incidentes.....1016
Tabla VI.14. Integración de las estrategias ambientales del proyecto TOPSUN ENERGY 1020
Tabla VI.15. Impactos residuales previstos para el proyecto TOPSUN ENERGY después de aplicar las medidas ambientales.....1032
Tabla VI.16. Efectos adicionales asociados a la aplicación de medidas ambientales y controles complementarios.....1045
Tabla VI.17. Medidas de mitigación del cambio climático para TOPSUN ENERGY.....1050
Tabla VI.18. Medidas de adaptación frente a condiciones climáticas adversas 1054

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas ambientales del proyecto TOPSUN ENERGY, promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V., se establecen a partir de las actividades descritas en el capítulo II, las características del sistema ambiental y las interacciones evaluadas en el capítulo V. Su propósito es prevenir las afectaciones evitables, reducir los impactos asociados a la ejecución y operación del proyecto y corregir las alteraciones que lleguen a presentarse.

El proyecto se desarrollará en una superficie de 1,563.00 m², dentro de un establecimiento industrial existente en el Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato. Comprende tres motogeneradores a gas natural de 1,500 kW nominales cada uno, con una capacidad instalada conjunta de 4.5 MW, bajo una configuración ordinaria de dos unidades en funcionamiento y una en reserva, destinadas exclusivamente al autoconsumo interno.

Las medidas comprenden las bases de concreto, los motogeneradores, las tres chimeneas de 5 m de altura sobre el piso, la conducción interna de gas natural, el generador diésel auxiliar para arranque y las instalaciones eléctricas, de control y servicios asociadas.

Su aplicación abarcará los frentes de trabajo, las zonas de almacenamiento y maniobras, las rutas internas de circulación y los puntos de conexión con la infraestructura existente. La supervisión también considerará las vías de propagación hacia las colindancias, particularmente por emisiones atmosféricas, ruido y escurrimientos.

VI.1.1 Metodología para la clasificación y aplicación de las medidas ambientales

Las medidas se clasifican en preventivas (Pr), de mitigación (M) y de compensación (C), según su finalidad y mecanismo de actuación. Su selección prioriza evitar la afectación; cuando esto no sea completamente posible, se aplicarán controles para reducirla y corregir sus consecuencias. La compensación se considerará cuando permanezcan pérdidas ambientales residuales que la justifiquen.

Tabla VI.1. Clasificación de las medidas ambientales del proyecto TOPSUN ENERGY.

Tipo	Clave	Definición y finalidad
Preventiva	Pr	Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas destinadas a evitar que se produzcan impactos negativos sobre un recurso, componente o atributo ambiental. Se aplican antes de que ocurra la afectación.
Mitigación	M	Conjunto de acciones destinadas a reducir la intensidad, extensión, duración o frecuencia de los impactos negativos. Comprende las acciones correctivas dirigidas a controlar una afectación y recuperar las condiciones directamente alteradas.
Compensación	C	Conjunto de acciones destinadas a resarcir pérdidas ambientales residuales mediante la recuperación o generación de recursos y funciones equivalentes, cuando resulte procedente. Su alcance deberá relacionarse con la naturaleza y magnitud de la afectación.

Fuente: elaboración propia para la organización del programa de medidas ambientales.

Cada medida se vinculará con la actividad generadora, el componente receptor, la etapa de aplicación y las interacciones del capítulo V. La clasificación corresponderá a su finalidad principal, aunque pueda producir beneficios complementarios sobre otros componentes.

Las acciones de restauración se considerarán de mitigación cuando reparen directamente una afectación del proyecto. Se clasificarán como compensación cuando constituyan una actuación adicional destinada a resarcir una pérdida residual mediante resultados ambientalmente equivalentes.

La selección y seguimiento comprenderán:

1. **Identificación del mecanismo de afectación:** actividad, fuente, trayectoria de propagación y receptor.
2. **Selección de la medida:** prioridad a la prevención, seguida de mitigación y, cuando proceda, compensación.
3. **Definición operativa:** ubicación, procedimiento, responsable, duración y necesidades de mantenimiento.
4. **Verificación:** revisión de indicadores y evidencias para comprobar ejecución y eficacia.
5. **Corrección y mejora:** atención de desviaciones y ajuste de las medidas cuando los resultados sean insuficientes.

No se asignarán reducciones automáticas a las puntuaciones de importancia por la sola inclusión de una medida. La condición residual se determinará mediante una evaluación sustentada de los atributos que efectivamente puedan modificarse.

VI.1.2 Integración de programas específicos y responsabilidades

Las medidas se organizarán en programas específicos integrados al **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**. Esta estructura permitirá coordinar la supervisión, el monitoreo, los registros y la atención de desviaciones durante las distintas etapas.

Tabla VI.2. Programas específicos de manejo ambiental de TOPSUN ENERGY.

Programa	Aspectos atendidos	Medidas vinculadas
Prevención y control de emisiones atmosféricas	Polvo, gases de combustión, emisiones de gases de efecto invernadero y liberaciones de gas natural.	AIR-01 a AIR-04 y GEI-01 a GEI-04.
Control de ruido y vibraciones	Emisión sonora, transmisión de vibraciones y exposición de receptores.	RUI-01 a RUI-03 y VIB-01.
Protección del suelo y manejo de sustancias	Superficies industriales, derrames, bases y apoyos.	SUE-01 a SUE-04.
Protección del agua y conservación del drenaje	Escurrimientos, calidad del agua y consumo.	AGU-01 a AGU-04.
Protección de vegetación y fauna	Vegetación periférica, organismos, refugios y nidos.	BIO-01 a BIO-04.

Programa	Aspectos atendidos	Medidas vinculadas
Integración paisajística	Orden, acabados y conservación visual de instalaciones.	PAI-01 a PAI-03.
Gestión integral de residuos	Separación, almacenamiento, aprovechamiento y disposición.	RES-01 a RES-04.
Supervisión ambiental y coordinación operativa	Capacitación, servicios, maniobras y atención de reportes.	SOC-01 a SOC-05.
Prevención y respuesta ante incidentes	Preparación, control y recuperación ante eventos.	EM-01 a EM-03.
Abandono y rehabilitación	Retiro de instalaciones, sustancias y residuos, y acondicionamiento final.	Medidas aplicables a AS de los programas anteriores.

La promovente designará a un responsable de coordinar el PVA, con apoyo de las áreas de operación, mantenimiento y seguridad, así como de especialistas ambientales cuando la actividad o evaluación lo requiera.

Los contratistas deberán incorporar las medidas correspondientes en sus procedimientos. Antes de abrir cada frente se verificará la disponibilidad de controles, recipientes, señalización y medios de respuesta. Las desviaciones que puedan ocasionar contaminación, afectación a fauna o exposición indebida de personas deberán controlarse antes de continuar la actividad involucrada.

Tabla VI.3. Periodos de aplicación y responsables por etapa del proyecto.

Etapa	Periodo previsto	Responsables principales
Preparación del sitio (PS)	Dos meses; medidas previas y durante el acondicionamiento.	Responsable de obra, contratistas y responsable ambiental.
Construcción e instalación (C)	Seis meses; hasta concluir montaje y limpieza.	Responsable de obra, supervisión técnica y contratistas.
Pruebas y puesta en marcha (PP)	Un mes; hasta cerrar las desviaciones que condicionen el arranque.	Operación, mantenimiento, seguridad y responsable ambiental.
Operación y mantenimiento (O y M)	Durante los 30 años de vida útil previstos.	Operación, mantenimiento y gestión ambiental.
Abandono y desmantelamiento (AS)	Seis meses; hasta concluir retiro, rehabilitación y verificación final.	Responsable del cierre, contratistas y responsable ambiental.

VI.1.3 Atmósfera y calidad del aire

Las medidas atenderán el polvo generado por limpieza, cortes y movimientos localizados de materiales; las emisiones de vehículos y maquinaria; y los gases de combustión de los motogeneradores y del generador auxiliar.

La reducción se concentrará en la fuente mediante mantenimiento y ajuste operativo. Las chimeneas conducirán las emisiones hacia el exterior; su altura no sustituye el control de la combustión ni acredita por sí misma condiciones adecuadas en los receptores.

Tabla VI.4. Medidas para prevenir y mitigar afectaciones a la calidad del aire.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
AIR-01 / M	Recolectar residuos y polvo mediante métodos que eviten su dispersión. Utilizar aspiración industrial cuando sea apropiada; evitar aire comprimido y barrido que levante partículas. Cubrir materiales finos y cargas. Aplicar humectación localizada sin generar escurrimientos ni afectar equipos eléctricos. Detener actividades cuando exista arrastre visible persistente fuera del frente.	PS, C y AS; durante cada actividad, con inspección diaria.	Frentes sin dispersión persistente; materiales protegidos y registro de correcciones.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
AIR-02 / Pr	Revisar el estado de vehículos y maquinaria, conservar evidencias de mantenimiento y evitar marcha en vacío innecesaria. Retirar de servicio equipos con humo anormal persistente hasta su revisión.	Todas las etapas con fuentes móviles; al ingreso y durante su uso.	Equipos mantenidos y fallas atendidas antes de reincorporarlos.
AIR-03 / M	Mantener filtros, encendido, lubricación y suministro de combustible de los motogeneradores conforme al fabricante. Registrar carga, horas, consumo y fallas. Conservar la operación ordinaria de dos unidades y una en reserva. Registrar por separado el servicio del generador diésel auxiliar.	PP y O y M; registro por jornada y mantenimiento por horas de servicio.	Parámetros estables, mantenimiento oportuno y seguimiento de resultados de emisiones.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
AIR-04 / M	Conservar chimeneas y conexiones sin fugas, obstrucciones o deterioro que comprometa su función. Prever acceso seguro para muestreo. Realizar una campaña inicial de emisiones en condiciones representativas y repetirla conforme a las obligaciones aplicables y después de modificaciones relevantes.	Antes de PP y durante O y M; inspección visual mensual.	Informes con identificación de unidad, carga, método y condiciones de referencia; reparación y comprobación de desviaciones.

Cuando se identifiquen resultados anormales se revisarán la combustión, el combustible y los sistemas de admisión y escape. Si el ajuste y mantenimiento resultan insuficientes, se definirán controles adicionales compatibles con el equipo y las condiciones de operación.

VI.1.4 Gases de efecto invernadero y conducción de gas natural

Se distinguirán las emisiones por combustión de las liberaciones potenciales de gas natural. El seguimiento de ambas fuentes permitirá evitar duplicidades y orientar las acciones hacia eficiencia energética y hermeticidad.

Tabla VI.5. Medidas para controlar emisiones de gases de efecto invernadero y prevenir liberaciones de gas natural.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
GEI-01 / Pr	Comprobar la hermeticidad de la red interna antes de introducir gas y después de intervenciones que puedan comprometerla. Inspeccionar uniones, válvulas y reguladores mediante instrumentos adecuados. Mantener accesibles los dispositivos de aislamiento. Una fuga requerirá aislamiento, reparación y comprobación antes del reinicio.	C, PP y O y M; revisión previa a servicio, inspección instrumental mensual y posterior a intervenciones.	Registros de pruebas y cierre de reparaciones; ausencia de fugas detectadas pendientes al reinicio.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
GEI-02 / M	Distribuir la carga dentro de los intervalos recomendados por el fabricante y evitar operación innecesaria en vacío. Comparar consumo de gas y electricidad generada para detectar pérdida de eficiencia.	PP y O y M; análisis mensual.	Tendencia del consumo específico en Nm^3/kWh, bajo referencias consistentes, e investigación de incrementos anormales.
GEI-03 / M	Planificar aislamiento y retiro del gas remanente durante mantenimiento y cierre. Minimizar liberaciones mediante procedimientos especializados y recuperación o aprovechamiento cuando sea viable. Ejecutar purgas indispensables bajo condiciones controladas.	O y M y AS; en cada apertura de la red.	Procedimientos y registros de aislamiento; estimación del gas retirado o liberado.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
GEI-04 / M	Integrar un inventario de emisiones diferenciando motogeneradores, equipo diésel y liberaciones de gas. Conservar registros de consumo, factores, unidades y supuestos.	O y M; actualización anual y al cierre.	Inventario trazable y sin duplicidades entre actividades.

VI.1.5 Ruido y vibraciones

El control se realizará mediante conservación de encapsulados y silenciadores, montaje adecuado, mantenimiento de apoyos y verificación de la emisión sonora.

La evaluación atenderá la NOM-081-SEMARNAT-1994 y su modificación aplicable. Para zonas industriales y comerciales se establecen **68 dB(A) de 06:00 a 22:00 horas y 65 dB(A) de 22:00 a 06:00 horas**, considerando la zonificación y el procedimiento de medición correspondiente.

Tabla VI.6. Medidas para el control del ruido y las vibraciones.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
RUI-01 / M	Programar trabajos de mayor emisión sonora preferentemente en horario diurno, evitar golpes innecesarios y reducir la simultaneidad de fuentes. Mantener silenciadores de maquinaria.	PS, C y AS; durante cada jornada.	Inspecciones y atención documentada de reportes.
RUI-02 / M	Conservar encapsulados, sellos y silenciadores completos y funcionales. Mantener puertas y paneles cerrados durante operación ordinaria, respetando ventilación y seguridad.	PP y O y M; revisión previa al arranque e inspección mensual.	Integridad de dispositivos y reparaciones comprobadas.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
RUI-03 / M	Medir ruido durante pruebas representativas y efectuar seguimiento anual, después de modificaciones relevantes o ante reportes fundados. Corregir fuentes y, cuando resulte necesario, incorporar tratamientos o barreras diseñados sin obstruir ventilación ni accesos.	PP y O y M; hasta comprobar la corrección.	Informes de medición y cumplimiento de los límites aplicables.
VIB-01 / M	Revisar alineación, bases, anclajes y aislamiento previsto por diseño. Registrar la condición inicial de vibración y comparar durante mantenimiento. Investigar incrementos por desbalance, aflojamiento o deterioro de apoyos. Suspender el equipo cuando se comprometa su integridad.	C, PP y O y M; inspección mensual y en cada mantenimiento.	Tendencias y órdenes de mantenimiento; ausencia de daños progresivos por montaje deficiente.

VI.1.6 Suelo y superficies industriales

La protección se orientará a limitar la intervención, conservar pavimentos y evitar que combustibles, lubricantes u otras sustancias alcancen el suelo subyacente.

Tabla VI.7. Medidas de protección del suelo y las superficies de apoyo.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
SUE-01 / Pr	Delimitar obras y áreas auxiliares. Restringir cortes, excavaciones y compactaciones a lo requerido por diseño. Utilizar accesos existentes y evitar ocupaciones adicionales en áreas agrícolas o vegetadas.	Antes de PS y durante PS, C y AS; supervisión diaria de frentes.	Correspondencia con planos y ausencia de intervenciones externas no previstas.
SUE-02 / Pr	Manejar líquidos sobre superficies impermeables, con charolas y recipientes compatibles. Disponer contención secundaria según recipientes e inventario y mantener absorbentes y medios de protección de drenajes.	Todas las etapas; revisión durante cada manejo y semanal en almacenamiento.	Recipientes íntegros, contenciones funcionales y ausencia de escurrimientos sin controlar.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
SUE-03 / M	Detener y contener derrames, recuperar producto y retirar materiales afectados sin dispersarlos con agua. Si existe penetración bajo el pavimento, evaluar la afectación y definir limpieza o remediación con verificación posterior.	Inmediata al evento y hasta su cierre.	Reporte, cantidades recuperadas, destino de residuos y evidencia de recuperación.
SUE-04 / M	Revisar bases, pavimentos, soportes y anclajes. Atender grietas, asentamientos o corrosión mediante revisión técnica. En el cierre, retirar elementos sin uso y reparar superficies conforme a su destino industrial.	C, PP y O y M; revisión trimestral y después de eventos relevantes. Rehabilitación en AS.	Reparaciones concluidas y superficies estables, seguras y funcionales.

Los procedimientos incluirán el combustible del generador auxiliar y, cuando corresponda, los fluidos dieléctricos del transformador.

VI.1.7 Agua y drenaje superficial

Las medidas conservarán la conducción pluvial y evitarán que materiales, sedimentos o sustancias alcancen receptores conectados con el drenaje.

Tabla VI.8. Medidas de protección del agua y conservación del drenaje.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
AGU-01 / Pr	Mantener libres captaciones y trayectorias de escurrimiento. Ubicar acopios y obras sin obstruirlas. Proteger temporalmente contra sedimentos donde exista riesgo, sin bloquear la conducción.	PS, C, O y M y AS; semanal en obra, mensual en operación y antes y después de lluvias intensas.	Captaciones funcionales y retiro documentado de sedimentos.
AGU-02 / Pr	Prohibir vertidos de combustibles, aceites, pinturas, disolventes, lechadas y aguas de lavado de equipos al terreno o drenaje pluvial. Captar por separado líquidos de mantenimiento y definir su manejo según características.	Todas las etapas; en cada actividad.	Ausencia de vertidos indebidos y documentos de manejo de líquidos.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
AGU-03 / M	Priorizar limpieza en seco y humectación localizada, utilizar dispositivos de cierre y reparar fugas. Registrar consumos atribuibles al proyecto y manejar fluidos de enfriamiento retirados conforme a su composición.	Todas las etapas; revisión mensual en operación.	Registros de consumo, reparaciones y destino de fluidos.
AGU-04 / M	Proteger captaciones ante derrames. Si una sustancia alcanza el drenaje, identificar recorrido, contener donde sea seguro y coordinar recuperación con la planta y el parque industrial.	Inmediata al evento y hasta el cierre.	Recorrido afectado identificado, recuperación y limpieza documentadas.

Los servicios sanitarios se mantendrán conectados a la infraestructura correspondiente o serán atendidos por prestadores especializados, evitando descargas hacia la red pluvial.

VI.1.8 Vegetación y fauna

Las medidas conservarán la vegetación exterior a los frentes y protegerán a los organismos que utilicen temporalmente las áreas, equipos o estructuras.

Tabla VI.9. Medidas de protección de vegetación y fauna.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
BIO-01 / Pr	Mantener maniobras y acopios dentro de superficies delimitadas. Evitar residuos, lavado de equipos y descargas en áreas vegetadas. Restringir podas o remociones a intervenciones justificadas y procedentes.	Todas las etapas; semanal en obras y mensual en operación.	Conservación de áreas periféricas y registro fotográfico.
BIO-02 / Pr	Inspeccionar frentes, oquedades, equipos y estructuras antes de intervenir. Favorecer salida espontánea mediante avance gradual. Ante fauna que requiera manejo o nidos activos, aislar el punto y recurrir a personal capacitado y al procedimiento correspondiente.	Antes de PS, C, mantenimiento y AS; repetir tras inactividad.	Formatos de inspección y atención documentada de hallazgos.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
BIO-03 / Pr	Proteger excavaciones, revisar su interior antes del relleno e incorporar medios de salida cuando sean viables. Controlar velocidad y vigilar maniobras.	PS, C, mantenimiento y AS; revisión diaria mientras exista el riesgo.	Excavaciones revisadas y registro de incidentes y correcciones.
BIO-04 / M	Orientar iluminación hacia áreas necesarias, reducir derrames de luz a espacios abiertos y mantener residuos alimenticios cerrados. Aplicar controles de ruido y emisiones para reducir perturbación periférica.	Todas las etapas; aplicación permanente.	Inspecciones de iluminación, limpieza y atención de incidentes.

Se prohibirá al personal capturar, alimentar, perseguir o dañar fauna. La limpieza de estructuras evitará procedimientos que atrapen organismos o impidan el acceso a nidos activos.

VI.1.9 Paisaje

La integración visual se apoyará en el orden, la conservación de acabados y el retiro oportuno de elementos temporales, respetando las necesidades de seguridad e inspección.

Tabla VI.10. Medidas para reducir la alteración del paisaje.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
PAI-01 / M	Utilizar acabados de baja reflectancia compatibles con el entorno industrial, conservando identificación y señalización de seguridad. Ordenar conducciones, soportes y equipos conforme al diseño.	C y O y M; desde montaje y durante permanencia.	Fotografías desde puntos fijos y revisión de acabados.
PAI-02 / M	Retirar embalajes, sobrantes y estructuras provisionales al concluir su uso. Conservar rack, equipos y chimeneas sin deterioro progresivo ni acumulaciones.	Todas las etapas; limpieza diaria en obra e inspección trimestral en operación.	Áreas ordenadas y mantenimiento documentado.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
PAI-03 / M	Retirar al cierre los componentes sin uso, reparar superficies y eliminar instalaciones temporales. Justificar la conservación de elementos destinados a un uso posterior.	AS; hasta acondicionamiento final.	Comparativo fotográfico y verificación del estado final.

VI.1.10 Residuos y almacenamiento temporal

La gestión comprenderá minimización, separación, almacenamiento y entrega a destinos adecuados. Los residuos de TOPSUN ENERGY se incorporarán al sistema del establecimiento con registros que permitan identificar origen y cantidad.

El uso de almacenes existentes estará condicionado a conservar capacidad disponible, compatibilidad y seguridad. El almacenamiento de residuos peligrosos atenderá las condiciones aplicables del artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla VI.11. Medidas para la gestión integral de residuos.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
RES-01 / Pr	Ajustar compras, favorecer embalajes retornables y separar residuos desde su generación. Evitar mezclas que dificulten aprovechamiento o incrementen peligrosidad.	Todas las etapas; aplicación diaria.	Recipientes diferenciados y registros de generación y recuperación.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
RES-02 / Pr	Identificar residuos según características. Utilizar envases compatibles, cerrados e identificados para aceites, filtros, absorbentes y otros residuos peligrosos. Trasladarlos al almacén correspondiente al concluir el trabajo.	Todas las etapas generadoras.	Inventario por tipo, cantidad y fecha; envases íntegros y trazabilidad.
RES-03 / Pr	Revisar inventario y capacidad libre conjunta de la planta y el proyecto. Programar retiros antes de saturación o vencimiento de plazos aplicables. Verificar autorizaciones de transportistas y destinos según el servicio.	Todas las etapas; revisión semanal.	Capacidad disponible, pasillos libres y documentación de entrega y recepción.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
RES-04 / M	Segregar metales, cables, concreto, baterías, equipos y fluidos durante sustituciones y cierre. Vaciar equipos de forma controlada, caracterizar materiales cuando sea necesario y documentar reutilización o destino.	O y M y AS; en cada retiro.	Inventario de componentes, cantidades recuperadas y comprobantes de manejo.

VI.1.11 Medio socioeconómico, infraestructura y protección de personas

Las medidas atenderán maniobras, demanda de servicios, capacitación y coordinación de la generación para autoconsumo.

Tabla VI.12. Medidas de coordinación operativa y protección de personas.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
SOC-01 / Pr	Coordinar entregas y retiros con la planta. Señalizar maniobras, separar peatones y vehículos y conservar accesos de emergencia. Utilizar apoyo para cargas voluminosas.	C, O y M y AS; en cada maniobra.	Planificación y accesos disponibles.
SOC-02 / Pr	Capacitar sobre medidas ambientales, sustancias, residuos y emergencias. Aplicar procedimientos de aislamiento de energías y permisos para trabajos especializados.	Antes del ingreso y de cada tarea especializada; actualizar ante cambios.	Registros de capacitación, permisos y supervisión.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
SOC-03 / Pr	Revisar demanda y disponibilidad de servicios. Coordinar mantenimientos y retiro de generación con áreas usuarias para evitar interrupciones no controladas. Mantener el sistema de autoconsumo aislado previsto.	Antes de PP, durante O y M y antes de AS.	Programación de paros y comprobación de condiciones seguras.
SOC-04 / M	Registrar reportes por ruido, olores, polvo o maniobras; identificar horario y condición operativa, investigar la fuente y verificar las correcciones.	Todas las etapas; desde la recepción del reporte.	Investigación y cierre con evidencia.
SOC-05 / Pr	Ante hallazgos de posible interés arqueológico o histórico, detener la intervención puntual, proteger el sitio y solicitar atención de la autoridad competente antes de continuar.	Excavaciones o retiro de estructuras; cuando ocurra un hallazgo.	Registro y atención conforme a indicaciones recibidas.

VI.1.12 Prevención y respuesta ante incidentes

Los componentes del proyecto se integrarán a los procedimientos de emergencia del establecimiento, considerando fugas de gas, derrames, incendio, fallas eléctricas y eventos meteorológicos que comprometan las instalaciones.

Tabla VI.13. Medidas de preparación y respuesta ambiental ante incidentes.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
EM-01 / Pr	Definir responsables, comunicación, aislamiento y evacuación. Mantener planos, hojas de seguridad, absorbentes y equipos de emergencia. Comprobar funcionalidad de alarmas y protecciones previstas por diseño.	Antes de PP y durante O y M; ejercicio previo al arranque y simulacros al menos anuales.	Procedimientos vigentes, pruebas funcionales y acciones de mejora.
EM-02 / M	Detener la actividad afectada, aislar la fuente cuando sea seguro, proteger personas y drenajes y activar respuesta coordinada. Recuperar sustancias evitando su dispersión durante limpieza.	Inmediata al incidente y durante su control.	Fuente controlada, receptores protegidos y residuos recuperados.

Clave y tipo	Medida y especificaciones de aplicación	Etapa y frecuencia	Verificación y resultado esperado
EM-03 / M	Inspeccionar áreas y equipos, corregir causas y verificar condiciones antes del reinicio. Evaluar afectaciones a suelo, agua, superficies o vegetación y ejecutar recuperación.	Desde el control hasta el cierre del incidente.	Reparaciones, seguimiento ambiental y reinicio documentado.

VI.1.13 Criterios para determinar medidas de compensación

La necesidad de compensación se determinará a partir de las afectaciones residuales que permanezcan después de aplicar prevención y mitigación. La clasificación de un impacto como moderado no determina, por sí sola, la procedencia o improcedencia de compensarlo.

Cuando resulte necesaria, cada medida **C** deberá precisar el recurso o función afectados, objetivo, ubicación, alcance, plazo, responsable, mantenimiento e indicadores de resultado. Las acciones deberán ser adicionales y guardar relación con la pérdida identificada.

La generación de empleo y el suministro eléctrico interno se evaluarán como beneficios del proyecto, sin utilizarlos para descontar afectaciones a otros componentes. Tampoco se considerarán equivalentes, de manera automática, acciones de revegetación y emisiones atmosféricas: cualquier compensación requerirá sustento específico.

VI.1.14 Supervisión, criterios de éxito y mejora continua

El responsable ambiental integrará un expediente por medida con su clave, tipo, interacciones atendidas, ubicación, etapa, responsable, fecha, evidencia y resultado.

La supervisión distinguirá entre **ejecución** y **eficacia**. Las bitácoras acreditarán actividades realizadas; las inspecciones y mediciones permitirán comprobar si se alcanzó el resultado ambiental esperado.

Se utilizarán los indicadores:

Cumplimiento de medidas (%) = (Medidas ejecutadas oportunamente / Medidas programadas para el periodo) × 100.

Cierre de acciones correctivas (%) = (Acciones cerradas con evidencia / Acciones cuyo plazo concluyó en el periodo) × 100.

La meta será el 100 % de ejecución oportuna y de cierre de acciones correctivas, acompañado de los resultados específicos de cada componente. Estos porcentajes no sustituirán la comprobación de hermeticidad, desempeño acústico, emisiones, funcionalidad del drenaje o trazabilidad de residuos.

Durante obras se elaborará una revisión mensual. En operación se mantendrá seguimiento documental mensual y un informe anual de desempeño. El abandono concluirá con una verificación integral del retiro de sustancias y residuos, la condición de las superficies y la funcionalidad del drenaje.

Cuando una medida resulte insuficiente se investigará la causa y se reforzará mediante mantenimiento, ajustes operativos, modificación del procedimiento o controles adicionales. Los especialistas correspondientes validarán las soluciones que requieran evaluación técnica, manteniendo las medidas mientras subsista la actividad o posibilidad de afectación.

VI.1.15 Estrategias ambientales

A partir del análisis de las medidas preventivas y de mitigación del proyecto **TOPSUN ENERGY**, se establecieron seis estrategias ambientales que agrupan las acciones conforme al componente receptor, el mecanismo de afectación y el objetivo de protección. Su aplicación permitirá coordinar los controles previstos durante la preparación del sitio, construcción e instalación, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento, así como abandono y desmantelamiento.

Las estrategias se integrarán al **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** y comprenderán tanto la ejecución de las medidas como la comprobación de su eficacia. Su alcance considera los tres motogeneradores a gas natural, el generador diésel auxiliar, la conducción interna de combustible, las instalaciones eléctricas y las obras civiles asociadas.

Las seis estrategias corresponden a:

1. Calidad atmosférica y ambiente acústico.
2. Calidad del agua y conservación del drenaje.
3. Calidad del suelo y gestión de residuos.
4. Protección del medio biótico.
5. Condiciones del medio perceptual.
6. Medio socioeconómico y coordinación operativa.

Las acciones de prevención y respuesta ante incidentes tendrán carácter transversal, debido a que una fuga, un derrame o una falla operativa pueden afectar simultáneamente varios componentes. Las medidas de compensación que resulten procedentes se incorporarán a la estrategia correspondiente al recurso o función ambiental afectados.

Tabla VI.14. Integración de las estrategias ambientales del proyecto TOPSUN ENERGY.

Estrategia	Objetivo específico	Medidas vinculadas
Calidad atmosférica y ambiente acústico	Reducir la emisión y dispersión de contaminantes, prevenir liberaciones de gas natural y controlar ruido y vibraciones.	AIR-01 a AIR-04; GEI-01 a GEI-04; RUI-01 a RUI-03; VIB-01.
Calidad del agua y conservación del drenaje	Prevenir el arrastre de sustancias y materiales, conservar los escurrimientos y utilizar eficientemente el agua.	AGU-01 a AGU-04.
Calidad del suelo y gestión de residuos	Prevenir contaminación y deterioro de superficies, asegurar el manejo de residuos y recuperar las áreas intervenidas.	SUE-01 a SUE-04; RES-01 a RES-04.
Protección del medio biótico	Conservar la vegetación periférica y prevenir afectaciones a fauna, refugios y nidos.	BIO-01 a BIO-04.
Condiciones del medio perceptual	Reducir el contraste visual, mantener el orden y conservar la apariencia de las instalaciones.	PAI-01 a PAI-03.

Estrategia	Objetivo específico	Medidas vinculadas
Medio socioeconómico y coordinación operativa	Proteger a trabajadores y usuarios del entorno, coordinar servicios y maniobras, y atender reportes e incidentes.	SOC-01 a SOC-05; EM-01 a EM-03, estas últimas de aplicación transversal.

VI.1.15.1 Calidad atmosférica y ambiente acústico

Objetivo: reducir las emisiones atmosféricas y la propagación de ruido y vibraciones, mediante controles en la fuente, mantenimiento y seguimiento del desempeño operativo.

Durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento se producirán emisiones temporales de polvo y gases relacionadas con limpieza, cortes localizados, manejo de materiales, circulación y uso de maquinaria. Su control comprenderá limpieza con métodos que reduzcan la dispersión, protección de materiales finos, humectación localizada cuando sea necesaria y mantenimiento de fuentes móviles.

Durante las pruebas y la operación, las principales fuentes serán los motogeneradores a gas natural y el generador diésel auxiliar. La estrategia se concentrará en conservar condiciones de combustión adecuadas mediante revisión de admisión de aire, encendido, lubricación y suministro de combustible. Se registrarán las horas de servicio, carga, consumo y eventos anormales de cada unidad.

La configuración ordinaria de dos motogeneradores en funcionamiento y uno en reserva se mantendrá conforme a las necesidades del autoconsumo y los procedimientos operativos. El generador auxiliar se utilizará para las funciones de arranque y pruebas correspondientes a su servicio, con registros independientes.

La conducción interna de gas natural se someterá a pruebas de hermeticidad e inspecciones para identificar pérdidas en conexiones, válvulas y reguladores. La reparación de fugas permitirá reducir liberaciones de combustible y prevenir condiciones de emergencia. Las emisiones por combustión y las liberaciones potenciales de gas se contabilizarán por separado.

Para ruido y vibraciones se conservarán encapsulados, silenciadores, bases, anclajes y elementos de aislamiento previstos por diseño. Las mediciones permitirán identificar la contribución del proyecto y determinar ajustes o controles adicionales.

El resultado esperado será un funcionamiento estable, sin fugas detectadas pendientes de atención, con dispositivos de control conservados y resultados de emisiones y ruido contrastados con las condiciones aplicables.

VI.1.15.2 Calidad del agua y conservación del drenaje

Objetivo: prevenir la incorporación de contaminantes al agua y mantener la funcionalidad de la infraestructura de conducción pluvial.

Las posibles afectaciones se relacionan principalmente con obstrucciones por materiales o residuos y con el arrastre de sedimentos, aceites u otras sustancias desde las áreas de trabajo. Por ello, la estrategia atenderá la conexión entre frentes, superficies de manejo y captaciones existentes.

Antes y durante las obras se identificarán las trayectorias de escurrimiento y los puntos de captación que deban mantenerse libres. Los acopios, equipos temporales y residuos se ubicarán sin interferir con la conducción. Cuando exista riesgo de arrastre de materiales finos, se colocarán protecciones temporales que retengan sedimentos sin bloquear el drenaje.

Se evitará el vertido de combustibles, lubricantes, pinturas, disolventes, lechadas y líquidos de mantenimiento al drenaje pluvial o al terreno. Estos líquidos se captarán por separado y recibirán un manejo acorde con sus características.

El uso del agua se limitará a las necesidades de cada actividad, priorizando limpieza en seco, humectación localizada y reparación de fugas. La inspección se reforzará antes y después de lluvias intensas.

La eficacia se comprobará mediante captaciones funcionales, ausencia de vertidos indebidos, registros de limpieza y trazabilidad del manejo de líquidos.

VI.1.15.3 Calidad del suelo y gestión de residuos

Objetivo: conservar la integridad de las superficies industriales, prevenir el contacto de sustancias con el suelo y asegurar el manejo adecuado de los residuos.

El proyecto ocupará **1,563.00 m²** dentro de instalaciones industriales existentes. La estrategia prioriza restringir las intervenciones físicas a las áreas previstas, evitando cortes, excavaciones o maniobras adicionales que no sean necesarios para el montaje y funcionamiento.

El manejo de combustibles, lubricantes y fluidos se realizará sobre superficies impermeables, mediante recipientes compatibles, charolas y contenciones. Ante un derrame se detendrá la fuente, se recuperará el producto y se retirarán los materiales afectados, evitando su dispersión con agua. Cuando exista penetración bajo el pavimento se evaluará la afectación para definir y verificar la recuperación correspondiente.

La gestión de residuos comprenderá minimización, separación desde su generación, identificación, almacenamiento temporal y entrega a destinos adecuados. El uso de los almacenes existentes de residuos de manejo especial y peligrosos se coordinará con el establecimiento, verificando la capacidad efectiva disponible y la compatibilidad de los materiales.

Durante mantenimiento y abandono se separarán equipos reutilizables, metales, cables, concreto, baterías, fluidos y otros componentes. Al concluir las actividades se repararán las superficies afectadas y se retirarán materiales e instalaciones sin uso.

Los resultados esperados serán superficies conservadas, derrames controlados oportunamente, almacenes sin saturación y residuos con trazabilidad desde su generación hasta su entrega.

VI.1.15.4 Protección del medio biótico

Objetivo: prevenir daños a la vegetación exterior a los frentes y a la fauna que utilice temporalmente las áreas, equipos o estructuras.

La condición industrial del sitio no elimina la posibilidad de presencia de organismos en bordes, oquedades, materiales almacenados o instalaciones. Por ello, se realizarán inspecciones antes de iniciar trabajos, mantenimiento y desmantelamiento, particularmente después de periodos de inactividad.

Cuando se detecte fauna se favorecerá su salida espontánea mediante un avance gradual. Si se requiere manejo especializado, se aislará el punto y se solicitará la intervención de personal capacitado conforme al procedimiento correspondiente. Los nidos activos recibirán protección antes de continuar la intervención.

Las excavaciones se protegerán y revisarán antes del relleno. Se controlarán la circulación y las maniobras para reducir lesiones y atropellamientos. Asimismo, se evitarán capturas, persecución, alimentación y daño a organismos por parte del personal.

La vegetación periférica se protegerá mediante delimitación de actividades y prohibición de acopios, descargas o lavado de equipos sobre áreas vegetadas. El control de ruido, emisiones e iluminación complementará la reducción de perturbaciones.

La verificación comprenderá registros de inspección, hallazgos, manejo de organismos e incidentes, así como evidencia de conservación de las áreas exteriores a los frentes.

VI.1.15.5 Condiciones del medio perceptual

Objetivo: integrar las instalaciones al contexto industrial y reducir alteraciones visuales derivadas de desorden, deterioro o elementos temporales.

Los motogeneradores, chimeneas, rack de gas natural, soportes y equipos eléctricos introducirán formas y volúmenes adicionales al paisaje existente. La estrategia atenderá su disposición, acabados, conservación y relación con las construcciones del establecimiento.

Se utilizarán acabados de baja reflectancia compatibles con el entorno industrial, conservando los colores y señales necesarios para identificación y seguridad. La organización de conducciones y equipos respetará los planos y evitará elementos improvisados.

Durante obras se retirarán oportunamente embalajes y sobrantes. En operación se conservarán recubrimientos, soportes y chimeneas, evitando deterioro progresivo y acumulaciones. La iluminación se dirigirá hacia las áreas necesarias, reduciendo su proyección innecesaria al exterior.

Durante el abandono se retirarán los componentes sin uso y se acondicionarán las superficies conforme al destino posterior del establecimiento. El seguimiento se apoyará en fotografías desde puntos fijos, para comparar las condiciones antes, durante y después de las actividades.

VI.1.15.6 Medio socioeconómico y coordinación operativa

Objetivo: coordinar las actividades del proyecto con el funcionamiento del establecimiento, proteger a las personas y asegurar la atención de desviaciones ambientales.

La recepción de equipos, maniobras de montaje, mantenimiento y retiro de residuos se programarán para reducir interferencias con la circulación y las actividades productivas. Se mantendrán señalizados los frentes, separados los recorridos peatonales y vehiculares, y disponibles los accesos de emergencia.

El personal recibirá inducción sobre medidas ambientales, manejo de sustancias, residuos y respuesta ante incidentes. Las tareas especializadas se realizarán mediante procedimientos de aislamiento de energías, permisos y supervisión adecuados a cada actividad.

La operación y los mantenimientos de la generación para autoconsumo se coordinarán con las áreas usuarias. Antes del cierre se planificará el retiro del suministro aportado por TOPSUN ENERGY para prevenir interrupciones no controladas en los procesos internos.

Se dispondrá de un registro de reportes por ruido, polvo, olores o maniobras, relacionando cada caso con la condición operativa correspondiente. Su atención incluirá investigación, corrección y comprobación del resultado.

Los procedimientos de emergencia integrarán fugas de gas, derrames, incendio y fallas eléctricas. La preparación comprenderá responsables, comunicación, medios de aislamiento, equipos de respuesta y simulacros. Después de un incidente se evaluarán las consecuencias ambientales y se verificarán las condiciones antes del reinicio.

VI.1.15.7 Integración y seguimiento de las estrategias

Las seis estrategias se aplicarán de manera coordinada. Una medida podrá proteger varios componentes, como ocurre con la prevención de derrames, que reduce simultáneamente la posibilidad de afectación al suelo, drenaje y agua.

El PVA conservará la relación entre interacción evaluada, medida, estrategia, responsable e indicador. Las inspecciones y mediciones permitirán verificar su eficacia y establecer acciones correctivas cuando se detecten resultados insuficientes.

La conclusión de una actividad no implicará el cierre de sus compromisos mientras permanezcan residuos, instalaciones temporales, superficies deterioradas o desviaciones pendientes de atención.

VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales del proyecto **TOPSUN ENERGY** corresponden a las alteraciones que permanecerían después de aplicar las medidas preventivas y de mitigación descritas en el apartado VI.1. Su análisis considera las características de las obras, la configuración operativa y la permanencia de las instalaciones, así como los mecanismos sobre los cuales actúan los controles ambientales.

La evaluación residual se desarrolla para un escenario de aplicación efectiva de las medidas incorporadas al proyecto y al Programa de Vigilancia Ambiental. Comprende la delimitación de las obras, el mantenimiento de los equipos de combustión, la conservación de encapsulados y silenciadores, las inspecciones de hermeticidad, la protección del drenaje, la contención de líquidos y la gestión de residuos.

Las soluciones cuya necesidad y diseño dependan de resultados posteriores, como barreras acústicas adicionales o tratamientos complementarios de emisiones, no se consideran ejecutadas ni se les atribuyen reducciones anticipadas. Tampoco se asignan beneficios de compensación mientras no exista una pérdida residual identificada y una actuación específica que permita verificar su resultado.

VI.2.1 Criterios para identificar la condición residual

La identificación se realizó mediante la revisión de la relación entre cada actividad, el componente receptor y las medidas que modifican su mecanismo de afectación. Se distinguieron tres condiciones:

- **Efectos persistentes durante la operación:** permanecerán mientras exista la fuente, aunque su intensidad pueda reducirse mediante mantenimiento y control.
- **Efectos temporales o recurrentes:** se presentarán durante trabajos, mantenimiento o manejo de materiales y residuos; su duración dependerá de la actividad y de la atención oportuna.
- **Afectaciones contingentes:** podrán producirse ante una falla o pérdida de control y requerirán evaluación específica si llegan a ocurrir.

La condición residual se expresa mediante la naturaleza del efecto, su extensión asociada a las obras o vías de propagación, su duración y sus posibilidades de recuperación. No se aplican porcentajes generales de reducción ni se considera que la existencia de una medida elimine automáticamente el impacto.

VI.2.2 Identificación y descripción de los impactos residuales

Tabla VI.15. Impactos residuales previstos para el proyecto TOPSUN ENERGY después de aplicar las medidas ambientales.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Calidad del aire durante trabajos	Limpieza controlada, protección de materiales finos, humectación localizada y mantenimiento de fuentes móviles.	Emisiones intermitentes de partículas y gases durante cortes, manejo de materiales, circulación y desmontaje. Los controles reducirán su generación y dispersión, sin suprimir completamente las emisiones de cada actividad.	Frentes y rutas utilizadas durante PS, C, mantenimiento y AS. Duración vinculada con cada trabajo; posible propagación inmediata según viento y manejo.	La aportación cesará al concluir la actividad. Se verificará la ausencia de dispersión persistente fuera del frente y se corregirán condiciones anormales.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Calidad del aire durante generación	Mantenimiento de combustión, revisión de parámetros y conservación de escapes y chimeneas.	Emisión de gases de combustión mientras funcionen los motogeneradores y el equipo auxiliar. El mantenimiento reducirá desviaciones operativas, pero no eliminará la emisión propia del proceso.	Fuente localizada en el área del proyecto; propagación atmosférica dependiente de emisión, meteorología y receptores. Recurrente durante la vida operativa prevista de 30 años.	La aportación directa cesará con el paro definitivo. El seguimiento se realizará mediante registros y mediciones representativas.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Cambio climático	Eficiencia de carga, mantenimiento, control de fugas y reducción de liberaciones durante intervenciones.	Contribución acumulativa de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles y posibles liberaciones remanentes. La eficiencia reduce consumo por unidad de energía, sin eliminar las emisiones absolutas.	Contribución de alcance global, asociada a consumos y liberaciones durante las distintas etapas. Sus efectos no se limitan al predio ni desaparecen inmediatamente con el cierre.	Inventario anual y seguimiento de consumo específico e intensidad de emisiones. No se atribuye neutralidad de carbono.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Ambiente acústico	Encapsulados, silenciadores, mantenimiento y programación de trabajos.	Aportación sonora durante funcionamiento y actividades de mantenimiento. La atenuación reducirá la propagación, pero permanecerá una contribución respecto de la condición sin el proyecto.	Área de equipos y entorno receptor según propagación y obstáculos. Recurrente durante operación y temporal durante trabajos.	El ruido de la fuente cesará al detenerse el equipo. Su magnitud se verificará mediante evaluación acústica.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Vibraciones	Montaje, alineación, revisión de bases, anclajes y elementos de aislamiento previstos.	Vibración remanente inherente al funcionamiento mecánico y a ciertos trabajos, cuya transmisión dependerá de los apoyos y condiciones de montaje.	Principalmente equipos, bases y estructuras vinculadas. Presente durante funcionamiento o actividad generadora.	Cesará con el paro de la fuente; cualquier daño derivado requerirá reparación. Se compararán tendencias con la condición inicial.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Condición física de superficies	Delimitación, mínima intervención y conservación de bases y pavimentos.	Ocupación y modificación localizada por bases, apoyos e instalaciones. El mantenimiento conservará su funcionalidad, sin restituir la configuración previa mientras permanezcan las obras.	Dentro de los 1,563.00 m² del área del proyecto, con afectación directa circunscrita a las huellas efectivas de obra. Persistirá durante la permanencia de instalaciones.	Recuperación asistida mediante retiro y reparación, conforme al uso posterior del establecimiento.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Agua y drenaje	Conservación de captaciones, prevención de vertidos, limpieza y uso eficiente del agua.	Demanda de agua y posibilidad recurrente de acumulación de materiales en captaciones. La ocupación de superficies modificará localmente la trayectoria del escurrimiento alrededor de las obras.	Puntos de consumo, superficies intervenidas y drenaje conectado. Demanda asociada a actividades; configuración local durante la permanencia de obras.	Se conservará la conducción mediante mantenimiento. El éxito se verificará por funcionalidad, ausencia de obstrucciones y manejo separado de líquidos.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Vegetación periférica y fauna	Delimitación, inspección previa, protección de refugios, control de iluminación, ruido y residuos.	Perturbación remanente por presencia de equipos, actividad humana, iluminación y ruido, con posible modificación del uso temporal del entorno por fauna.	Bordes e instalaciones utilizados por organismos y sectores expuestos a las fuentes. Recurrente durante operación y puntual durante mantenimiento.	Reducible mediante controles. El retorno al uso previo dependerá también de las condiciones del entorno; se registrarán hallazgos e incidentes.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Paisaje	Orden, acabados de baja reflectancia, mantenimiento y retiro de provisionales.	Permanencia de volúmenes industriales adicionales, particularmente motogeneradores, rack y tres chimeneas de 10 m. Los acabados y el orden reducirán contraste y deterioro, sin eliminar su presencia visual.	Área ocupada y puntos con visibilidad efectiva. Persistirá mientras permanezcan los componentes.	Recuperación visual mediante retiro y acondicionamiento. La reparación de superficies será necesaria para completar la restitución.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Residuos	Minimización, separación, almacenamiento compatible y entrega documentada.	Generación recurrente y ocupación temporal de capacidad de almacenamiento. La gestión previene contaminación, pero no elimina la producción de residuos ni la demanda de servicios externos.	Frentes, áreas de mantenimiento, almacenes y cadena de manejo. Recurrente durante operación y concentrada en sustituciones y cierre.	Retiro oportuno, aprovechamiento cuando proceda y trazabilidad hasta destino. No se equipara entrega con desaparición del residuo.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Servicios y movilidad	Coordinación de maniobras, programación de retiros y revisión de disponibilidad de servicios.	Demanda adicional de insumos, mantenimiento y transporte, con interferencias temporales durante entregas y retiros.	Instalaciones, accesos y rutas utilizadas. Recurrente o puntual según actividad.	Reducible mediante programación; las maniobras cesarán al concluir cada evento.

Componente	Medidas consideradas	Efecto residual previsto	Dimensión espacial y temporal	Recuperación y seguimiento
Suministro eléctrico interno al cierre	Programación del paro y coordinación con áreas usuarias.	Cese de la aportación eléctrica de TOPSUN ENERGY al autoconsumo. La coordinación reducirá la posibilidad de interrupciones no controladas, pero no conserva la generación una vez retirados los equipos.	Procesos internos abastecidos por el sistema; a partir del paro definitivo.	La continuidad dependerá de la solución de abastecimiento que se establezca antes del retiro.

La ocupación del área industrial y la presencia visual de las instalaciones constituyen efectos persistentes durante su permanencia. Las emisiones atmosféricas, el ruido y las vibraciones dependerán del funcionamiento de sus fuentes. La generación de residuos y la demanda de servicios tendrán un comportamiento recurrente asociado a operación, mantenimiento y sustitución de componentes.

VI.2.3 Afectaciones contingentes y recuperación

Las fugas, derrames y arrastres accidentales se atenderán como escenarios potenciales de pérdida de control. Las medidas preventivas reducirán su probabilidad y las acciones de respuesta limitarán su propagación; no obstante, si ocurre un evento deberá determinarse la afectación real.

La condición residual dependerá de la sustancia, cantidad, tiempo de contacto, superficie, penetración y conexión con otros medios. La recuperación se comprobará con inspecciones y, cuando corresponda, evaluación y muestreo especializados. La desaparición de manchas u olores no será suficiente para concluir que una afectación subyacente ha sido eliminada.

Si persiste contaminación o daño después de la respuesta inicial, se mantendrá el seguimiento y se definirán acciones adicionales hasta comprobar el resultado de recuperación correspondiente.

VI.2.4 Efectos adicionales derivados de las medidas ambientales

La ejecución de controles puede generar consumos, residuos o alteraciones secundarias. Estos efectos se incorporarán a la vigilancia para evitar que la solución transfiera la afectación hacia otro componente.

Tabla VI.16. Efectos adicionales asociados a la aplicación de medidas ambientales y controles complementarios.

Medida o actividad	Efecto adicional posible	Control complementario
Humectación contra polvo	Consumo de agua y arrastre de finos por aplicación excesiva.	Aplicación localizada, sin encharcamiento, y preferencia por recolección o aspiración cuando sea apropiada.
Mantenimiento de motores y controles	Generación de aceites, filtros, absorbentes y componentes usados.	Captación, clasificación, almacenamiento compatible y entrega documentada.
Limpieza de derrames	Generación de materiales impregnados y líquidos de limpieza.	Recuperación sin dispersión con agua y manejo según sus características.

Medida o actividad	Efecto adicional posible	Control complementario
Limpieza del drenaje	Generación de sedimentos y residuos retirados.	Recolección, evaluación de características y destino adecuado; evitar redistribuirlos hacia otras captaciones.
Retiro de gas remanente	Liberación de combustible y exposición durante purgas.	Aislamiento planificado, minimización de liberaciones y procedimiento especializado.
Manejo preventivo de fauna	Estrés, desplazamiento o lesión si se emplean métodos inadecuados.	Salida espontánea y gradual; intervención especializada cuando se requiera manipulación.

Medida o actividad	Efecto adicional posible	Control complementario
Barreras o tratamientos acústicos adicionales	Posible obstrucción de ventilación, accesos o incremento de temperatura.	Evaluación técnica previa y verificación de compatibilidad con enfriamiento, mantenimiento y seguridad.
Transporte de residuos y componentes	Consumo de combustible, emisiones y maniobras adicionales.	Coordinación de retiros, cargas seguras y mantenimiento vehicular.
Reparación y rehabilitación final	Polvo, ruido y residuos durante retiro y reposición de superficies.	Aplicar controles de obra hasta concluir limpieza y acondicionamiento.

VI.2.5 Seguimiento de la condición residual

El PVA verificará la condición residual mediante resultados de emisiones y ruido, tendencias operativas, inspecciones de integridad, conservación del drenaje, inventarios de residuos y registros de incidentes.

Se priorizarán las afectaciones que persistan durante la operación, tengan comportamiento acumulativo o dependan de controles de mantenimiento continuo. Cuando el seguimiento muestre una alteración mayor a la prevista, se revisarán sus causas y se reforzarán las medidas antes de actualizar la valoración residual.

Los beneficios de empleo y suministro eléctrico se mantendrán separados de las afectaciones adversas. La ausencia de impactos críticos en la evaluación inicial no implica ausencia de efectos residuales ni sustituye la comprobación del desempeño ambiental.

VI.3 Medidas en materia de cambio climático

El proyecto **TOPSUN ENERGY** incorpora medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a sus actividades y fortalecer la capacidad de respuesta de sus instalaciones ante condiciones climáticas adversas. Estas acciones comprenderán las etapas de preparación del sitio, construcción e instalación, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento, así como abandono y desmantelamiento.

Su orientación es congruente con el principio de **prevención** previsto en el **artículo 26, fracción IV, de la Ley General de Cambio Climático**, que reconoce la prevención como el medio más eficaz para evitar daños ambientales y preservar el equilibrio ecológico frente al cambio climático. Asimismo, la fracción V considera la adopción de patrones de producción y consumo que permitan transitar hacia una economía de bajas emisiones de carbono.

Las medidas se desarrollan en dos líneas: mitigación climática, dirigida a reducir emisiones mediante eficiencia operativa y control de pérdidas de combustible; y adaptación, orientada a disminuir la vulnerabilidad de los equipos, infraestructura y personal. Se integrarán al Programa de Vigilancia Ambiental y a los procedimientos de operación, mantenimiento y atención de emergencias del establecimiento. VI.3.1 Identificación de las fuentes de emisiones

La principal fuente de gases de efecto invernadero será la combustión de gas natural en los motogeneradores. También se considerarán el consumo de diésel del generador auxiliar, vehículos y maquinaria vinculados con las actividades, así como las posibles liberaciones de gas durante fugas, mantenimiento y retiro de la conducción.

El seguimiento distinguirá el **dióxido de carbono (CO_2)** asociado a la combustión, el **metano (CH_4)** que pueda liberarse por pérdidas de gas o combustión incompleta y el **óxido nitroso (N_2O)**, cuando corresponda conforme al método de estimación seleccionado.

El uso de gas natural y la generación para autoconsumo no se considerarán, por sí mismos, evidencia de una reducción neta de emisiones. Cualquier comparación con otra forma de suministro deberá sustentarse en escenarios equivalentes de energía útil, eficiencia, horas de operación y alcance de las fuentes consideradas.

VI.3.2 Medidas de mitigación de emisiones

Tabla VI.17. Medidas de mitigación del cambio climático para TOPSUN ENERGY.

Clave y tipo	Medida y mecanismo de aplicación	Etapa y periodicidad	Indicador de seguimiento
CC-01 / M	Operación eficiente de motogeneradores. Distribuir la carga conforme a los intervalos recomendados por el fabricante, evitando funcionamiento innecesario en vacío y arranques sin finalidad operativa. Mantener la configuración ordinaria de dos unidades y una en reserva.	PP y O y M; seguimiento por jornada y revisión mensual.	Gas consumido, energía generada, carga y horas de servicio por unidad.
CC-02 / M	Mantenimiento de la combustión. Conservar filtros, encendido, lubricación y controles de combustible. Investigar incrementos de consumo que no se expliquen por cambios de carga, temperatura u otras condiciones operativas.	PP y O y M; conforme a horas de servicio y ante desviaciones.	Cumplimiento del mantenimiento y tendencia del consumo específico.

Clave y tipo	Medida y mecanismo de aplicación	Etapa y periodicidad	Indicador de seguimiento
CC-03 / Pr	Prevención de fugas de gas natural. Comprobar hermeticidad antes de introducir gas y después de intervenir la red. Inspeccionar conexiones, válvulas y reguladores con instrumentos adecuados; reparar y verificar los puntos con pérdida antes de restablecer su servicio.	C, PP y O y M; antes del servicio, mensualmente y después de intervenciones.	Inspecciones realizadas, fugas detectadas y reparaciones verificadas.
CC-04 / M	Control del consumo auxiliar. Limitar el uso del generador diésel a las funciones previstas para su servicio. Evitar marcha en vacío innecesaria de vehículos y maquinaria y coordinar entregas y retiros para reducir recorridos repetidos.	Todas las etapas con consumo de diésel.	Horas y combustible del equipo auxiliar; registros de mantenimiento y maniobras.

Clave y tipo	Medida y mecanismo de aplicación	Etapa y periodicidad	Indicador de seguimiento
CC-05 / M	Reducción de liberaciones durante intervenciones. Planificar aislamiento y retiro de gas remanente, considerando recuperación o aprovechamiento cuando sea técnicamente viable. Ejecutar purgas indispensables mediante procedimientos especializados y registrar el volumen estimado liberado.	O y M y AS; en cada intervención que implique apertura de la conducción.	Procedimientos ejecutados y gas recuperado, aprovechado o liberado.
CC-06 / Pr	Conservación de superficies exteriores. Mantener las obras y maniobras dentro de las áreas previstas, evitando remociones innecesarias de vegetación o intervención adicional del terreno.	PS, C y AS; supervisión de frentes.	Correspondencia con las áreas de intervención y registro fotográfico.

Clave y tipo	Medida y mecanismo de aplicación	Etapa y periodicidad	Indicador de seguimiento
CC-07 / M	Minimización y aprovechamiento de materiales. Ajustar suministros, favorecer embalajes retornables y separar materiales recuperables. Documentar cantidades y destinos, sin atribuir reducciones de emisiones que no hayan sido calculadas.	Todas las etapas.	Materiales recuperados, residuos generados y comprobantes de entrega.

Las medidas CC-01 a CC-05 complementan los controles atmosféricos y de gas natural descritos en VI.1. Su seguimiento se realizará de forma conjunta, evitando duplicar actividades o contabilizar dos veces una misma reducción.

VI.3.3 Medidas de adaptación y reducción de vulnerabilidad.

La adaptación comprenderá acciones frente a temperaturas elevadas, lluvias intensas, vientos fuertes, bajas temperaturas y restricciones de disponibilidad de agua. Su aplicación se apoyará en la información climática del capítulo IV, los avisos oficiales y las condiciones de diseño y operación de los equipos.

Estas acciones tendrán una función preventiva: mantener la capacidad de operación segura, evitar daños que puedan ocasionar derrames o liberaciones y proteger al personal durante condiciones adversas.

Tabla VI.18. Medidas de adaptación frente a condiciones climáticas adversas.

Clave y tipo	Condición atendida y medida	Aplicación y mantenimiento	Evidencia de eficacia
AC-01 / Pr	Temperaturas elevadas. Mantener libres las entradas y salidas de aire, conservar los sistemas de enfriamiento y ajustar la carga a las condiciones ambientales y curvas del fabricante.	PP y O y M; vigilancia operativa y revisión reforzada durante periodos cálidos.	Temperaturas de operación, carga y atención de alarmas, sin sobrepasar límites técnicos del equipo.
AC-02 / Pr	Lluvias intensas y acumulación de agua. Mantener drenajes y captaciones libres, proteger materiales y evitar obstrucciones por obras o residuos. Revisar accesos, tableros y áreas de manejo de sustancias después de eventos intensos.	Todas las etapas; antes de la temporada de lluvias y después de eventos relevantes.	Drenaje funcional y corrección de puntos de acumulación atribuibles al proyecto.

Clave y tipo	Condición atendida y medida	Aplicación y mantenimiento	Evidencia de eficacia
AC-03 / Pr	Vientos fuertes. Inspeccionar anclajes, soportes, chimeneas y elementos del rack. Asegurar materiales sueltos y suspender izajes o trabajos en altura cuando se excedan las condiciones permitidas por los procedimientos y equipos.	C, O y M y AS; revisión ante avisos y después de eventos relevantes.	Inspecciones y ausencia de elementos sueltos o daños pendientes de atención.
AC-04 / Pr	Bajas temperaturas. Mantener fluidos, baterías y sistemas de arranque conforme a las condiciones previstas por el fabricante. Verificar los equipos antes del arranque después de periodos fríos.	PP y O y M; durante episodios de baja temperatura.	Revisiones de arranque y conservación de fluidos dentro de especificación.

Clave y tipo	Condición atendida y medida	Aplicación y mantenimiento	Evidencia de eficacia
AC-05 / M	Restricción de agua. Priorizar limpieza en seco, reparar fugas y programar actividades de consumo evitando desperdicios. Conservar los sistemas de enfriamiento conforme a su configuración técnica.	Todas las etapas; revisión mensual de consumos y ante restricciones de suministro.	Consumo registrado, fugas corregidas y continuidad de funciones esenciales.
AC-06 / Pr	Exposición del personal. Organizar hidratación, pausas, protección y ajuste de tareas ante calor, frío, tormentas u otras condiciones adversas. Mantener comunicación y criterios de suspensión de trabajos expuestos.	Todas las etapas; según condiciones y avisos.	Instrucciones de trabajo, capacitación y registros de atención.

Clave y tipo	Condición atendida y medida	Aplicación y mantenimiento	Evidencia de eficacia
AC-07 / Pr	Preparación y recuperación. Incorporar avisos meteorológicos a la coordinación operativa y revisar instalaciones antes del reinicio cuando un evento pueda comprometer su integridad.	Todas las etapas; ante avisos y después de eventos relevantes.	Listas de verificación, acciones correctivas y reinicio documentado.

VI.3.4 Cuantificación y seguimiento de emisiones

Se integrará un inventario anual de gases de efecto invernadero sustentado en los consumos de combustible, la electricidad generada y los registros de liberaciones de gas. El inventario identificará las fuentes, periodo, método, factores de emisión, condiciones de referencia y supuestos.

La estimación por fuente y gas se realizará mediante:

Emisión del gas = Dato de actividad × Factor de emisión.

Los datos y factores deberán expresarse en unidades compatibles. Cuando el método requiera contenido energético, se incorporará el poder calorífico correspondiente y se conservará su fuente documental.

La conversión a dióxido de carbono equivalente se efectuará mediante:

Emisiones de CO_2 equivalente = Σ (Masa de cada gas × Potencial de calentamiento global correspondiente).

Los potenciales de calentamiento global y el horizonte temporal utilizados deberán identificarse y ser congruentes con el esquema de reporte aplicable.

Para evaluar el desempeño se utilizarán dos indicadores complementarios:

Consumo específico de gas natural = Gas consumido (Nm^3) / Electricidad neta generada (kWh).

Intensidad de emisiones = Emisiones atribuibles a la generación (kg CO_2) / Electricidad neta generada (kWh).

Se documentará el límite de medición de la electricidad neta y el tratamiento de los consumos auxiliares. Las comparaciones entre periodos considerarán carga, temperatura ambiente, horas de servicio y mantenimiento para distinguir variaciones operativas de pérdidas de eficiencia.

También se revisará la aplicabilidad de las obligaciones del **Registro Nacional de Emisiones (RENE)**, considerando las actividades y emisiones del establecimiento bajo el alcance normativo correspondiente. Esta revisión no se limitará a la potencia nominal de los motogeneradores.

VI.3.5 Responsables, metas y mejora continua

El responsable ambiental coordinará la información con operación, mantenimiento y seguridad. Las bitácoras incluirán consumos, generación, horas de servicio, inspecciones de gas, reparaciones, eventos meteorológicos y acciones correctivas.

Se establecen las siguientes metas de gestión:

- Registrar mensualmente los consumos y la generación del proyecto.
- Ejecutar oportunamente las inspecciones y mantenimientos programados.
- Reparar y comprobar las fugas detectadas antes de restablecer el servicio del tramo afectado.
- Integrar anualmente el inventario y los indicadores de desempeño.
- Investigar desviaciones de consumo y actualizar los procedimientos después de incidentes o eventos climáticos relevantes.

La referencia de desempeño se establecerá con el primer periodo anual completo de operación representativa. A partir de sus resultados se definirán oportunidades de mejora y, cuando exista sustento técnico, metas cuantitativas de reducción.

Los resultados se incorporarán al informe anual del PVA. Las acciones de adaptación se revisarán al menos anualmente y después de eventos que evidencien nuevas vulnerabilidades.

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO VII 07

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR • SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.
Parque Industrial León-Bajio PILBA • León, Guanajuato

CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Índice del capítulo VII

VII.1 Pronóstico del escenario 1064
VII.1.1 Condiciones de referencia y tendencias del entorno 1065
VII.1.2 Escenario sin proyecto 1066
VII.1.3 Escenario con proyecto sin aplicación de medidas 1066
VII.1.4 Escenario con proyecto y aplicación de medidas 1067
VII.1.5 Dinámica de los impactos residuales 1072
VII.1.5.1 Atmósfera y cambio climático 1072
VII.1.5.2 Suelo, superficies y agua 1072
VII.1.5.3 Medio biótico 1073
VII.1.5.4 Paisaje y residuos 1073
VII.1.6 Autorregulación y estabilización del sistema ambiental 1073
VII.1.7 Evolución por etapa y horizonte temporal 1074
VII.1.8 Verificación del pronóstico 1076
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 1080
VII.2.1 Objetivos 1081
VII.2.1.1 Objetivo general 1081
VII.2.1.2 Objetivos específicos 1081
VII.2.2 Organización y responsabilidades 1082
VII.2.3 Procedimiento de vigilancia 1084
VII.2.3.1 Verificación previa 1084
VII.2.3.2 Supervisión durante las actividades 1084
VII.2.3.3 Revisión de resultados 1084
VII.2.3.4 Verificación posterior 1085
VII.2.4 Acciones e indicadores por componente 1086
VII.2.5 Gestión de integridad de instalaciones 1099
VII.2.6 Atención de desviaciones y contingencias 1099
VII.2.7 Indicadores y metas de cumplimiento 1101
VII.2.8 Registros informes y comunicación 1101
VII.2.9 Recursos y actualización 1103
VII.2.10 Verificación del abandono y cierre ambiental 1104
VII.3 Conclusiones 1105
VII.3.1 Balance entre desarrollo e intervención ambiental 1106

VII.3.2 Modificación de los procesos naturales y del entorno 1107
VII.3.3 Eficacia del manejo y permanencia de impactos residuales 1108
VII.3.4 Consideración integral 1109

Índice de tablas del capítulo VII

Tabla VII.1. Comparación de escenarios ambientales del proyecto TOPSUN ENERGY 1069
Tabla VII.2. Evolución ambiental prevista durante el ciclo de vida de TOPSUN ENERGY 1074
Tabla VII.3. Responsabilidades para la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental 1082
Tabla VII.4. Supervisión de la atmósfera, ruido, vibraciones y conducción de gas natural 1086
Tabla VII.5. Supervisión del suelo, agua, drenaje y residuos 1089
Tabla VII.6. Supervisión del medio biótico, paisaje, capacitación y cambio climático 1094
Tabla VII.7. Criterios para atender desviaciones del PVA 1100
Tabla VII.8. Documentos de seguimiento del PVA 1102

Índice de figuras del capítulo VII

Figura VII.1. Comparación de los tres escenarios ambientales 1077
Figura VII.2. Persistencia de los efectos ambientales y seguimiento por etapa 1078
Figura VII.3. Acción de las medidas ambientales y efectos residuales 1079

VII.1 Pronóstico del escenario

El pronóstico ambiental del proyecto **TOPSUN ENERGY** integra las condiciones del sistema ambiental descritas en el capítulo IV, los mecanismos de afectación identificados en el capítulo V y las medidas de prevención, mitigación y seguimiento establecidas en el capítulo VI. Su finalidad es proyectar la evolución del entorno ante la incorporación del proyecto y explicar las diferencias que produciría la aplicación efectiva de los controles ambientales.

El análisis considera la instalación de tres motogeneradores a gas natural de 1,500 kW nominales cada uno, con una capacidad instalada conjunta de 4.5 MW, destinados exclusivamente al autoconsumo de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V., dentro del Parque Industrial León-Bajío (PILBA), municipio de León, Guanajuato. La configuración ordinaria comprende dos unidades en funcionamiento y una en reserva, además del generador diésel auxiliar para arranque y las instalaciones asociadas.

La proyección comprende tres escenarios: sin proyecto, con proyecto sin aplicación de medidas y con proyecto y aplicación de medidas. Su comparación permite distinguir las tendencias existentes de las alteraciones atribuibles a TOPSUN ENERGY y reconocer los efectos residuales que permanecerían durante su vida útil.

La evaluación desarrollada en el capítulo V no identificó interacciones clasificadas como severas o críticas bajo los supuestos utilizados. Por ello, el pronóstico concentra la atención en las interacciones adversas moderadas, los efectos acumulativos y las condiciones que podrían incrementar su importancia si los controles resultaran insuficientes.

VII.1.1 Condiciones de referencia y tendencias del entorno

El área del proyecto ocupa **1,563.00 m² de superficie industrial previamente acondicionada**, dentro de un establecimiento existente. Su incorporación se realizará en un entorno donde convergen instalaciones industriales, vialidades, terrenos agrícolas y asentamientos humanos.

La condición de referencia está determinada por la transformación previa del sitio, la presencia de infraestructura y las actividades del establecimiento y del parque industrial. En este contexto, la evolución ambiental depende de la intensidad de uso de las instalaciones, el tránsito, la conservación del drenaje y la capacidad de los servicios para atender las demandas existentes.

En los espacios abiertos del entorno, la cobertura vegetal y el uso por fauna presentan variaciones relacionadas con las lluvias, la disponibilidad de recursos y las actividades humanas. Estas variaciones continuarán durante la ejecución y operación del proyecto, por lo que deberán distinguirse de los cambios que puedan atribuirse a sus fuentes de emisión o a sus trabajos.

La condición industrial del predio favorece el aprovechamiento de accesos y servicios existentes, pero también exige considerar la concurrencia de fuentes, especialmente para ruido, emisiones atmosféricas y demanda de almacenamiento de residuos.

VII.1.2 Escenario sin proyecto

En ausencia de TOPSUN ENERGY, la superficie conservaría su configuración industrial previa y no se incorporarían las bases, motogeneradores, chimeneas, conducción de gas natural y demás componentes de generación.

No se producirían las emisiones directas, el ruido, las vibraciones ni los residuos de mantenimiento atribuibles a estos equipos. Tampoco se presentaría la demanda adicional de servicios asociada a su instalación y operación.

Sin embargo, continuarían las actividades del establecimiento y las presiones existentes en el entorno. La ausencia del proyecto no implicaría la recuperación espontánea del predio hacia una condición natural, debido a su uso industrial, pavimentación e infraestructura.

La evolución de la calidad del aire, el ambiente acústico y el drenaje seguiría dependiendo de las fuentes y actividades preexistentes, así como de las condiciones meteorológicas y del mantenimiento de la infraestructura. El abastecimiento eléctrico de los procesos continuaría sujeto al esquema disponible para el establecimiento.

VII.1.3 Escenario con proyecto sin aplicación de medidas

Este escenario representa la evolución potencial si las actividades se desarrollaran sin controles suficientes. Se utiliza como contraste para identificar la función de las medidas comprometidas.

Durante la preparación y construcción podrían incrementarse la dispersión de polvo, el ruido y las interferencias por maniobras. La falta de delimitación favorecería ocupaciones innecesarias, mientras que materiales y residuos podrían obstruir captaciones o ser arrastrados por la lluvia.

Durante las pruebas y la operación, el mantenimiento deficiente de motores, escapes, encapsulados y apoyos podría generar emisiones anormales, mayor propagación sonora y vibraciones. La ausencia de inspecciones de la red de gas permitiría que posibles pérdidas permanecieran sin identificar.

El manejo inadecuado de aceites, combustibles y residuos incrementaría la posibilidad de contaminación de superficies y de transporte de sustancias hacia el drenaje. La acumulación sin control reduciría la capacidad de los almacenes compartidos con el establecimiento.

La falta de inspección de estructuras antes del mantenimiento o desmontaje aumentaría la posibilidad de afectar fauna o nidos. El deterioro de acabados y la permanencia de acopios intensificarían la alteración visual.

Bajo estas condiciones, las afectaciones podrían superar el alcance previsto, generar impactos secundarios y consolidar procesos de deterioro que no se explican únicamente por la presencia física del proyecto, sino por deficiencias de ejecución y conservación.

VII.1.4 Escenario con proyecto y aplicación de medidas

Con la aplicación efectiva de las medidas, se prevé una incorporación controlada de las instalaciones al establecimiento industrial. Las intervenciones físicas se mantendrán dentro de las superficies previstas y los efectos temporales de obra se atenderán desde su fuente.

La limpieza, protección de materiales y mantenimiento de maquinaria reducirán la dispersión de partículas y las emisiones anormales. La programación de trabajos y el retiro oportuno de residuos limitarán interferencias y acumulaciones.

Durante la operación, el mantenimiento de los motogeneradores y el seguimiento de carga y consumo permitirán identificar desviaciones de combustión y eficiencia. Las inspecciones de hermeticidad reducirán la posibilidad de que una pérdida de gas se prolongue sin atención.

La conservación de encapsulados, silenciadores, bases y anclajes reducirá la propagación de ruido y vibraciones. Los resultados de medición determinarán la necesidad de reforzar los controles.

La contención de líquidos, la separación de residuos y el mantenimiento del drenaje disminuirán las vías de contacto y transporte de contaminantes. Las inspecciones de fauna y la protección de áreas periféricas reducirán afectaciones directas durante trabajos.

Este escenario conservará efectos residuales: emisiones de combustión, contribución de gases de efecto invernadero, aportación sonora durante funcionamiento, ocupación física, presencia visual y generación recurrente de residuos. Su manejo dependerá de la continuidad de las medidas durante los **30 años de vida útil previstos**.

Tabla VII.1. Comparación de escenarios ambientales del proyecto TOPSUN ENERGY.

Componente	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y medidas	Condición residual prevista
Calidad del aire	Continuidad de las fuentes existentes, sin emisiones directas de los nuevos equipos.	Mayor dispersión de polvo y posibilidad de emisiones anormales por deficiencias de mantenimiento.	Control de partículas, mantenimiento y verificación de emisiones.	Persistencia de gases de combustión mientras operen las fuentes.
Cambio climático	Ausencia de emisiones directas atribuibles al sistema propuesto.	Consumo ineficiente y posibilidad de liberaciones de gas no atendidas.	Seguimiento energético, mantenimiento y control de fugas.	Contribución acumulativa de GEI; la eficiencia no elimina las emisiones absolutas.
Ruido y vibraciones	Permanencia de las condiciones asociadas a las actividades existentes.	Mayor propagación por deterioro de encapsulados, escapes o apoyos.	Conservación de controles y corrección según mediciones y tendencias.	Aportación sonora y vibración durante funcionamiento.

Componente	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y medidas	Condición residual prevista
Suelo y superficies	Conservación de la configuración industrial previa.	Intervención innecesaria, deterioro o contaminación por manejo deficiente.	Delimitación, contenciones, inspección y reparación.	Permanencia de bases, apoyos y huellas de instalación.
Agua y drenaje	Continuidad de demandas y escurrimientos existentes.	Obstrucciones y arrastre de sedimentos o sustancias.	Conservación de captaciones y separación de líquidos.	Demanda de agua y necesidad continua de mantenimiento.
Medio biótico	Continuidad del uso del entorno por vegetación y fauna bajo las presiones existentes.	Mayor posibilidad de daño por trabajos, atrapamientos y perturbación.	Inspección previa, protección de refugios y control de fuentes de perturbación.	Perturbación remanente por actividad, ruido e iluminación.

Componente	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y medidas	Condición residual prevista
Paisaje	Sin incorporación de los nuevos volúmenes industriales.	Mayor contraste por desorden y deterioro.	Orden, conservación y acabados compatibles.	Presencia visual de equipos, rack y chimeneas.
Residuos y servicios	Sin demanda adicional atribuible a TOPSUN ENERGY.	Acumulación, mezclas y presión sobre almacenes y servicios.	Separación, control de capacidad y retiros documentados.	Generación recurrente y demanda de manejo externo.
Actividad interna	Continuidad del esquema de abastecimiento existente.	Posibles interferencias por maniobras o paros no coordinados.	Programación de trabajos y generación para autoconsumo.	Necesidad de coordinación y de prever abastecimiento al cierre.

VII.1.5 Dinámica de los impactos residuales

VII.1.5.1 Atmósfera y cambio climático

Las emisiones de combustión permanecerán vinculadas a las horas de servicio, carga y consumo. Su dispersión variará con el viento, la estabilidad atmosférica y la relación entre fuentes y receptores.

La dispersión puede reducir concentraciones locales, pero no elimina la masa emitida ni constituye por sí misma un mecanismo de mitigación. El desempeño deberá verificarse con información de emisiones y condiciones representativas.

Para los gases de efecto invernadero, la contribución tiene carácter acumulativo. El paro definitivo detendrá las emisiones futuras de la instalación, pero no revertirá de forma inmediata las ya incorporadas a la atmósfera. Por ello, se mantendrán el control de pérdidas y el seguimiento de eficiencia durante toda la operación.

VII.1.5.2 Suelo, superficies y agua

Las bases y apoyos modificarán localmente superficies industriales durante su permanencia. La estabilidad dependerá del diseño, conservación y atención de grietas, asentamientos o deterioro.

En superficies pavimentadas, la recuperación de daños o contaminación no puede descansar en mecanismos naturales del suelo. Será necesaria la intervención mediante limpieza, reparación o evaluación de recuperación, según el caso.

El drenaje conservará su función si las captaciones y conducciones permanecen libres. La retención temporal de materiales puede corregirse mediante limpieza; si existe arrastre de sustancias, deberá evaluarse el recorrido y los receptores afectados antes de concluir su atención.

VII.1.5.3 Medio biótico

La fauna podrá modificar temporalmente sus recorridos o el uso de estructuras ante ruido y presencia humana. La movilidad puede permitir evitar algunos frentes, pero no garantiza ausencia de afectación ni disponibilidad de refugios equivalentes.

La vegetación periférica mantendrá su dinámica estacional en la medida en que se eviten daños directos, descargas y ocupaciones adicionales. La respuesta biológica dependerá de las condiciones del entorno y de la permanencia de las fuentes de perturbación.

VII.1.5.4 Paisaje y residuos

La incorporación visual persistirá mientras permanezcan los componentes. El mantenimiento limitará el deterioro, aunque no eliminará su presencia. El retiro al cierre reducirá los volúmenes añadidos y requerirá reparación de superficies para completar la restitución.

La generación de residuos será recurrente. Su separación y entrega reducirán la posibilidad de contaminación y acumulación en el sitio, pero mantendrán una demanda sobre la cadena de transporte, aprovechamiento y disposición.

VII.1.6 Autorregulación y estabilización del sistema ambiental

Los mecanismos de autorregulación se interpretan conforme a la condición transformada del área. En el predio industrial, la conservación del funcionamiento ambiental dependerá principalmente del mantenimiento de infraestructura y del control de las fuentes.

En el entorno, la estacionalidad vegetal, la movilidad de organismos y los procesos de escurrimiento y transporte atmosférico continuarán operando. Estos procesos pueden modificar la distribución de una presión, pero no deben interpretarse como capacidad ilimitada de asimilación.

Para el proyecto, la estabilización se entenderá como una condición de funcionamiento en la que:

- Las fuentes mantengan un desempeño controlado.
- No se acumulen residuos por encima de la capacidad disponible.
- El drenaje conserve su funcionalidad.
- No permanezcan fugas, derrames o daños sin atención.
- Las desviaciones se detecten y corrijan oportunamente.

Se tratará de una estabilidad operativa condicionada al manejo, que deberá comprobarse mediante el PVA. La recurrencia de fallas o tendencias de deterioro indicará la necesidad de revisar el pronóstico y reforzar las medidas.

VII.1.7 Evolución por etapa y horizonte temporal

Tabla VII.2. Evolución ambiental prevista durante el ciclo de vida de TOPSUN ENERGY.

Horizonte	Evolución esperada con medidas	Condición para mantener el pronóstico
Preparación y construcción	Efectos temporales por trabajos, circulación y materiales; incorporación progresiva de bases e instalaciones.	Delimitación, control de polvo, orden, protección del drenaje y retiro de residuos.

Horizonte	Evolución esperada con medidas	Condición para mantener el pronóstico
Pruebas y puesta en marcha	Manifestación inicial de emisiones, ruido y vibraciones; identificación de ajustes.	Pruebas representativas y cierre de desviaciones antes de operación ordinaria.
Operación y mantenimiento	Repetición de emisiones y generación de residuos; permanencia física y visual.	Conservación de equipos, control de fugas, mediciones y seguimiento de tendencias.
Sustituciones e intervenciones mayores	Incrementos temporales de maniobras, ruido, materiales y residuos.	Aplicación de controles de obra e inspecciones previas, incluida fauna.
Abandono y desmantelamiento	Cese de generación y retiro progresivo de fuentes, con efectos temporales de desmontaje.	Aislamiento seguro, manejo de sustancias y residuos y reparación de superficies.

Horizonte	Evolución esperada con medidas	Condición para mantener el pronóstico
Posterior al cierre	Reducción de las aportaciones directas y recuperación funcional del área industrial.	Ausencia de afectaciones pendientes y continuidad del seguimiento cuando sea necesario.

VII.1.8 Verificación del pronóstico

El escenario con medidas será la referencia para comparar las condiciones observadas durante la ejecución. La verificación considerará emisiones, ruido, vibraciones, consumo energético, hermeticidad, drenaje, residuos, incidentes y estado de superficies.

Se revisará el pronóstico cuando existan modificaciones de equipos o régimen de operación, afectaciones no previstas, fallas recurrentes, resultados desfavorables de seguimiento o cambios relevantes en los receptores del entorno.

La condición ambiental prevista depende de la ejecución continua de las medidas, la disponibilidad de recursos y la atención de desviaciones. Su confirmación corresponderá a los resultados del seguimiento, sin sustituirse por la clasificación inicial de impactos.

Figura VII.1. Comparación de los tres escenarios ambientales.

Figura VII.1. Comparación de los tres escenarios

TOPSUN ENERGY · Pronóstico cualitativo · 20 aspectos ambientales y operativos

Componente o aspecto	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
Ocupación y uso del suelo	Configuración industrial previa	Ocupación y posible expansión de frentes	Intervención delimitada; ocupación persiste
Aire durante trabajos	Sin aporte de los nuevos trabajos	Polvo y emisiones sin control específico	Polvo reducido; emisiones temporales
Aire durante operación	Sin emisiones de los nuevos motores	Combustión y posibles desviaciones	Combustión controlada; emisiones persisten
Gases de efecto invernadero	Sin aporte directo del proyecto	Combustión y posibles pérdidas de gas	Eficiencia y control; GEI persisten
Conducción de gas natural	Sin la nueva conducción	Posibles pérdidas no detectadas	Hermeticidad y reparación; vigilancia continua
Ambiente acústico	Fuentes existentes del entorno	Mayor aportación sin atenuación suficiente	Atenuación; ruido de operación persiste
Vibraciones y apoyos	Sin vibración de los nuevos equipos	Posibles anomalías de montaje y conservación	Aislamiento y seguimiento; vibración remanente
Pavimentos y superficies	Configuración previa	Cortes y deterioro sin restitución	Huellas delimitadas; reparación al cierre
Calidad del suelo	Sin las nuevas vías de contacto	Posible derrame sin contención	Prevención; recuperación si ocurre afectación
Escurrimiento y drenaje	Infraestructura existente	Posible obstrucción y arrastre	Conducción conservada; mantenimiento continuo
Calidad del agua	Sin aporte de sustancias del proyecto	Posibles vertidos y transporte por drenaje	Vertidos prevenidos; evaluar incidentes
Consumo de agua	Sin demanda adicional del proyecto	Demanda y desperdicios sin seguimiento	Uso eficiente; demanda necesaria persiste
Vegetación periférica	Dinámica estacional existente	Posibles daños por ocupaciones y descargas	Protección periférica; dinámica estacional
Fauna y refugios	Uso del entorno industrial existente	Posibles lesiones y perturbación	Protección; perturbación remanente
Paisaje	Sin nuevos volúmenes	Contraste, acopios y deterioro	Orden y acabados; presencia visual persiste
Residuos y almacenamiento	Sin generación del nuevo sistema	Acumulación y mezclas sin gestión	Separación y retiro; residuos persisten
Movilidad y servicios	Demanda y circulación existentes	Interferencias y demanda no coordinada	Programación; viajes y servicios persisten
Electricidad interna	Esquema de suministro existente	Generación con posibles paros no coordinados	Autoconsumo coordinado; prever cese al cierre
Condiciones climáticas adversas	Exposición de infraestructura existente	Nuevos equipos expuestos sin preparación	Adaptación; exposición meteorológica persiste
Abandono y condición posterior	Continuidad del uso industrial	Posible abandono de sustancias y daños	Retiro y rehabilitación; verificar pendientes

Lectura: gris = referencia sin aporte del proyecto; naranja = escenario sin controles propuestos; verde = escenario con controles previstos.
Los colores identifican escenarios; no representan gravedad, cumplimiento acreditado ni porcentajes de reducción.
Fuente: matriz comparativa de VII.1 y medidas de VI.1–VI.4. Se mantienen las presiones preexistentes del establecimiento.

Figura VII.2. Persistencia de los efectos ambientales y seguimiento por etapa.

Figura VII.2. Persistencia y seguimiento por etapa

Escenario con medidas · Tipos de manifestación previstos; no es una escala de intensidad

Componente o aspecto	PS 2 meses	C 6 meses	PP 1 mes	O y M 30 años	AS 6 meses	Posterior al cierre
Ocupación y uso del suelo	T	F	F	F	T	—
Aire durante trabajos	T	T	T	R	T	—
Aire durante operación	—	—	T	R	—	—
Gases de efecto invernadero	A	A	A	A	A	A
Conducción de gas natural	—	E	E	E	E	—
Ambiente acústico	T	T	T	R	T	—
Vibraciones y apoyos	T	T	T	R	T	—
Pavimentos y superficies	T	F	F	F	T	—
Calidad del suelo	E	E	E	E	E	E
Escurrimiento y drenaje	T	T	T	R	T	—
Calidad del agua	E	E	E	E	E	E
Consumo de agua	T	T	T	R	T	—
Vegetación periférica	E	E	E	E	E	E
Fauna y refugios	T	T	T	R	T	—
Paisaje	T	F	F	F	T	—
Residuos y almacenamiento	T	T	T	R	T	—
Movilidad y servicios	T	T	T	R	T	—
Electricidad interna	—	—	T	R	T	—
Condiciones climáticas adversas	E	E	E	E	E	—
Abandono y condición posterior	—	—	—	—	T	E

T · Temporal, durante trabajos
R · Recurrente en operación
F · Presencia física persistente
A · Contribución acumulativa de GEI
E · Condicionado a evento o afectación
— · Sin manifestación específica prevista

Etapas esquemáticas, sin escala temporal proporcional. PS = preparación; C = construcción; PP = pruebas; O y M = operación; AS = abandono. Posterior al cierre: presupone retiro y rehabilitación; E exige continuar seguimiento si queda afectación. El guion no elimina presiones externas. La persistencia A representa emisiones ya incorporadas a la atmósfera, no una fuente que siga operando después del cierre.

Figura VII.3. Acción de las medidas ambientales y efectos residuales.

Figura VII.3. Acción de las medidas y efecto residual

Seis estrategias ambientales · Escenario con proyecto y medidas efectivamente aplicadas

Estrategia	Presión del proyecto	Mecanismo de control	Efecto que permanece
Atmósfera y acústica	Combustión, pérdidas de gas, ruido y vibraciones	Ajuste y mantenimiento; hermeticidad, encapsulados y verificación técnica	Emisiones y ruido durante servicio; GEI acumulativos.
Agua y drenaje	Arrastres, obstrucciones y demanda de agua	Captación separada, limpieza de drenaje y uso eficiente	Demanda necesaria y mantenimiento recurrente.
Suelo y residuos	Contacto con líquidos, deterioro y acumulación	Contenciones, reparación, separación y retiros trazables	Huellas físicas y generación recurrente de residuos.
Medio biótico	Intervención sobre refugios y perturbación periférica	Inspección previa, protección de nidos y salida espontánea	Perturbación remanente; respuesta depende del entorno.
Paisaje	Nuevos volúmenes, acopios y deterioro	Orden, acabados y conservación de estructuras	Presencia visual hasta el retiro y rehabilitación.
Medio socioeconómico	Maniobras, servicios y paros no coordinados	Programación, capacitación, atención de reportes y respuesta a incidentes	Viajes y servicios; prever el cese del aporte eléctrico.

El control reduce o previene mecanismos específicos; no elimina automáticamente todas las alteraciones ni acredita cumplimiento.
El PVA verifica resultados y exige corregir desviaciones. Los beneficios de empleo y energía no se descuentan de las afectaciones adversas.
Fuente: estrategias ambientales y pronóstico del proyecto TOPSUN ENERGY.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del proyecto TOPSUN ENERGY establece las actividades de supervisión, seguimiento y verificación necesarias para asegurar la ejecución oportuna de las medidas preventivas, de mitigación y, cuando procedan, de compensación descritas en el capítulo VI.

Su aplicación comprende todo el ciclo de vida del proyecto: preparación del sitio, construcción e instalación, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento, así como abandono y desmantelamiento. Incluye los tres motogeneradores a gas natural, el generador diésel auxiliar para arranque, las chimeneas, la conducción interna de combustible, las bases de concreto y las instalaciones eléctricas y de control asociadas.

El programa permitirá comprobar tanto la ejecución de las medidas como su eficacia ambiental. También facilitará la detección de efectos no previstos, el análisis de sus causas y la aplicación de correcciones antes de que las afectaciones se extiendan o se vuelvan recurrentes.

La vigilancia abarcará los **1,563.00 m² del área del proyecto**, las superficies auxiliares utilizadas, los puntos de manejo de sustancias y residuos, las rutas internas de circulación y las conexiones con los servicios existentes. El seguimiento podrá extenderse hacia las colindancias y receptores del entorno cuando sea necesario verificar la propagación de ruido, emisiones o escurrimientos.

VII.2.1 Objetivos

VII.2.1.1 Objetivo general

Verificar que las actividades de TOPSUN ENERGY se desarrollen conforme a las medidas ambientales comprometidas, mediante supervisión en campo, revisión documental, seguimiento de indicadores y atención de desviaciones durante todas sus etapas.

VII.2.1.2 Objetivos específicos

- Comprobar la disponibilidad y funcionamiento de los controles antes de iniciar las actividades que puedan generar afectaciones.
- Prevenir el deterioro y la contaminación del suelo, las superficies industriales y el agua.
- Supervisar las emisiones atmosféricas, el ruido, las vibraciones y la integridad de la conducción de gas natural.
- Verificar la separación, almacenamiento y trazabilidad de los residuos.
- Proteger la vegetación periférica y la fauna que utilice temporalmente las áreas o instalaciones.
- Capacitar al personal y a los contratistas en los compromisos ambientales correspondientes a sus actividades.
- Detectar impactos no previstos y establecer acciones correctivas verificables.
- Integrar evidencias que permitan evaluar el desempeño ambiental y sustentar la valoración de impactos residuales.

VII.2.2 Organización y responsabilidades

La promovente será responsable de proporcionar los recursos humanos, materiales y económicos necesarios para ejecutar el PVA. Designará a un coordinador ambiental con capacidad para comunicar desviaciones, solicitar correcciones y dar seguimiento a su cierre.

La supervisión se apoyará en especialistas cuando se requieran mediciones, interpretación de resultados, manejo de fauna, evaluación de afectaciones o soluciones técnicas específicas. La participación de contratistas no relevará a la promovente de la coordinación y seguimiento de los compromisos.

Tabla VII.3. Responsabilidades para la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

Participante	Responsabilidades
Promovente y dirección del establecimiento	Designar responsables, proporcionar recursos, incorporar compromisos en contratos y procedimientos, y resolver las necesidades que condicionen el cumplimiento.
Coordinador ambiental del PVA	Programar inspecciones, revisar evidencias, mantener la relación entre impactos y medidas, registrar desviaciones, coordinar especialistas e integrar informes.
Responsable de obra y contratistas	Aplicar controles antes y durante los trabajos, conservar orden y limpieza, manejar materiales y residuos y atender las correcciones asignadas.

Participante	Responsabilidades
Responsable de operación	Registrar condiciones de funcionamiento, carga, generación y consumo; reportar anomalías y aplicar restricciones o paros cuando corresponda.
Responsable de mantenimiento	Conservar equipos y dispositivos de control, ejecutar inspecciones y pruebas, documentar reparaciones y comprobar su resultado.
Responsable de seguridad y emergencias	Coordinar procedimientos de respuesta, simulacros, aislamiento, comunicación y condiciones seguras para intervenir o reiniciar.
Especialistas y prestadores de servicios	Ejecutar los trabajos correspondientes con métodos adecuados, entregar resultados trazables y señalar limitaciones o necesidades de corrección.
Personal y proveedores	Cumplir instrucciones, participar en capacitación y comunicar oportunamente fugas, derrames, presencia de fauna y otras anomalías.

VII.2.3 Procedimiento de vigilancia

VII.2.3.1 Verificación previa

Antes de iniciar cada frente, prueba o intervención se revisarán las medidas aplicables, los responsables y los medios necesarios. La comprobación incluirá delimitación, protección de drenajes, recipientes de residuos, contenciones, inspección de fauna y condiciones de los equipos.

Antes de introducir gas y efectuar arranques se comprobarán las pruebas de hermeticidad, identificación de válvulas, accesibilidad de paros, integridad de escapes, encapsulados y condiciones de las instalaciones eléctricas.

Las desviaciones que comprometan la prevención de contaminación o la seguridad deberán resolverse antes de autorizar la actividad involucrada.

VII.2.3.2 Supervisión durante las actividades

Se realizarán recorridos con listas de verificación específicas. Se observará el funcionamiento de los controles y su relación con las condiciones reales del trabajo, incluyendo cambios de carga, lluvias, mantenimiento, maniobras o sustitución de componentes.

La supervisión distinguirá entre una medida instalada y una medida funcional. Por ejemplo, una contención deberá conservar capacidad y no presentar fisuras; un encapsulado deberá permanecer completo y operar bajo las condiciones previstas.

VII.2.3.3 Revisión de resultados

Los registros y mediciones se compararán con las condiciones de referencia, especificaciones técnicas, compromisos y obligaciones aplicables. Las diferencias se analizarán considerando la condición operativa y la representatividad del resultado.

Los efectos no previstos se incorporarán al registro de seguimiento para establecer controles y revisar, cuando corresponda, la evaluación ambiental.

VII.2.3.4 Verificación posterior

Al concluir trabajos se comprobarán retiro de residuos, limpieza, liberación de drenajes, reparación de superficies y eliminación de instalaciones temporales. Después de mantenimiento o incidentes se verificará la corrección antes del reinicio.

VII.2.4 Acciones e indicadores por componente

Tabla VII.4. Supervisión de la atmósfera, ruido, vibraciones y conducción de gas natural.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Polvo	Revisar limpieza, materiales finos, cargas y dispersión desde los frentes.	Diaria durante PS, C y AS.	Ausencia de dispersión visible persistente fuera del frente; materiales protegidos.	Lista de inspección y fotografías.
Fuentes móviles	Revisar mantenimiento y emisiones anormales.	Al ingreso y durante su utilización.	Equipos con mantenimiento y fallas atendidas.	Registros del equipo y correcciones.
Combustión	Revisar carga, horas, consumo, alarmas y mantenimiento por unidad.	Por jornada; análisis mensual.	Operación dentro de parámetros técnicos y desviaciones investigadas.	Bitácoras y órdenes de mantenimiento.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Emisiones de escape	Ejecutar y revisar mediciones representativas.	Campaña inicial; posteriores conforme a obligaciones aplicables y cambios relevantes.	Resultados contrastados con criterios aplicables y condiciones técnicas de referencia.	Informes con método, carga y condiciones de medición.
Chimeneas y conexiones	Inspeccionar fugas, obstrucciones, corrosión y soportes.	Mensual y después de intervenciones mayores.	Integridad y funcionamiento de la conducción de gases.	Inspecciones y reparaciones.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Gas natural	Verificar hermeticidad y revisar uniones, válvulas y reguladores con instrumentos adecuados.	Antes del servicio, mensualmente y después de intervenciones.	Ausencia de fugas detectadas pendientes al restablecer el servicio.	Pruebas, inspecciones y cierre de reparaciones.
Ruido	Revisar encapsulados y silenciadores; medir la emisión sonora.	Inspección mensual; medición inicial y anual, además de verificaciones por cambios o reportes fundados.	Dispositivos funcionales y cumplimiento de los criterios aplicables.	Fotografías e informes acústicos.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Vibraciones	Revisar apoyos, anclajes y tendencias respecto de la condición inicial.	Mensual y durante mantenimiento.	Ausencia de incrementos anormales sin investigar o daños progresivos.	Registros y diagnósticos técnicos.

Tabla VII.5. Supervisión del suelo, agua, drenaje y residuos.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Ocupación y superficies	Comprobar delimitación y correspondencia con planos.	Diaria durante obras y desmantelamiento.	Intervenciones dentro de las áreas previstas.	Planos y fotografías.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Sustancias y contenciones	Revisar recipientes, charolas, integridad y disponibilidad de absorbentes.	Durante cada manejo y semanalmente en almacenamiento.	Recipientes compatibles e íntegros; contenciones funcionales.	Listas e inventarios.
Derrames	Inspeccionar puntos de manejo y verificar recuperación de áreas afectadas.	Durante actividades y de inmediato ante incidentes.	Fuente controlada, producto recuperado y afectación atendida.	Reporte y documentos de manejo de residuos.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Bases y pavimentos	Revisar grietas, asentamientos, deterioro y reparaciones.	Trimestral en operación y después de eventos relevantes.	Daños evaluados y corregidos según su condición.	Inspecciones y dictámenes cuando correspondan.
Drenaje	Revisar captaciones, canales y trayectorias de escurrimiento.	Semanal en obra, mensual en operación y antes y después de lluvias intensas.	Conducción libre de obstrucciones atribuibles al proyecto.	Registro de limpieza y fotografías.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Calidad del agua	Revisar ausencia de vertidos indebidos y manejo separado de líquidos.	Durante actividades y después de incidentes con conexión potencial al drenaje.	Ausencia de descargas no previstas; líquidos con destino documentado.	Inspecciones y comprobantes.
Consumo de agua	Registrar consumos atribuibles y revisar fugas.	Mensual en operación.	Variaciones explicadas y fugas corregidas.	Lecturas y reparaciones.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Separación de residuos	Comprobar identificación y ausencia de mezclas incompatibles.	Diaria en frentes; revisión semanal de almacenamiento.	Residuos separados y recipientes adecuados.	Listas y fotografías.
Capacidad de almacenes	Revisar inventario conjunto y capacidad efectiva libre.	Semanal.	Capacidad disponible y accesos libres.	Inventario y programación de retiros.
Entrega de residuos	Verificar cantidades, prestadores y recepción en destino.	En cada retiro.	Trazabilidad del residuo y documentación correspondiente.	Comprobantes, manifiestos y autorizaciones aplicables.

Cuando un incidente pueda afectar un receptor hídrico, la inspección visual se complementará con la evaluación especializada y, cuando corresponda, muestreo. Se definirán puntos, parámetros y métodos según la sustancia, trayectoria y medio afectado.

Tabla VII.6. Supervisión del medio biótico, paisaje, capacitación y cambio climático.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Vegetación periférica	Verificar ausencia de acopios, descargas y daños por maniobras.	Semanal en obras y mensual en operación.	Conservación de áreas exteriores a los frentes.	Fotografías y registros.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Fauna	Inspeccionar equipos, materiales, oquedades y estructuras antes de intervenir.	Antes de cada frente, mantenimiento o desmantelamiento y tras inactividad.	Hallazgos atendidos antes de continuar.	Formatos de inspección.
Ahuyentamiento preventivo	Favorecer desplazamiento espontáneo mediante presencia y avance gradual, sin persecución ni métodos lesivos. Detener la intervención cuando el organismo no pueda salir de forma segura.	Cuando la inspección determine su necesidad.	Desplazamiento sin lesiones observadas; intervención especializada cuando corresponda.	Registro de ubicación, organismos y resultado.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Excavaciones	Revisar protección e interior antes del relleno.	Diaria mientras permanezcan abiertas.	Ausencia de organismos atrapados al cierre.	Lista y fotografías.
Paisaje	Revisar orden, acabados y retiro de elementos temporales.	Diaria en obras y trimestral en operación.	Instalaciones conservadas y áreas sin acumulaciones.	Fotografías desde puntos fijos.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Educación ambiental	Impartir inducción y pláticas sobre medidas, residuos, agua, fauna y reporte de incidentes.	Antes del ingreso; refuerzo mensual en obras y semestral en operación, además de cambios o incidentes.	Personal informado antes de realizar sus tareas; comprensión comprobada.	Temarios, asistencia y evaluación breve.
Desempeño climático	Revisar combustibles, generación y consumo específico; integrar inventario.	Mensual; balance anual.	Datos trazables y desviaciones investigadas.	Bitácoras e inventario de emisiones.

Aspecto	Acción de vigilancia	Frecuencia	Indicador o criterio de aceptación	Evidencia
Adaptación	Revisar drenajes, ventilación, soportes y preparación ante avisos meteorológicos.	Antes de temporadas relevantes y después de eventos.	Vulnerabilidades detectadas con acciones de atención.	Listas y reportes.

La prevención de afectaciones a fauna no se limitará al ahuyentamiento. Ante nidos activos, organismos lesionados o situaciones que requieran captura o traslado, se protegerá el punto y se solicitará atención especializada conforme al procedimiento correspondiente.

VII.2.5 Gestión de integridad de instalaciones

La gestión de integridad tendrá una función preventiva ambiental: identificar deterioro antes de que origine fugas, derrames, vibraciones anormales o pérdida de desempeño de los controles.

El inventario comprenderá motogeneradores, generador auxiliar, conducción de gas, válvulas, reguladores, soportes, chimeneas, bases, anclajes, equipos eléctricos y dispositivos de contención.

Cada elemento contará con identificación, ubicación, especificación disponible, inspección, mantenimiento y registro de anomalías. Los intervalos especializados se establecerán conforme al fabricante, horas de servicio y condición observada.

Una fisura, corrosión, aflojamiento o fuga se evaluará por sus consecuencias potenciales. Cuando comprometa la integridad, se aislará el equipo o tramo y se comprobará la reparación antes de restablecerlo.

VII.2.6 Atención de desviaciones y contingencias

Las desviaciones se registrarán desde su detección hasta su cierre. El procedimiento comprenderá identificar, controlar, investigar, corregir y verificar.

Tabla VII.7. Criterios para atender desviaciones del PVA.

Condición	Respuesta requerida	Cierre
Afectación activa o pérdida de control	Detener la actividad involucrada, aislar cuando sea seguro y activar respuesta. Incluye fugas, derrames sin contener, descargas indebidas o riesgo inmediato para organismos.	Control comprobado, evaluación de consecuencias y reparación verificada antes del reinicio.
Deficiencia con posibilidad de afectación	Corregir antes de ejecutar la actividad que dependa del control.	Inspección que acredite funcionalidad.
Desviación de desempeño	Investigar resultados de medición, consumos o vibraciones; aplicar ajustes y verificar nuevamente.	Evidencia de eficacia de la corrección.
Deficiencia documental	Recuperar o completar información verificable. No sustituir evidencia inexistente con registros retrospectivos sin sustento.	Documento validado y causa atendida.

Cada registro incluirá fecha, ubicación, actividad, medida relacionada, descripción, control inmediato, causa, responsable, plazo y evidencia. Las medidas urgentes no se diferirán a la elaboración del informe mensual.

VII.2.7 Indicadores y metas de cumplimiento

El seguimiento utilizará indicadores de gestión y resultados específicos por componente.

Cumplimiento oportuno (%) = (Medidas ejecutadas dentro del periodo previsto / Medidas programadas para el periodo) × 100.

Cierre oportuno (%) = (Acciones correctivas cerradas dentro del plazo / Acciones cuyo plazo concluyó en el periodo) × 100.

Cobertura de capacitación (%) = (Personas capacitadas antes de realizar la actividad / Personas que requieren capacitación para esa actividad) × 100.

La meta será alcanzar **100 %** en estos indicadores. Cuando no existan actividades o acciones exigibles en el periodo, el indicador se registrará como no aplicable, explicando la causa.

Los porcentajes se acompañarán de resultados sobre fugas, emisiones, ruido, drenaje, derrames, residuos e incidentes con fauna. Un cumplimiento documental alto no compensará una desviación ambiental pendiente.

VII.2.8 Registros informes y comunicación

Se mantendrá un expediente organizado por etapa, programa y medida, con control de versiones y respaldo digital. Las fotografías identificarán fecha, ubicación y actividad; las mediciones incluirán método, condiciones operativas, instrumentos y limitaciones.

Tabla VII.8. Documentos de seguimiento del PVA.

Documento	Periodicidad o momento	Contenido
Verificación previa	Antes de cada frente, prueba o intervención relevante.	Controles disponibles y restricciones.
Bitácoras e inspecciones	Conforme a las frecuencias establecidas.	Condiciones observadas, hallazgos y acciones.
Informe mensual	Durante obras y seguimiento operativo.	Medidas exigibles, resultados, residuos, capacitación y desviaciones.
Informe anual	Durante operación.	Tendencias, mediciones, inventario climático y mejoras.
Reporte de incidente	Desde la detección hasta su cierre.	Causas, consecuencias, respuesta y recuperación.
Informe de cierre	Al concluir abandono y rehabilitación.	Retiro, destinos de materiales y condición final.

Los informes identificarán al responsable de elaboración y validación. Su presentación a la autoridad se realizará conforme a los plazos y condiciones que resulten aplicables.

VII.2.9 Recursos y actualización

Dentro del Desarrollo se tienen considerado agregar al presupuesto de ejecución y operación los recursos para supervisión, mediciones, mantenimiento de controles, capacitación, manejo de residuos y atención de incidentes.

El PVA se revisará antes de iniciar cada etapa y, durante operación, al menos anualmente. También se actualizará ante modificaciones de equipos o procedimientos, impactos no previstos, incidentes, cambios relevantes del entorno o nuevas condiciones aplicables.

Toda actualización conservará la relación con las medidas del capítulo VI y documentará su justificación. La reducción de frecuencias requerirá sustento técnico y no podrá contravenir obligaciones o compromisos exigibles.

VII.2.10 Verificación del abandono y cierre ambiental

Durante el abandono se supervisarán desenergización, aislamiento de gas, retiro de sustancias, desmontaje y gestión de residuos. La inspección final comprobará:

- Retiro o aseguramiento de instalaciones conforme al destino posterior del sitio.
- Ausencia de recipientes, sustancias y residuos abandonados.
- Reparación de superficies y eliminación de obstáculos.
- Funcionalidad del drenaje.
- Atención de derrames o afectaciones detectadas.
- Cierre de acciones correctivas.

El cierre ambiental del proyecto se documentará con inspección, fotografías y comprobantes. Si se identifica una afectación que requiera evaluación o recuperación adicional, su seguimiento continuará hasta comprobar el resultado correspondiente.

VII.3 Conclusiones

La autoevaluación integral del proyecto TOPSUN ENERGY permite establecer un balance entre su contribución al abastecimiento eléctrico del establecimiento y las modificaciones ambientales asociadas a su construcción, operación y retiro. Este balance considera la condición industrial del sitio, las características de las instalaciones, los impactos identificados y la capacidad de las medidas propuestas para prevenir o reducir sus efectos.

El proyecto comprende tres motogeneradores a gas natural de 1,500 kW nominales cada uno, con una capacidad instalada conjunta de 4.5 MW, destinados exclusivamente al autoconsumo de GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V., sin interconexión con CFE. La configuración ordinaria de dos unidades en funcionamiento y una en reserva proporciona flexibilidad para organizar la generación y los mantenimientos conforme a las necesidades internas.

Su principal beneficio será aportar electricidad a los procesos del establecimiento. También generará demanda de personal, mantenimiento, suministros y servicios especializados durante sus distintas etapas. Estos beneficios tienen un alcance principalmente empresarial y local; su magnitud efectiva dependerá del régimen de operación, las contrataciones y la participación de proveedores. La disponibilidad de una unidad en reserva favorece la organización operativa, aunque no constituye por sí misma una garantía de continuidad del suministro.

VII.3.1 Balance entre desarrollo e intervención ambiental

La ubicación en **1,563.00 m² de superficie industrial previamente acondicionada**, dentro del Parque Industrial León-Bajío, permite aprovechar accesos y servicios existentes y concentrar las obras en un espacio transformado. Esta condición reduce la necesidad de habilitar nuevos terrenos y facilita la integración de las instalaciones a las actividades del establecimiento.

Sin embargo, el uso industrial previo no elimina la sensibilidad de los componentes ambientales ni la posibilidad de efectos hacia las colindancias. La incorporación de fuentes de combustión, ruido, vibraciones y residuos representa una presión adicional que debe analizarse junto con las actividades existentes.

La evaluación del capítulo V no identificó interacciones severas o críticas bajo los supuestos utilizados. Las interacciones adversas moderadas y los efectos acumulativos requieren atención continua, particularmente durante operación y mantenimiento. La clasificación inicial orienta el manejo, pero no sustituye la comprobación de emisiones, ruido, integridad de instalaciones y condiciones de los receptores.

El desarrollo del proyecto implica, por tanto, un intercambio entre el beneficio del abastecimiento interno y la incorporación de consumos y emisiones propios de la generación térmica. El gas natural es un combustible fósil y su utilización produce gases de efecto invernadero. En consecuencia, el autoconsumo no se interpreta automáticamente como una reducción neta de emisiones frente a otra alternativa de suministro.

VII.3.2 Modificación de los procesos naturales y del entorno

La modificación física directa se concentrará en las huellas de bases, apoyos y demás instalaciones. Su permanencia cambiará localmente la configuración de las superficies y el recorrido del escurrimiento alrededor de las obras. La conservación del drenaje será necesaria para evitar que estas modificaciones favorezcan acumulación de agua o transporte de materiales.

En la atmósfera, la operación incorporará gases de combustión cuya distribución dependerá de las condiciones meteorológicas y de descarga. La dispersión modificará las concentraciones en el espacio, pero no eliminará la masa emitida. La contribución de gases de efecto invernadero tendrá un comportamiento acumulativo que persistirá más allá del funcionamiento inmediato de sus fuentes.

En el medio biótico, las principales posibilidades de afectación se relacionan con trabajos sobre estructuras utilizadas por fauna, atrapamientos y perturbación por actividad, ruido e iluminación. Las inspecciones previas, la protección de refugios y la delimitación permitirán reducir daños directos. La movilidad de los organismos puede facilitar respuestas de evitación, pero no garantiza ausencia de afectaciones ni disponibilidad de espacios equivalentes.

La vegetación periférica conservará su dinámica estacional en la medida en que se eviten ocupaciones, descargas y daños adicionales. El seguimiento deberá distinguir las variaciones por lluvias, actividades agrícolas y otras presiones del entorno de aquellas relacionadas con el proyecto.

La presencia de motogeneradores, rack y **tres chimeneas de 5 m de altura** incorporará volúmenes al paisaje industrial. El orden y mantenimiento reducirán deterioro y contraste, aunque su perceptibilidad dependerá de la posición de los observadores y de las barreras existentes.

VII.3.3 Eficacia del manejo y permanencia de impactos residuales

Las medidas del capítulo VI atienden mecanismos específicos de afectación: delimitación de obras, control de polvo, mantenimiento de combustión, hermeticidad de gas, atenuación acústica, contención de líquidos, conservación del drenaje y manejo de residuos. Su ejecución oportuna reducirá la posibilidad de que los efectos se propaguen o aumenten por fallas de conservación.

Aun con su aplicación, permanecerán emisiones de combustión y GEI, ruido durante funcionamiento, ocupación física, presencia visual y generación recurrente de residuos. Estos efectos constituyen la condición residual del proyecto y requieren seguimiento durante los 30 años de vida útil previstos.

La estabilidad ambiental esperada dependerá principalmente del manejo y mantenimiento. En un predio pavimentado e industrializado no resulta suficiente confiar en procesos naturales de recuperación para atender contaminación, obstrucciones o daños físicos. Las afectaciones deberán prevenirse y, cuando ocurran, corregirse mediante intervenciones verificables.

El Programa de Vigilancia Ambiental será el instrumento para comprobar esta condición. Su eficacia dependerá de contar con responsables, recursos, registros confiables y capacidad de corregir desviaciones. Las mediciones y las inspecciones permitirán contrastar el pronóstico con la operación real y reforzar los controles cuando sea necesario.

VII.3.4 Consideración integral

El balance impacto-desarrollo identifica un beneficio funcional para el establecimiento y una intervención concentrada en un espacio industrial existente. A cambio, el proyecto incorpora fuentes recurrentes de emisión y demanda de recursos y servicios que deberán mantenerse bajo control durante toda su permanencia.

Desde la perspectiva técnica del estudio, el aprovechamiento de la infraestructura existente y la aplicación sostenida de las medidas ofrecen condiciones para manejar las afectaciones previstas. Esta conclusión está condicionada a comprobar el desempeño de los equipos, atender la exposición de los receptores, conservar capacidad suficiente de manejo de residuos y corregir oportunamente las desviaciones.

Los beneficios económicos y operativos no sustituyen la prevención ni compensan automáticamente las afectaciones ambientales. La aceptabilidad del balance dependerá de que dichos beneficios se obtengan con controles eficaces, transparencia en el seguimiento y atención de los impactos residuales.

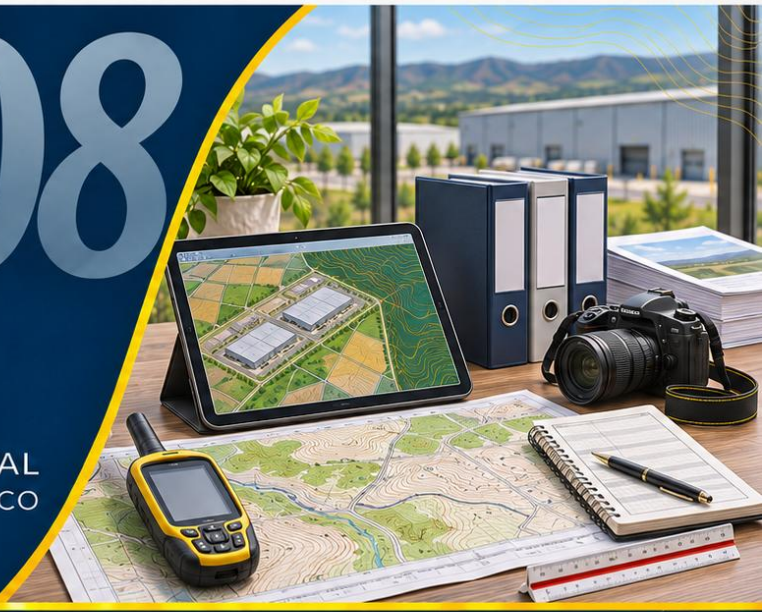
Al concluir la vida útil, el aislamiento seguro, el retiro de sustancias y componentes y la rehabilitación permitirán recuperar la funcionalidad industrial del área. El cierre deberá mantener seguimiento sobre cualquier afectación pendiente hasta comprobar su atención.

BIISE GLOBAL SOLUTIONS | TOPSUN

CAPÍTULO VIII

08

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN



TOPSUN ENERGY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR • SECTOR ELÉCTRICO

GRAND TOP SUN MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Parque Industrial León-Bajio PILBA • León, Guanajuato

CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

Índice del capítulo VIII

VIII.1 Formatos de presentación 1113
VIII.1.1 Documento técnico 1113
VIII.1.2 Resumen del estudio 1114
VIII.1.3 Organización de los archivos digitales 1114
VIII.1.4 Control de calidad del expediente 1116
VIII.1.5 Fotografías 1116
VIII.1.5.1 Identificación y descripción de las fotografías 1117
VIII.1.5.2 Contenido del álbum 1118
VIII.1.5.3 Croquis de puntos y direcciones de toma 1121
VIII.1.5.5 Integración y conservación 1121
VIII.2 Otros anexos 1122
VIII.2.1 Documentos legales 1122
VIII.2.2 Cartografía consultada 1124
VIII.2.3 Diagramas y otros gráficos 1126
VIII.2.4 Imágenes de satélite 1128
VIII.3 Glosario de términos 1130
VIII.3.1 Conceptos de evaluación ambiental 1130
VIII.3.2 Términos complementarios del proyecto 1132
VIII.3.3 Atributos utilizados en la valoración de impactos 1137
VIII.3.4 Unidades y abreviaturas técnicas 1140

Índice de tablas del capítulo VIII

Tabla VIII.1. Organización del respaldo digital de la Manifestación de Impacto Ambiental de TOPSUN ENERGY. 1114

Tabla VIII.2. Información de identificación del registro fotográfico de TOPSUN ENERGY. 1117
Tabla VIII.3. Organización temática del álbum fotográfico de TOPSUN ENERGY. 1118
Tabla VIII.5. Organización de la documentación legal y administrativa de TOPSUN ENERGY. 1123
Tabla VIII.6. Información de identificación de la cartografía de sustento. 1125
Tabla VIII.7. Diagramas y gráficos de apoyo para TOPSUN ENERGY. 1126
Tabla VIII.8. Metadatos asociados a las imágenes satelitales utilizadas en el estudio. 1128
Tabla VIII.9. Síntesis de términos ambientales de la guía del sector eléctrico..... 1130
Tabla VIII.10. Definiciones operativas aplicables a TOPSUN ENERGY..... 1132
Tabla VIII.11. Atributos de la metodología de evaluación aplicada al proyecto. 1137
Tabla VIII.12. Unidades y abreviaturas empleadas en el estudio. 1140

VIII.1 Formatos de presentación

La Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto TOPSUN ENERGY, promovido por GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V., se integrará en idioma español, con sus documentos técnicos, planos, fotografías, matrices, memorias de cálculo y demás anexos de sustento. La presentación conservará correspondencia entre las versiones del estudio y permitirá identificar la información utilizada para describir el proyecto, caracterizar el ambiente y evaluar sus impactos.

La integración del expediente atenderá el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, considerando también las disposiciones de simplificación administrativa y los formatos aplicables al momento de su ingreso.

Para la presentación presencial, el expediente se preparará con el documento técnico impreso y su respaldo digital en dos tantos en memoria USB, conforme al formato FF-SEMARNAT-140, correspondiente al trámite SEMARNAT-04-002. La información documental se integrará en formatos Word y PDF, manteniendo archivos legibles y consistentes con los anexos técnicos.

VIII.1.1 Documento técnico

El estudio se organizará mediante capítulos, apartados y anexos identificados de forma consecutiva. Contará con índice general y relaciones de tablas, figuras y planos, con referencias que permitan localizar los documentos de apoyo.

Las tablas y figuras incluirán título y numeración vinculados con el capítulo correspondiente. Los datos técnicos conservarán unidades de medida y criterios de cálculo consistentes. Las referencias bibliográficas y documentales permitirán identificar el origen de la información utilizada.

La versión editable se conservará en **DOCX** y se generará una versión **PDF** para preservar la disposición de páginas, tablas, imágenes y elementos cartográficos. Ambas corresponderán a la misma revisión del estudio.

VIII.1.2 Resumen del estudio

El resumen ejecutivo del estudio se integra al inicio de este documento, después de la portada y antes del capítulo I. Sintetiza la identificación y alcance del proyecto, sus características y etapas, el contexto ambiental, los resultados de evaluación, las medidas, la vigilancia, los impactos residuales y las conclusiones.

VIII.1.3 Organización de los archivos digitales

Tabla VIII.1. Organización del respaldo digital de la Manifestación de Impacto Ambiental de TOPSUN ENERGY.

Grupo documental	Contenido	Formatos de integración
Documento técnico	Estudio completo, índices y referencias.	DOCX y PDF.
Resumen ejecutivo	Síntesis del proyecto y de su evaluación ambiental.	DOCX y PDF.
Planos	Localización, delimitaciones, infraestructura y cartografía ambiental.	PDF y archivos gráficos legibles.

Grupo documental	Contenido	Formatos de integración
Información geográfica	Poligonales, trazos, puntos y coordenadas relacionados con el estudio.	KML, KMZ, SHP u otros formatos aplicables, acompañados de sus parámetros cartográficos.
Matrices y cálculos	Evaluación de impactos, comparación de escenarios, memorias y controles del PVA.	XLSX y, cuando corresponda, PDF.
Registro fotográfico	Fotografías identificadas y relacionadas con áreas o componentes descritos.	JPG o PNG, con relación documental.
Anexos técnicos	Fichas, especificaciones, procedimientos y documentos de sustento.	PDF y archivos originales disponibles.
Documentación administrativa	Solicitud y documentos correspondientes al trámite.	Archivos digitalizados legibles y documentos exigibles para su presentación.

Los nombres de archivos identificarán su contenido y revisión. Se evitarán duplicidades entre versiones preliminares y definitivas, y se conservarán los archivos complementarios necesarios para abrir correctamente la información geográfica.

VIII.1.4 Control de calidad del expediente

Antes de la presentación se verificará la apertura de archivos, legibilidad, orientación de planos, integridad de anexos y correspondencia de superficies, capacidades, coordenadas y denominaciones.

También se comprobará que las referencias internas coincidan con los documentos efectivamente incorporados. La información destinada a consulta pública se preparará con el tratamiento que corresponda a los datos personales y a la información cuya protección proceda.

El expediente definitivo se identificará mediante fecha y número de revisión, conservando una copia de control coincidente con la documentación ingresada. Esta revisión facilitará el análisis de la autoridad y reducirá inconsistencias documentales.

VIII.1.5 Fotografías

Se integrará un **anexo fotográfico del proyecto TOPSUN ENERGY** para documentar las condiciones del área de intervención y los elementos del entorno utilizados en la caracterización ambiental. El registro permitirá relacionar las descripciones del estudio con evidencias visuales identificadas espacial y temporalmente.

El álbum comprenderá vistas generales y de detalle de las superficies industriales, accesos, infraestructura, drenaje y áreas periféricas. Las imágenes se seleccionarán por su representatividad y relación con el contenido de la MIA, evitando repeticiones que no aporten información adicional.

VIII.1.5.1 Identificación y descripción de las fotografías

Cada fotografía contará con numeración consecutiva y un pie descriptivo que señale el elemento observado, su ubicación y el aspecto relevante para el estudio. Se conservará la misma clave en el álbum, el croquis de localización y las referencias dentro del documento.

Tabla VIII.2. Información de identificación del registro fotográfico de TOPSUN ENERGY.

Campo	Contenido
Número de fotografía	Clave consecutiva y única para relacionar la imagen con el álbum y el texto.
Fecha y hora	Datos de la toma, cuando se encuentren documentados.
Ubicación	Área, instalación, frente o elemento fotografiado.
Coordenadas del punto de toma	Posición del observador, indicando sistema de referencia y unidades.
Dirección de observación	Orientación de la cámara mediante rumbo o azimut.

Campo	Contenido
Descripción	Explicación breve del elemento y de la condición que se desea destacar.
Referencia en la MIA	Capítulo o apartado relacionado.
Autor o procedencia	Identificación de quien realizó la toma o de la fuente que la proporcionó.

Las descripciones distinguirán entre condiciones observables e interpretaciones técnicas. Una fotografía de una superficie, por ejemplo, podrá mostrar pavimentación, grietas o materiales presentes, sin utilizarse por sí sola para acreditar ausencia de contaminación o estabilidad estructural.

VIII.1.5.2 Contenido del álbum

El registro se organizará conforme a los siguientes grupos, incorporando las imágenes correspondientes a las condiciones efectivamente documentadas.

Tabla VIII.3. Organización temática del álbum fotográfico de TOPSUN ENERGY.

Grupo	Aspectos por documentar	Relación con el estudio
Contexto y accesos	Entrada al establecimiento, vialidades y relación con instalaciones del parque industrial.	Localización, urbanización y movilidad.

Grupo	Aspectos por documentar	Relación con el estudio
Área del proyecto	Vistas generales y detalle de los 1,563.00 m², superficies pavimentadas y límites de intervención.	Condición de referencia y distribución de obras.
Infraestructura de generación	Áreas de ubicación de motogeneradores, bases, chimeneas, equipo auxiliar e instalaciones eléctricas.	Descripción técnica y relación con espacios existentes.
Conducción de gas natural	Trayectoria, rack, soportes, derivaciones y elementos visibles de conexión y control.	Infraestructura de suministro incluida en el proyecto.
Drenaje y superficies	Captaciones, conducciones, pendientes aparentes y puntos relevantes del escurrimiento.	Hidrología, conservación de superficies y medidas ambientales.
Vegetación y fauna	Coberturas periféricas, sitios de muestreo y organismos o evidencias registrados.	Caracterización del medio biótico.

Grupo	Aspectos por documentar	Relación con el estudio
Paisaje y entorno	Vistas hacia el proyecto y desde este, barreras visuales, espacios abiertos y receptores identificados.	Caracterización paisajística y relaciones de visibilidad.
Manejo ambiental	Áreas destinadas al almacenamiento de residuos y otros elementos relacionados con las medidas propuestas.	Infraestructura de manejo y vigilancia ambiental.

Las fotografías de instalaciones o actividades existentes se diferenciarán de las imágenes correspondientes a obras ejecutadas, equipos suministrados o etapas posteriores. Los registros de distintas fechas conservarán su identificación para evitar que se interpreten como una misma condición preoperacional.

Las imágenes de proveedores, catálogos o equipos de referencia se identificarán como ilustraciones técnicas y se mantendrán diferenciadas del registro fotográfico del sitio.

VIII.1.5.3 Croquis de puntos y direcciones de toma

El álbum se acompañará de un croquis o plano que muestre los puntos de observación y la dirección de cada toma. Se representarán mediante símbolos y flechas vinculados con la numeración del registro.

El croquis incluirá orientación, escala o referencias de distancia, leyenda y límites suficientes para localizar las imágenes respecto del área del proyecto y su entorno. Cuando existan varias fotografías desde una misma posición, se distinguirán sus direcciones y claves.

Los puntos de toma se integrarán al sistema de referencia utilizado en la cartografía del estudio. Las ubicaciones obtenidas de manera aproximada se identificarán como tales, sin atribuirles precisión de levantamiento.

VIII.1.5.5 Integración y conservación

El álbum se incorporará al expediente digital en PDF y se conservarán los archivos originales disponibles, con nombres vinculados a la numeración utilizada. Se mantendrá resolución suficiente para apreciar los elementos descritos, evitando deformaciones o recortes que alteren su interpretación.

El registro constituirá una referencia para comparar las condiciones del sitio con las observadas durante construcción, operación y cierre. Las fotografías de seguimiento mantendrán, cuando sea posible, posiciones y direcciones equivalentes.

VIII.2 Otros anexos

La documentación y las memorias de sustento del proyecto **TOPSUN ENERGY** se organizarán en anexos identificados y relacionados con los apartados de la Manifestación de Impacto Ambiental. Su integración permitirá consultar los antecedentes documentales, las fuentes cartográficas y los procedimientos utilizados para describir el proyecto y evaluar sus interacciones ambientales.

Cada anexo contará con clave, título y referencia al capítulo correspondiente. Se conservarán documentos legibles y archivos digitales identificados por contenido y revisión, diferenciando antecedentes administrativos, información técnica del proyecto y resultados de análisis.

VIII.2.1 Documentos legales

Se integrarán los documentos que sustenten la identidad de **GRAND TOP SUN MÉXICO, S. de R.L. de C.V.**, la representación de quien promueva el trámite y la disponibilidad jurídica del espacio donde se desarrollará TOPSUN ENERGY.

También se incorporarán las autorizaciones y antecedentes administrativos relacionados con las obras o actividades objeto del estudio. Cada documento se identificará mediante autoridad o emisor, número, fecha, titular y alcance, para distinguir las disposiciones aplicables al establecimiento existente de aquellas correspondientes al sistema de generación.

Tabla VIII.5. Organización de la documentación legal y administrativa de TOPSUN ENERGY.

Grupo documental	Contenido de integración	Finalidad
Identidad de la promovente	Instrumentos constitutivos y modificaciones pertinentes, incluyendo antecedentes de denominación cuando correspondan.	Acreditar la identidad y continuidad jurídica de la persona moral.
Representación	Poderes, nombramientos e identificación correspondientes.	Sustentar las facultades de quien realiza el trámite.
Disponibilidad del inmueble	Escritura, contrato u otro instrumento aplicable al uso del espacio.	Documentar la relación jurídica con el sitio.
Antecedentes ambientales	Resoluciones, oficios y documentos relacionados con el establecimiento y el proyecto.	Identificar alcances, condiciones y antecedentes de evaluación.

Grupo documental	Contenido de integración	Finalidad
Autorizaciones y servicios	Permisos, concesiones, contratos u otros instrumentos pertinentes a las actividades y servicios utilizados.	Sustentar las condiciones documentales relacionadas con la ejecución y operación.

Las copias conservarán los datos necesarios para verificar su contenido, incluyendo firmas, sellos y anexos relevantes. La incorporación de un antecedente no se interpretará como autorización de componentes o actividades que queden fuera de su alcance.

VIII.2.2 Cartografía consultada

Se integrará una relación de las fuentes cartográficas utilizadas para delimitar el área del proyecto, el área de influencia y el sistema ambiental, así como para caracterizar sus componentes físicos, bióticos y territoriales.

La cartografía procedente de **INEGI y de otras instituciones consultadas** se identificará mediante título, clave, edición o serie, escala de origen, fecha y sistema de referencia. Las reproducciones conservarán su legibilidad y se presentarán a escala original cuando corresponda. Si se modifica el tamaño de impresión, se señalará la escala de reproducción.

Tabla VIII.6. Información de identificación de la cartografía de sustento.

Campo	Información requerida
Fuente y título	Institución responsable y nombre de la carta, capa o conjunto de datos.
Clave y versión	Identificador, edición, serie o actualización utilizada.
Escala o resolución de origen	Característica del producto consultado, diferenciada de la escala del plano elaborado.
Referencia espacial	Datum, proyección, zona, unidades y demás parámetros pertinentes.
Fecha	Publicación, actualización y consulta, según disponibilidad.
Cobertura	Área representada y relación con el ámbito de estudio.
Uso en la MIA	Apartado, plano o análisis en el que se empleó.
Procesamiento	Recortes, reproyecciones, superposiciones u otras operaciones realizadas.

Se diferenciarán las fuentes originales de los planos derivados para TOPSUN ENERGY. La ampliación de una capa regional no se considerará un incremento de precisión ni una comprobación puntual de condiciones dentro del predio.

El respaldo digital conservará los archivos complementarios necesarios para abrir las capas y consultar sus atributos, junto con los metadatos disponibles.

VIII.2.3 Diagramas y otros gráficos

Se integrarán los diagramas, esquemas, matrices y gráficos empleados para explicar la configuración y funcionamiento del proyecto, sus interacciones ambientales y las medidas de manejo.

Cada elemento contará con título, número o clave de identificación, descripción de la nomenclatura y explicación de la simbología utilizada. Las magnitudes representadas incluirán unidades, y los colores o códigos tendrán una interpretación explícita.

Tabla VIII.7. Diagramas y gráficos de apoyo para TOPSUN ENERGY.

Tipo de documento	Contenido
Esquema funcional de generación	Relación entre suministro de gas natural, motogeneradores, sistemas auxiliares y distribución eléctrica para autoconsumo.
Diagramas de instalaciones	Representación de conexiones eléctricas, conducción de combustible y elementos de control incluidos en el proyecto.
Esquemas constructivos	Bases, apoyos, soportes y detalles utilizados en la descripción de obras.
Matrices ambientales	Identificación y evaluación de interacciones, relación con medidas y comparación de escenarios.

Tipo de documento	Contenido
Gráficos de resultados	Representación de los resultados de evaluación y del pronóstico, con sus criterios de lectura.
Instrumentos del PVA	Matrices, cronogramas y formatos de inspección y seguimiento.

Los esquemas conceptuales se identificarán como tales y se distinguirán de los planos de ingeniería. Los gráficos cualitativos indicarán expresamente su naturaleza, evitando que colores o categorías se interpreten como mediciones o porcentajes de reducción.

Como parte del respaldo de estos elementos se incorporarán las memorias de cálculo utilizadas, con identificación de variables, unidades, datos de entrada, fórmulas, fuentes y supuestos. Los resultados conservarán correspondencia con las tablas del estudio.

Para TOPSUN ENERGY, estas memorias comprenderán, según los análisis desarrollados, la estimación de materiales de obra, los volúmenes geométricos de la conducción de gas, las estimaciones de consumos y emisiones, la generación de residuos y los procedimientos de valoración ambiental. Se distinguirán las especificaciones del fabricante, las estimaciones técnicas y los resultados de medición.

VIII.2.4 Imágenes de satélite

Cuando se incorporen imágenes satelitales como material de sustento, cada imagen se acompañará de un archivo de texto con los datos necesarios para identificar su procedencia, cobertura y procesamiento.

Tabla VIII.8. Metadatos asociados a las imágenes satelitales utilizadas en el estudio.

Dato	Descripción
Identificación	Nombre del archivo, producto o escena.
Plataforma y sensor	Satélite y sensor de adquisición.
Fecha de adquisición	Fecha y hora disponibles del registro.
Path y Row	Identificadores de trayectoria y fila cuando el sistema del producto los utilice; en otros casos, identificador equivalente de tesela o escena.
Coordenadas geográficas	Cobertura o vértices de la imagen, indicando el sistema de referencia.
Bandas seleccionadas	Bandas empleadas, orden de composición y finalidad del tratamiento.
Resolución espacial	Tamaño de píxel del producto y de las bandas utilizadas.
Procesamiento	Correcciones, recortes, reproyecciones o ajustes aplicados.

Dato	Descripción
Fuente	Institución, proveedor o plataforma y fecha de consulta.
Aplicación	Plano, figura o análisis de la MIA al que sirve de apoyo.

Las composiciones de color natural o falso color se identificarán mediante sus bandas y orden de visualización. Las imágenes de fechas diferentes conservarán su identificación para evitar interpretaciones temporales incorrectas.

Cuando se utilicen capturas de plataformas de visualización, se señalará su procedencia y fecha disponible, diferenciándolas de escenas satelitales originales. No se atribuirán sensor, bandas o identificadores de escena que no estén documentados.

VIII.3 Glosario de términos

El presente glosario reúne conceptos utilizados en la Manifestación de Impacto Ambiental de **TOPSUN ENERGY**. Incluye una síntesis de términos de la guía del sector eléctrico y definiciones operativas complementarias para interpretar las instalaciones, la metodología de evaluación y las medidas ambientales del proyecto.

VIII.3.1 Conceptos de evaluación ambiental

Tabla VIII.9. Síntesis de términos ambientales de la guía del sector eléctrico.

Término	Definición
Componentes ambientales críticos	Elementos especialmente sensibles por su vulnerabilidad, función ecológica o valor de protección.
Componentes ambientales relevantes	Elementos determinantes para el funcionamiento ambiental y las interacciones del proyecto.
Duración	Tiempo durante el cual se manifiesta una alteración.
Impacto ambiental	Cambio ambiental originado por actividades humanas o procesos naturales.
Impacto acumulativo	Alteración que aumenta por interacción con efectos anteriores o concurrentes.
Impacto residual	Alteración remanente después de aplicar las medidas de mitigación.

Término	Definición
Impacto significativo o relevante	Alteración que compromete recursos, salud o continuidad de procesos naturales.
Impacto sinérgico	Efecto conjunto superior a la suma de efectos individuales.
Importancia	Relevancia del efecto considerando las condiciones y funciones ambientales afectadas.
Irreversibilidad	Dificultad extrema o imposibilidad de recuperación mediante procesos naturales.
Medidas preventivas	Acciones anticipadas para evitar deterioro ambiental previsible.
Medidas de mitigación	Acciones para atenuar afectaciones y recuperar condiciones alteradas.
Naturaleza del impacto	Sentido favorable o desfavorable de una alteración.
Reversibilidad	Posibilidad de recuperación ambiental por mecanismos naturales.
Sistema ambiental	Conjunto relacionado de componentes naturales, sociales, económicos y culturales.

Fuente: síntesis conceptual de SEMARNAT, Guía del sector eléctrico, modalidad particular, apartado VIII.3; redacción adaptada para el estudio.

VIII.3.2 Términos complementarios del proyecto

Tabla VIII.10. Definiciones operativas aplicables a TOPSUN ENERGY.

Término	Definición y aplicación
Adaptación al cambio climático	Ajustes de instalaciones y procedimientos para disminuir su vulnerabilidad frente a condiciones climáticas actuales o previstas.
Área de influencia (AI)	Ámbito definido mediante las vías de afectación y los receptores potencialmente relacionados con el proyecto.
Área del proyecto (AP)	Superficie destinada a sus obras e instalaciones. Para TOPSUN ENERGY corresponde a 1,563.00 m².
Autoconsumo	Utilización de la electricidad generada para los procesos internos del establecimiento. En este proyecto no se contempla entrega a CFE ni a terceros.
Azimut	Ángulo que expresa una dirección respecto del norte, medido en sentido horario.
Capacidad instalada nominal	Suma de las potencias nominales de los equipos instalados; se distingue de la potencia efectiva disponible bajo condiciones específicas.
Carga eléctrica	Demanda de potencia atendida por un equipo o sistema en una condición determinada.

Término	Definición y aplicación
Chimenea	Conducto que transporta gases de escape hasta su punto de descarga exterior.
Combustión	Reacción del combustible con un oxidante que libera energía y genera productos gaseosos.
Compensación ambiental	Actuación adicional destinada a resarcir una pérdida residual, con relación verificable entre la afectación y el resultado propuesto.
Condición de referencia	Estado utilizado para comparar los cambios atribuibles al proyecto, considerando las actividades preexistentes.
Consumo específico de combustible	Cantidad de combustible utilizada por unidad de electricidad generada, bajo un perímetro y condiciones de referencia definidos.
Contención secundaria	Barrera o recipiente adicional que retiene líquidos ante una pérdida del sistema primario.
Cuenca visual	Territorio visible desde uno o varios puntos, considerando relieve y obstáculos.
Datum	Referencia geodésica empleada para expresar posiciones sobre la Tierra.

Término	Definición y aplicación
Dispersión atmosférica	Transporte y mezcla de sustancias emitidas, condicionados por meteorología, terreno y características de descarga.
Eficacia ambiental	Grado en que una medida alcanza el resultado de protección previsto.
Emisión fugitiva	Liberación que ocurre fuera de una descarga conducida, por ejemplo, en conexiones o componentes con pérdida de gas.
Encapsulado acústico	Envolvente diseñada para reducir la propagación sonora de un equipo, conservando sus condiciones de ventilación y servicio.
Escenario ambiental	Representación razonada de las condiciones esperadas bajo determinados supuestos de ejecución y manejo.
Estanqueidad o hermeticidad	Capacidad de una conducción o recipiente para evitar fugas bajo condiciones de prueba u operación especificadas.
Gas natural	Combustible gaseoso compuesto principalmente por metano; su composición específica corresponde al suministro utilizado.

Término	Definición y aplicación
Gases de efecto invernadero (GEI)	Gases que intervienen en la absorción y emisión de radiación infrarroja atmosférica.
Generador auxiliar	Equipo que proporciona electricidad para funciones de apoyo. En TOPSUN ENERGY se contempla un equipo diésel para arranque.
Indicador de seguimiento	Variable o criterio que permite comprobar ejecución o desempeño de una medida.
Integridad de instalaciones	Condición que permite a equipos y componentes conservar su función sin fallas que comprometan su operación.
Medición representativa	Registro obtenido en condiciones documentadas que permiten interpretar la fuente o situación evaluada.
Metadatos	Información que describe procedencia, fecha, referencia espacial, resolución y tratamiento de un archivo o conjunto de datos.
Mitigación del cambio climático	Acciones dirigidas a reducir emisiones de GEI o fortalecer su remoción. Se distingue de la adaptación.
Monitoreo	Observación o medición sistemática de variables para reconocer condiciones y tendencias.

Término	Definición y aplicación
Motogenerador	Conjunto de motor y generador que transforma energía del combustible en electricidad.
Óxidos de nitrógeno (NOx)	Conjunto de compuestos de nitrógeno y oxígeno considerados en el seguimiento de emisiones de combustión. No equivalen al óxido nitroso (N_2O).
Potencia corregida	Potencia estimada o disponible después de considerar condiciones como altitud y temperatura, conforme al fabricante.
Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)	Instrumento que organiza responsables, actividades, indicadores, evidencias y correcciones para seguir los compromisos ambientales.
Purga	Retiro controlado de gas o fluido de una conducción durante una intervención.
Rack de tuberías	Estructura que soporta y organiza conducciones y sus elementos asociados.
Receptor ambiental	Persona, organismo, comunidad, recurso o elemento que puede recibir una alteración.
Rehabilitación	Intervención para recuperar condiciones funcionales de un área afectada, conforme a su uso previsto.

Término	Definición y aplicación
Restauración	Acciones orientadas a recuperar características y funciones de un componente o sistema alterado.
Silenciador	Dispositivo que reduce la transmisión sonora en una corriente de admisión o escape.
Sistema de Información Geográfica (SIG)	Herramientas para organizar, procesar y analizar información vinculada con ubicaciones.
Unidad en reserva	Equipo disponible para sustituir o apoyar a las unidades ordinarias conforme a los procedimientos de operación.
Vibración	Movimiento oscilatorio de equipos o estructuras, cuya transmisión depende de apoyos, fijaciones y condiciones mecánicas.

Fuente: definiciones operativas elaboradas para la lectura de los capítulos técnicos de TOPSUN ENERGY.

VIII.3.3 Atributos utilizados en la valoración de impactos

Tabla VIII.11. Atributos de la metodología de evaluación aplicada al proyecto.

Atributo	Sigla	Interpretación en la matriz
Carácter	+ / −	Identifica si la interacción se considera benéfica o adversa.

Atributo	Sigla	Interpretación en la matriz
Efecto	EF	Distingue una consecuencia directa de otra producida mediante relaciones intermedias.
Intensidad	IN	Grado de alteración sobre el componente receptor.
Extensión	EX	Alcance espacial previsto para el efecto.
Momento	MO	Tiempo entre la acción generadora y la aparición del efecto.
Persistencia	PE	Periodo de permanencia de la alteración.
Reversibilidad	RV	Posibilidad de retorno por procesos naturales al cesar la acción.
Recuperabilidad	MC	Posibilidad de recuperación mediante intervención humana.
Sinergia	SI	Refuerzo producido por la actuación conjunta de efectos.
Acumulación	AC	Incremento progresivo de la alteración por reiteración o concurrencia de acciones.
Periodicidad	PR	Forma de repetición del efecto: irregular, periódica o continua.
Importancia	I	Resultado del índice definido en el capítulo V para jerarquizar las interacciones.

Las categorías **irrelevante, moderado, severo y crítico** corresponden a los intervalos establecidos para el índice utilizado en el capítulo V. Su interpretación deberá conservar los criterios de esa metodología. La expresión *componente ambiental crítico* describe una característica del receptor y no equivale a clasificar una interacción como impacto crítico.

VIII.3.4 Unidades y abreviaturas técnicas

Tabla VIII.12. Unidades y abreviaturas empleadas en el estudio.

Símbolo o abreviatura	Significado
CFE	Comisión Federal de Electricidad.
CO_2	Dióxido de carbono.
CO_2e	Dióxido de carbono equivalente; unidad de comparación climática entre GEI.
CH_4	Metano.
dB(A)	Nivel sonoro expresado en decibeles con ponderación frecuencial A.
DN	Designación del diámetro nominal de una conducción; no representa necesariamente su diámetro interior exacto.
GN	Gas natural.
kPa	Kilopascal, unidad de presión. Debe indicarse si corresponde a presión absoluta o manométrica.
kV	Kilovoltio, unidad de tensión eléctrica.
kW	Kilovatio, unidad de potencia.
kWh	Kilovatio-hora, unidad de energía.

Símbolo o abreviatura	Significado
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental.
mg/Nm³	Miligramos por metro cúbico normalizado, bajo las condiciones de referencia declaradas.
MW	Megavatio; equivale a 1,000 kW.
N_2O	Óxido nitroso.
Nm³/h	Caudal volumétrico normalizado por hora; requiere especificar temperatura y presión de referencia.
OM u O y M	Operación y mantenimiento.
PCG	Potencial de calentamiento global utilizado para expresar emisiones en CO_2e.
Pr / M / C	Medida preventiva, de mitigación o de compensación.
PS / C / PP / AS	Preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en marcha, y abandono del sitio, respectivamente.
RME	Residuos de manejo especial.
RP	Residuos peligrosos.
RSU	Residuos sólidos urbanos.
SA	Sistema ambiental.

Símbolo o abreviatura	Significado
UTM	Sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator.