

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA



**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL
MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS (ASEA)**



**PROMOVENTE
EnerAB, S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO I:
DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
I.1. DATOS DEL PROYECTO	5
I.1.1. Nombre del proyecto	5
I.1.2. Ubicación del Proyecto.....	5
I.1.3. Tiempo de vida útil.....	7
I.2. PROMOVENTE	7
I.2.1. Nombre o razón social.....	7
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes	7
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	8
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	8
I.2.5. Responsable Técnico	8
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8
I.3.1. Nombre o razón social.....	8
I.3.2. Clave Única de Registro Poblacional.....	8
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	9
I.4 OTROS PARTICIPANTES	9

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El Proyecto "**Sonora ssLNG**" (**el Proyecto**) es parte de la infraestructura promovida en México por la empresa **EnerAB, S. de R.L. de C.V. (EnerAB)** (**en adelante también referida como la Promovente**). En este sentido, este Proyecto se orienta a suministrar combustibles más limpios para el mercado consumidor de la región minera en Sonora, bajo un enfoque que suma al cuidado del medio ambiente.

De este modo, **EnerAB** desarrollará toda la infraestructura requerida para la recepción y procesamiento del gas natural mediante su terminal de licuefacción (Licuefacción de Gas Natural, **GNL**) y los servicios necesarios para su almacenamiento temporal en el sitio del Proyecto. Esto, permitirá que de forma continua se pueda proveer de **GNL** a las unidades de transporte por rueda en equipos específicamente diseñados para tal efecto.

La capacidad de diseño incluye la instalación, mantenimiento y operación de una terminal de licuefacción de gas natural capaz de alcanzar una producción de 70,000 galones diarios y todos los equipos auxiliares necesarios. El cliente principal del Proyecto será Minera Penmont (**MP**), la cual es propiedad de Fresnillo PLC. Es así que, los excedentes se pondrán a disposición del mercado usuario en el área de influencia del Proyecto.

Bajo ese marco, **EnerAB** contará con los tanques de almacenamiento de **GNL** en las instalaciones equivalentes a 3 días de producción para brindar el abasto en forma segura y eficiente, según lo proyectado para su operación continua y posibles paros programados de mantenimiento e imprevistos de suministro de parte del proveedor de la materia prima (**CFEnergia**).

Así también, se destaca que la Promovente como empresa regulada una vez autorizado por parte de esa Agencia, solicitará a Carso Gasoducto Norte, S. de R.L. de C.V. (**CARSO**), la interconexión desde la posición 23 del gasoducto de 36" D.N., Samalayuca-Sásabe (**GSS**), hasta el Proyecto mediante un ramal de 12" D.N. Por lo tanto, el abasto del gas natural se daría a través del ducto de **CARSO**, empresa regulada y autorizada, por esa Agencia.

Con base en los antecedentes descritos, la Promovente presenta la **MIA-R** y el **ERA** para las etapas de **Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre y Abandono del Sitio**, del Proyecto.

Las coordenadas del polígono del Proyecto, así como del inicio y final del ramal para la alimentación del gas natural, se muestran en el siguiente cuadro de construcción:

Tabla II. 1. Coordenadas del polígono del Proyecto

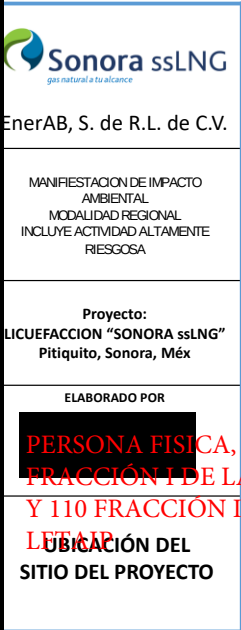
Vértice	X	Y
COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		
Superficie 5-00-00.00 has (50,000 m ²)		

Tabla II. 2 Coordenadas del ramal para la interconexión.

Ubicación del ducto	Vértice	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Inicio de la Interconexión en la ERM del ducto Samalayuca-Sásabe, posición 23.	Inicial	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	
	A		
	B		
	C		
	D		
	E		

Figura I.1 Localización General del Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Sonora ssLNG
 gas natural a tu alcance
 EnerAB, S. de R.L. de C.V.
 MANIFIESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
 MODALIDAD REGIONAL
 INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA
 Proyecto:
 LICUEFACCION "SONORA ssLNG"
 Pítiquito, Sonora, Méx
 ELABORADO POR
 PERSONA FISICA, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP
 UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

I.1. DATOS DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

"Sonora ssLNG".

I.1.2. Ubicación del Proyecto

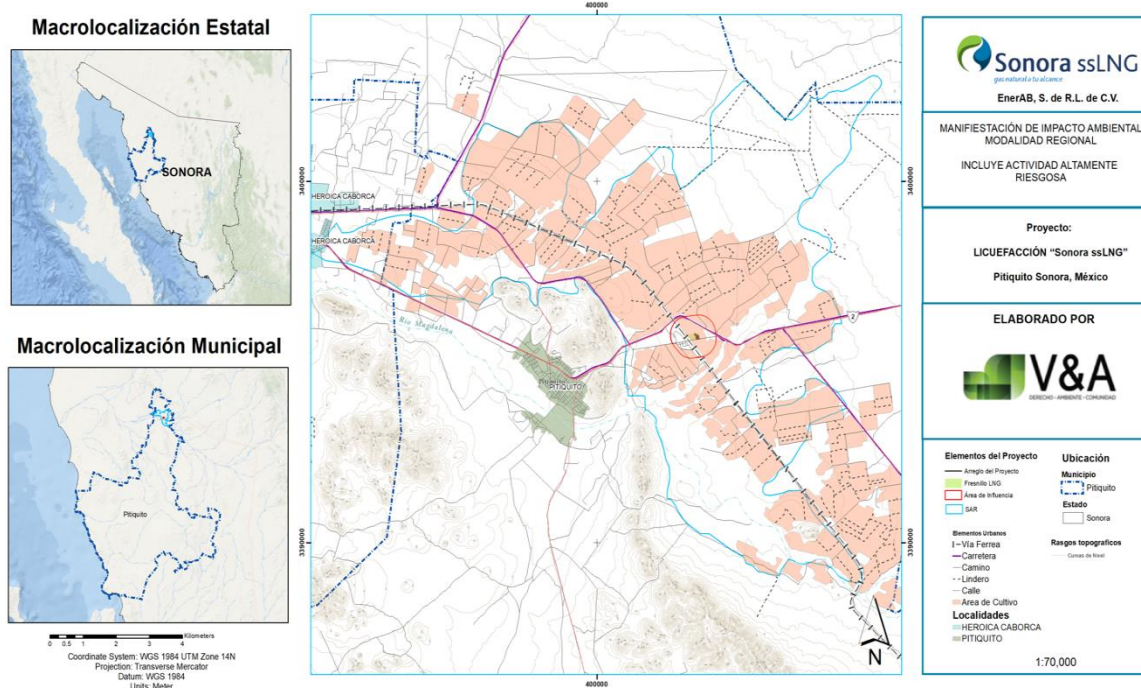
La Promovente después de un análisis de alternativa identificó el mejor sitio en el municipio de Pitiquito, Sonora; ya que este ofrece las características que el Proyecto requiere tal y como lo son: vías de acceso al lugar, infraestructura de carreteras, proximidad a líneas de transmisión eléctrica, acceso al agua, cercanía con ductos de gas natural y las distancias de interés respecto a los asentamientos humanos.

El predio se localiza aproximadamente 10 km al este del pueblo de Caborca, en el estado de Sonora. Para llegar al sitio se toma la autopista 2 de México, la principal vialidad de cuota de dicho estado, en el tramo el Altar-Pitiquito, la cual rodea el predio por los lados norte y este. El acceso al predio se hará desde un camino de terracería adyacente a la propiedad ubicado en el lado Sur.

Tal y como ya se indicó, el predio seleccionado por **EnerAB** es cercano a ductos de gas natural, lo que representa una consideración importante para la confiabilidad en la entrega de la materia prima para el Proyecto. De igual manera, el sistema de autopistas es accesible desde el sitio del Proyecto, esto, mediante una carretera adyacente al predio. Lo anterior, la hace adecuada para el equipo de transporte pesado y salida de los equipos con el producto terminado.

Bajo este preámbulo, el Proyecto se ubicará dentro de un polígono de 5.00 ha, cuya localización geográfica y trayectoria, se muestra en la siguiente figura elaborada a partir de una imagen de Google Earth:

Figura I.2. Macro Ubicación del sitio del Proyecto.

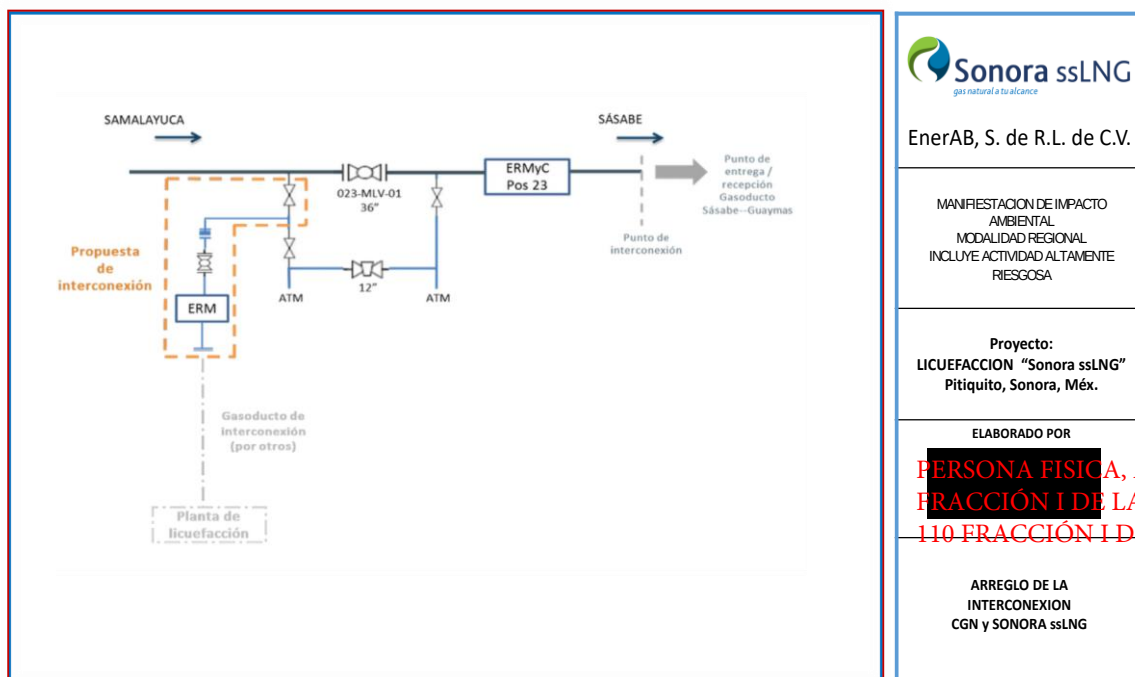


Una vez identificado espacialmente el área de interés, se destaca que el Proyecto realizará las actividades de recepción de gas natural, para su posterior licuefacción y almacenamiento. Debe de señalarse que, el manejo de este material es considerado en el rubro de "Actividades Altamente Riesgosas (AAR)" y, por lo tanto, debe contarse con un Estudio de Riesgo.

Asimismo, como ya fue indicado el punto de interconexión es entre el ducto de 36" D.N de la Estación de Medición y Regulación (ERM) de **CARSO** y la tubería de 12" D.N. ubicada en el lado extremo sur del Proyecto (posición 23).

El ramal de 12" D.N. tiene una longitud aproximada de **550 metros** hasta la válvula de entrega en el Proyecto de manera directa, es decir, sin pasar por el tanque de almacenamiento. Para ilustrar este punto, a continuación se presenta la siguiente imagen:

Figura I.3 Se muestra el arreglo tipo de la interconexión proyectada.



I.1.3. Tiempo de vida útil

Se ha estimado que el tiempo de vida útil del proyecto será de **27 años**, considerando que se requerirá de **1 año** para la etapa de preparación de sitio y construcción, **25 años** para la operación y mantenimiento y **1 año** para las actividades contempladas en la etapa de cierre y abandono del sitio.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

La razón social de la empresa es **EnerAB, S. de R.L. de C.V.**, de conformidad con la escritura pública número 322,376, del volumen 11,674 del 18 de enero de 2016 otorgada ante la fe del Lic. Tomás Lozano Molina, notario público número 10, con residencia en la Ciudad de México. **Ver Anexo** de los Documentos legales.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

ENE160118TG1

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

El representante legal de la empresa es el señor **Hector Guillermo Torres Calapiz** y su **CURP** es [REDACTED] **CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

El poder que lo acredita como representante legal de la empresa se encuentra asentado en la misma escritura pública ya referida por medio de la cual se constituyó la sociedad que promueve. Ver **Anexo** de los documentos legales.

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

Calle:
Colonia:
Código Postal:
Entidad Federativa:
Alcaldía:
Teléfono

**DOMICILIO Y TELÉFONO DEL REPRESENTANTE LEGAL
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

I.2.5. Responsable Técnico

El responsable técnico del Proyecto es **M. en C. Salomón Rojas Peña**.

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o razón social

El presente documento fue elaborado por el **M. en C. Salomón Rojas Peña**.

I.3.2. Clave Única de Registro Poblacional

[REDACTED] **CURP DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

En el **Anexo** de los documentos legales, se incluye una copia simple para su consulta.

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

El responsable técnico es el **M. en C. Salomón Rojas Peña**.

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Calle:
Colonia:
Código Postal:
Entidad Federativa:
Alcaldía:
Telefono

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Escrito firmado por el responsable técnico bajo protesta de decir verdad.

I.4 OTROS PARTICIPANTES

NOMBRES DE PERSONAS FISICAS ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA
LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**



**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE
PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS
(ASEA)**



**PROMOVENTE
EnerAB S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO II:
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**



ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1. Información general del proyecto	3
II.1.1.- Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2.- Selección del sitio.....	5
II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización	6
II.1.4.- Inversión requerida.....	7
II.2. Características del proyecto	8
II.2.1. Dimensiones del proyecto	8
II.2.1. Programa de Trabajo.....	15
II.2.2. Representación gráfica regional	16
II.2.3. Representación gráfica local	17
II.2.4.- Preparación del sitio.....	18
II.2.5.- Construcción.....	20
II.2.6.- Operación y mantenimiento.....	28
II.2.7.- Desmantelamiento y cierre	36
II.2.8.- Insumos y materiales utilizados	38
II.2.9.- Emisiones a la atmósfera, generación, manejo y disposición de residuos	39

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

La promotora **EnerAB** pretende el desarrollo del proyecto "**Sonora ssLNG**" con el objeto de suministrar combustibles más limpios para el mercado consumidor de la región minera en Sonora, bajo un enfoque que contribuye al cuidado del medio ambiente. Así las cosas, **EnerAB** desarrollará toda la infraestructura requerida para la recepción y procesamiento del gas natural mediante su terminal licuefacción (Licuefacción de Gas Natural, **GNL**) y los servicios necesarios para su almacenamiento temporal en el sitio del Proyecto. Esto permitirá que de forma continua se pueda proveer de **GNL** a unidades de transporte por rueda en equipos específicamente diseñados para tales efectos.

II.1.1.- Naturaleza del proyecto

El Proyecto pretende la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de una planta para la licuefacción de gas natural con una capacidad de procesamiento 70,000 galones diarios. Asimismo, se prevé el almacenamiento de hasta 3 días de producción para brindar el abasto en forma segura y eficiente, según lo proyectado para su operación continua y posibles paros programados de mantenimiento e imprevistos de suministro de parte del proveedor de la materia prima (**CFEnergia**).

Es así que el Proyecto utilizará un ciclo de refrigerante mezclado único para licuar el gas aguas abajo del sistema de deshidratación del tamiz molecular. El cliente principal del mismo será Minera Penmont (**MP**), la cual es propiedad de Fresnillo PLC. Es así que, los excedentes se pondrán a disposición del mercado usuario en el área de influencia del Proyecto.

Tal y como ya fue abordado, el Proyecto consiste en una planta para la licuefacción de gas natural. La Promotora como empresa regulada una vez autorizada por parte de esa Agencia, solicitará a Carso Gasoducto Norte, S. de R.L. de C.V. (**CARSO**), la interconexión desde la posición 23 del gasoducto de 36" D.N., Samalayuca-Sásabe (**GSS**), hasta el Proyecto mediante un ramal de 12" D.N. En este sentido, el abasto del gas natural se daría a través del ducto de **CARSO**, empresa regulada y autorizada, por esa Agencia. El punto de entrega se ubicaría en las coordenadas siguientes: 30°41'31.28" N y 112°052.37" O.

El Proyecto se localiza dentro de un predio con una superficie de 5 ha en terrenos de uso agrícola, cuyas coordenadas se muestran en la tabla siguiente:

Tabla II. 1. Coordenadas del polígono del Proyecto.

Vértice	X	Y
COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		
Superficie 5-00-00.00 has (50,000 m²)		

Tabla II. 2 Coordenadas del ramal para la interconexión.

Ubicación del ducto	Vértice	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Inicio de la Interconexión en la ERM del ducto Samalayuca-Sásabe, posición 23.	Inicial	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	
	A		
	B		
	C		
	D		
	E		

Figura II. 1. Ubicación del predio del Proyecto.

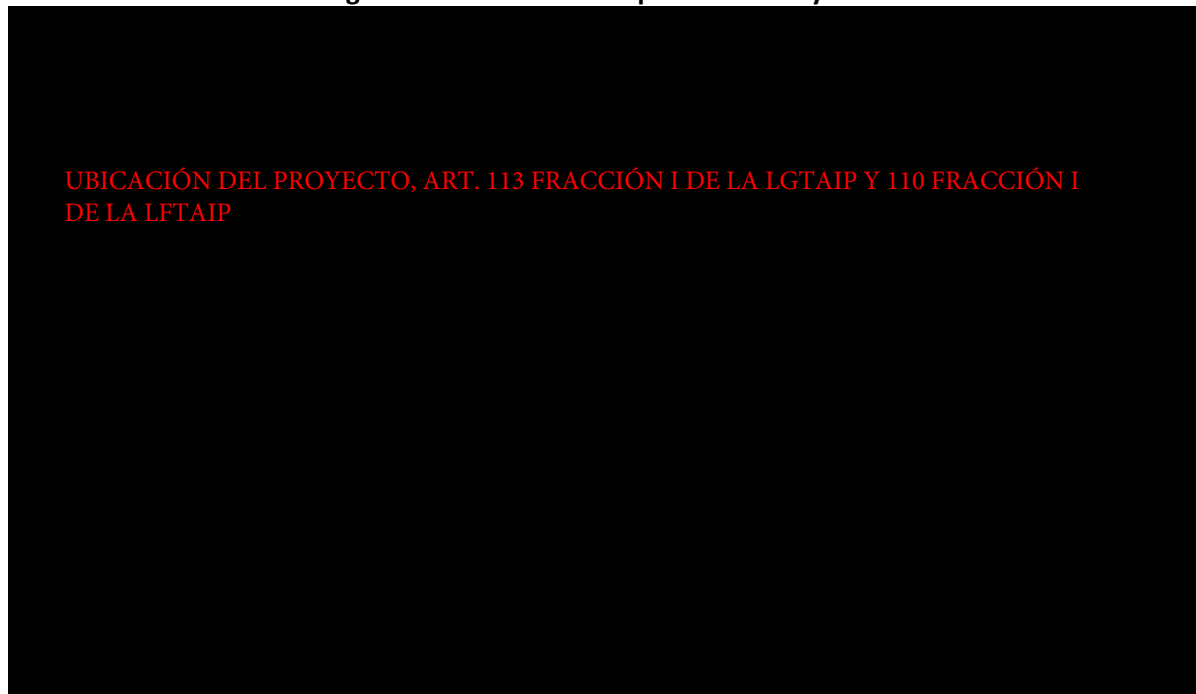


Figura II. 2. Ubicación de la trayectoria del ramal para la interconexión.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

II.1.2.- Selección del sitio

Dentro de la planeación del presente Proyecto, se considera como objetivo principal trabajar sustentablemente en las diferentes etapas del mismo. Es por eso que, para la selección del sitio se tomaron en cuenta criterios para que, en medida de lo posible, no se afecten negativamente las condiciones ambientales existentes en la zona. Esto, permite reducir significativamente los impactos que se pudieran generar al medio ambiente por las actividades de preparación del sitio y construcción.

II.1.2.1.- Criterios Ambientales

- No se afectarán directa ni indirectamente las áreas naturales protegidas ya que el sitio donde incide el Proyecto no se encuentra dentro de alguna;
- Dentro del área del Proyecto no fueron encontradas especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010;
- No se requiere el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), puesto que no hay vegetación forestal en el predio seleccionado;

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Durante la obra civil del proyecto no se requiere de infraestructura provisional o de apoyo para la construcción del ramal para la interconexión;
- La trayectoria propuesta para la instalación del sistema para la interconexión fue seleccionada de acuerdo a los recorridos en campo, ya que se aprovecharán derechos de vía de caminos existentes con lo cual se mitigarán los impactos hacia las condiciones ambientales del sitio; y
- Se evitará incidir en lo mayor posible con asentamientos humanos que puedan ser afectados durante la obra civil y puesta en marcha del Proyecto.

II.1.2.2.- Criterios Técnicos

- Cumplir con las normas de seguridad específicas para manejo de gas natural;
- Satisfacer la demanda energética por parte de la industria de la región de combustibles más económicos y benéficos para el medio ambiente; y
- Abastecimiento de gas natural de una manera confiable y segura, hacia los socios comerciales de la región del estado de Sonora.

II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización

En este sentido, se identificó el predio para la instalación del Proyecto ofrece las características que este requiere tanto por las vías de acceso al lugar como por la infraestructura de carreteras, cercanía a ductos de gas natural, proximidad a líneas de transmisión eléctrica y las distancias de interés respecto a los asentamientos humanos.

El predio se localiza aproximadamente 10 km al este del pueblo de Caborca, en el estado de Sonora. Para llegar al sitio se toma la autopista 2 de México la principal vialidad de cuota del estado de Sonora, en el tramo el Altar-Pitiquito, la cual rodea el predio por los lados norte y este.

El acceso al predio se hará desde un camino de terracería adyacente a la propiedad ubicado en el lado Sur. El lugar seleccionado por **EnerAB** es adyacente a un ducto de gas natural, lo que representa una consideración importante para la confiabilidad en la entrega de la materia prima para el Proyecto. Asimismo, el sistema de autopistas es accesible desde el sitio del Proyecto mediante una carretera adyacente, y es adecuada para el equipo de transporte pesado y suministro de combustible.

Tal y como ya se mencionó, el proyecto se ubica dentro de un polígono de arrendamiento de 5 ha, la localización geográfica y trayectoria de este sistema se muestra en la siguiente figura elaborada a partir de una imagen de Google Earth:

Figura II. 3. Ubicación del Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

II.1.4.- Inversión requerida

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, ART 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

requiere una fijación de precios con +/- 15%. Este estimado incluye los costos para la construcción, instalación, inicio y comisionamiento del Proyecto, incluyendo la obra civil.

Cabe mencionar que los costos de construcción e instalación en el sitio son cálculos preliminares basados en costos de proyectos similares. No obstante, se prevé que dichos costos podrían fluctuar de manera importante dependiendo de las tarifas para servicios en México y de materias primas necesarias como el acero.

El cálculo también incluye los costos de transportación de la Planta de Texas y el inventario inicial de refacciones. Las principales categorías del CAPEX se desglosan en la tabla siguiente:

Tabla II. 3. Costos de inversión

CAPEX	Cantidad \$USD
INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, ART 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP	

La inversión total del proyecto en moneda nacional de acuerdo al tipo de cambio¹ es de

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, ART 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

control, mitigación y compensación.

II.2. Características del proyecto

II.2.1. Dimensiones del proyecto

El Proyecto se ubica dentro de un polígono con una superficie de 5 ha, sobre el cual ya ha firmado y protocolizado un Contrato de Promesa de Compraventa. La localización geográfica del predio se muestra en la siguiente figura

¹ El tipo de cambio 19.1290 (31 de enero de 2019) (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF. Para mayor información sobre este tipo de cambio consulte: [El Título Tercero, Capítulo V de la Circular 3/2012 del Banco de México.](#)

Figura II. 4. Plano de arreglo general del Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

A continuación, se muestran las coordenadas del arreglo de las superficies y equipos del proyecto.

Tabla II. 4. Superficies de las áreas del proyecto.

Obra o actividad	Superficie m ²
Refrigerante amino	23.53
Generador de nitrógeno	28.50
Refrigerante de regeneración	15.46
Patín de regeneración de amino	46.46
Caja fría	22.00
Flare (quemador)	1,051.65
Patín de tamiz	51.67
Refrigerante de compresora	66.55
Patín de compresor	43.88
Patín de compensación	26.62
Oficinas	182.22
Patín de agua	15.78
Rampa de carga	115.72
Patín de salida de carga	11.80
Camino interno	2,531.34
Área de almacenamiento y bombeo	1,346.71
Sala de control de energía con compresor	99.28
Total:	5,679.16

Tabla II. 5. Coordenadas de las obras o actividades.

Patín de regeneración de amino			Refrigerante de amino			Refrigerante de regeneración			Refrigerante de compresor		
Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Patín de tamiz			Patín de compensación			Patín de compresor			Generador de Nitrógeno		
Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Oficinas			Rampa de carga			Patín de salida de carga			Caja fría		
Vért.	X	Y	Vértice	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP.

Patín de agua			Área de tanques de almacenamiento y bombeo			Sala de control con energía con compresor		
Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Camino interno						Flare (quemador)					
Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Camino interno						Flare (quemador)					
Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y	Vért.	X	Y

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Asimismo, resulta oportuno reiterar que el Proyecto requiere crear toda la infraestructura necesaria desde la interconexión con un ducto para el suministro de gas. Dicha interconexión parte desde la posición 23 del gasoducto de 36" D.N. Samalayuca-Sásabe (**GSS**), hasta el Proyecto mediante un ramal de 12" D.N. Dicho ramal tiene una longitud aproximada de 550 metros.

Es así que, esta obra está asociada a la operación de la planta de licuefacción es fundamental para efectos del suministro, el cual resulta un medio seguro, confiable, eficiente y económico para la recepción del combustible apegado al cumplimiento de la legislación.

La recepción del gas natural en la planta "**Sonora ssLNG**" es conducida directamente al proceso de licuefacción por lo que la tecnología desarrollada para el Proyecto no considera el almacenamiento de gas natural en fase gaseosa en la infraestructura, disminuyendo de esta manera el posible y eventual riesgo de incendio y/o explosión.

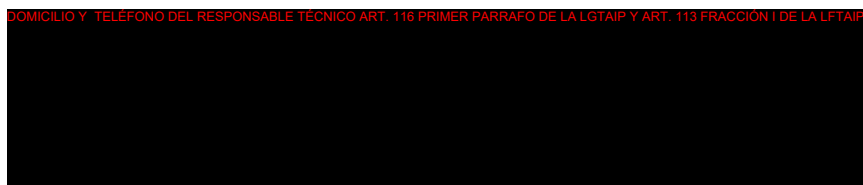
Bajo este contexto la planta de licuefacción de gas natural procesará 152.700 Nm³/d de gas natural. El Proyecto utilizará un ciclo de refrigerante mezclado único para licuar el gas aguas abajo del sistema de deshidratación del tamiz molecular. Posteriormente, el **GNL** será ofertado como combustible para sustituir a otras opciones fósiles existentes en la región que presentan un número significativo de emisiones a la atmósfera.

El proyecto constará de los siguientes procesos:

- **Pretratamiento:**
 - Remoción de CO₂ (Unidad de Aminas),
 - Sistema de Deshidratación del Tamiz Molecular,
- **Licuefacción:**
 - Unidad de Licuefacción de gas natural,
 - Almacenamiento de **GNL**: 750 Nm³ de almacenamiento o tres días de producción a la máxima capacidad utilizando tanques criogénicos encamisados al vacío,
 - Cargas de camiones de **GNL**,
 - Suministro de energía y servicios auxiliares.

La planta del Proyecto está diseñada y fabricada por la firma especializada CryoSys, una empresa de ingeniería y fabricación con base en Houston, la cual cuenta con amplia experiencia en el diseño de instalaciones de procesamiento de gas en todo el mundo. La planta estará montada sobre una base estructural tipo patín y diseñada para facilitar su instalación, preparación y arranque. En este sentido, dicha planta está conceptualizada como tipo paquete y será construida, ensamblada y probada en Texas previo a su envío al sitio del Proyecto.

Los equipos principales del Proyecto para su operación y servicios, se indican a continuación:



- Tamiz Molecular Deshidratador,
- Sistema de licuefacción de gas natural de Refrigerante Mixto,
- Medidor de Gas,
- Cuarto de Control de Energía con Compresor,
- Generador de Nitrógeno, y
- Sistema a Base de Aminas.

Uno de los componentes principales de la Planta (que es la única pieza de equipo rotatorio en la misma) es el sistema de licuefacción de gas natural de refrigerante mixto. Su compresor es fabricado por Atlas Copco y es altamente fiable, con un intervalo de servicio de 4,800 horas, con una confiabilidad de disponibilidad de equipo cercano al 99%.

A continuación, se presenta el arreglo general de la conexión con la **ERM** del ducto de gas natural de 36" de **CARSO**, punto 23 del tramo Samalayuca-Sásabe (Figura II.5) y el diagrama de flujo genérico del proceso de las instalaciones con las que contará el Proyecto de licuefacción de gas natural en la planta (Figura II.6).

Para mejor apreciación este diagrama también se presenta en tamaño 90 x 60 cm, en la sección anexos técnicos.

Figura II. 5. Arreglo de la conexión entre CARSO y la planta "Sonora ssLNG".

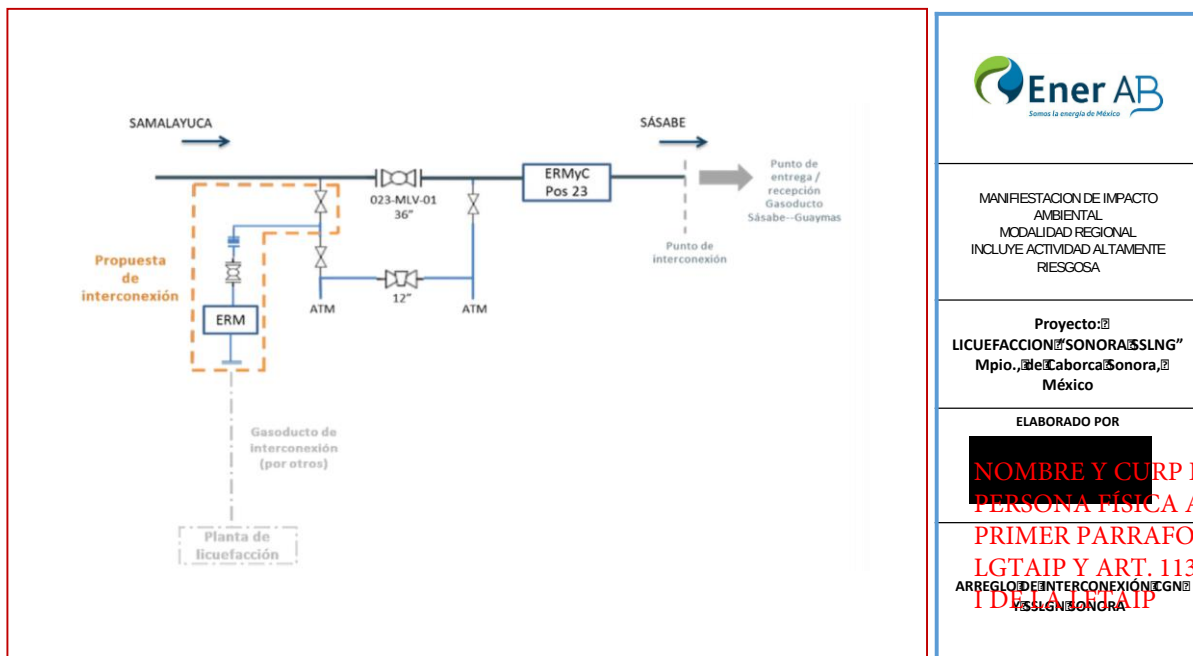
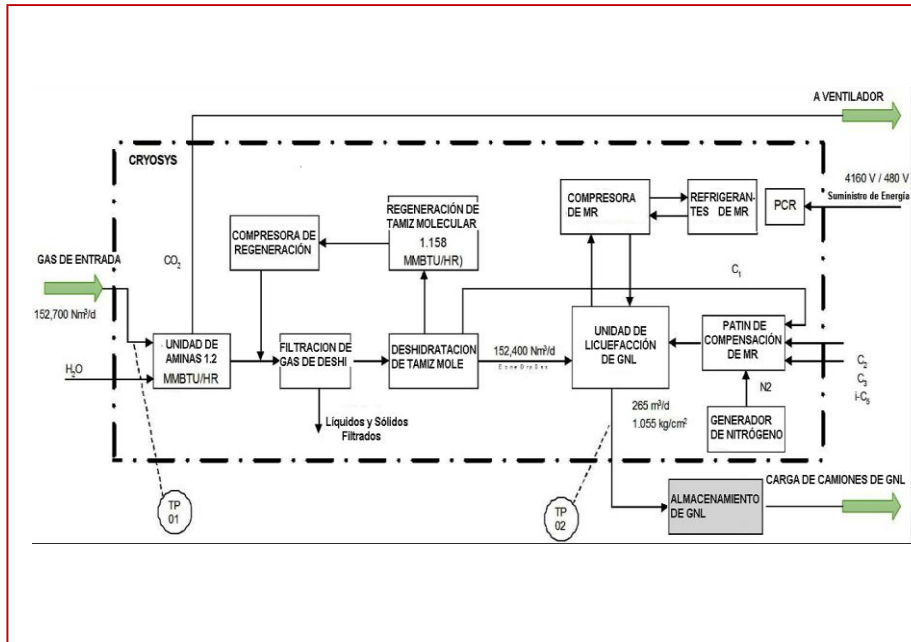


Figura II. 6. Diagrama de flujo general de la planta "Sonora ssLNG".



 **Ener AB**
Suma la energía de México

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

Proyecto: LICUEFACCION "SONORA SS LNG" Mpio. de Caborca Sonora, México

ELABORADO POR

NOMBRE Y CURP DE PERSONA FÍSICA ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCION I DE LA LFTAIP

DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE LICUEFACCION PLANTA SS LNG SONORA

II.2.1. Programa de Trabajo

Se ha estimado que el tiempo de vida útil del proyecto es de 27 años, considerando que se requerirá 1 año para la etapa de preparación de sitio y construcción, 25 años para la operación y mantenimiento y 1 año para las actividades contempladas en la etapa de cierre y abandono del sitio.

A continuación, se muestra el programa de trabajo de acuerdo a las actividades en cada una de las fases de acuerdo a las vigencias establecidas.

Tabla II. 6. Programa de Trabajo del proyecto

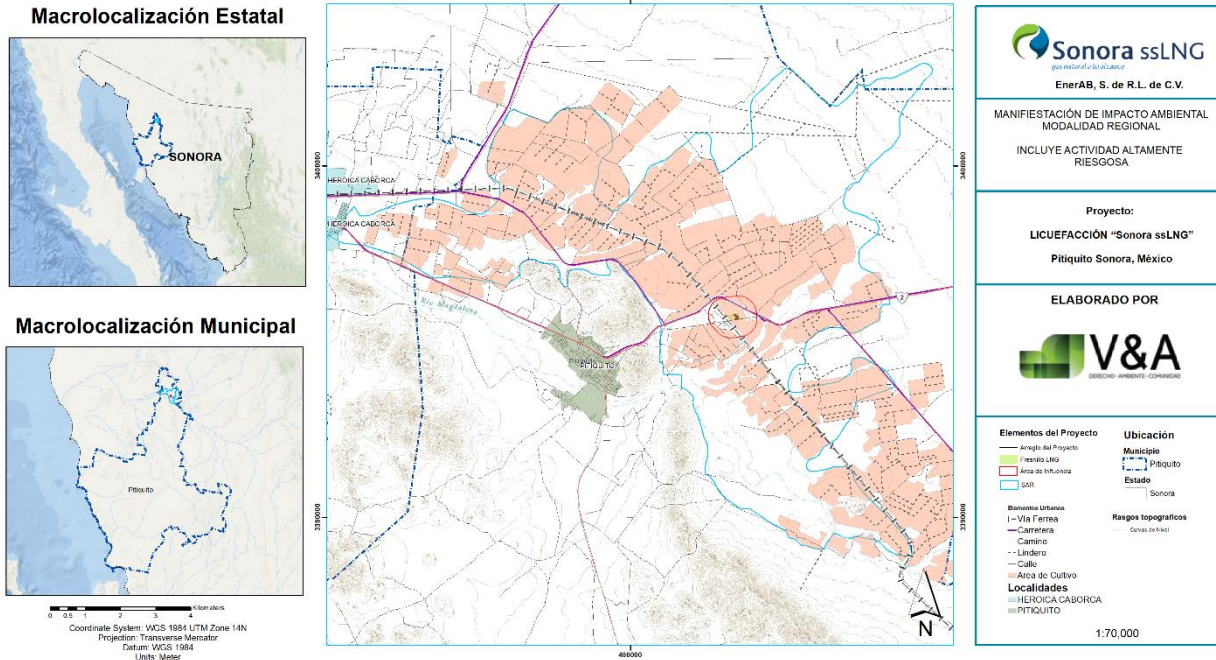
Actividad/tiempo	Meses												Años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25	26
Preparación del sitio														
Limpieza y despalde del sitio														
Trazo y nivelación														
Excavación, cortes y rellenos														
Cimentaciones														
Construcción														
Tubería de alimentación de gas natural														
Estación de Regulación y Medición														

Actividad/tiempo	Meses												Años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25	26
Instalaciones eléctricas														
Sistema de cierre por fuga														
Sistemas de filtrado														
Sistemas de relevo														
Instrumentación para monitoreo de condiciones de proceso														
Medición de calidad de gas natural														
Sistemas de protección y seguridad														
Sistemas contra incendio														
Sistema de protección catódica														
Sistema de protección mecánica														
Sistemas de tierras														
Sistemas contra descargas atmosféricas														
Operación y mantenimiento														
Operación del proceso de licuefacción														
Medición y filtración/separación de gas de entrada														
Unidad de Aminas														
Deshidratación														
Licuefacción														
Sistema de almacenamiento y compresión														
Mantenimiento preventivo y correctivo														
Cierre y desmantelamiento														
Desmantelamiento de maquinaria y equipos de proceso														

II.2.2. Representación gráfica regional

El sitio del proyecto se encuentra en el municipio de Pitiquito, en el estado de Sonora. Es adyacente a la Autopista 2 de México que es la principal autopista que atraviesa Sonora.

Figura II. 7. Representación gráfica regional



II.2.3. Representación gráfica local

Para llegar al predio se toma la Autopista 2 de México, la principal vialidad de cuota del estado de Sonora, tramo el Altar-Pitiquito, la cual rodea el predio por los lados Norte y Este. El acceso se realiza desde un camino de terracería adyacente a la propiedad por el lado Sur.

Figura II. 8. Representación gráfica local.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

II.2.4.- Preparación del sitio

II.2.4.1.- Limpieza del sitio

Se procederá a limpiar las superficies que serán ocupadas por los diferentes componentes permanentes del Proyecto, siguiendo el programa de trabajo y los tiempos establecidos. La limpieza se realizará en la medida de lo posible de forma manual y, en caso de ser necesario, se utilizará maquinaria.

II.2.4.2.- Trazo y nivelación

Para empezar, se ejecutará el trazo y nivelación. Una brigada de topografía trazará el dimensionamiento de los caminos según el Proyecto y tomará los niveles del terreno natural. Siempre se dará seguimiento al proceso constructivo para el control del dimensionamiento y niveles proyectados.

II.2.4.3.- Excavación, cortes y rellenos

La excavación consiste en la remoción de tierra en las zonas donde se realizará algún tipo de construcción o cimentación. Los cortes y rellenos consisten en el movimiento de tierras durante el proceso de construcción, procurando siempre que la cantidad de material de los cortes coincida con la cantidad de relleno necesario para hacer terraplenes.

Las excavaciones, cortes y rellenos se realizarán conforme a lo estipulado en los planos de diseño, buscando en todo momento minimizar el impacto, mantener la rentabilidad y cumplir con todas las normas de seguridad aplicables. Los materiales producto de estas actividades podrán ser utilizados para realizar rellenos y terraplenes, siempre y cuando cumplan con las especificaciones necesarias.

El exceso de material rocoso será utilizado como agregado para los caminos. El resto del material excavado será dispersado en el sitio, por lo tanto, no se prevé tener que llevar material excavado fuera del área del Proyecto. Sin embargo, en caso de ser necesario, el material excedente se dispondrá en bancos de tiro debidamente autorizados por parte de las autoridades.

II.2.4.4.- Cimentaciones

Las cimentaciones de concreto del Proyecto comprenden los siguientes trabajos:

- Cimentación para equipos,
- Cimentación del área de tanques de almacenamiento,
- Cimentación de oficinas,
- Construcciones de concreto en general.

Una vez finalizadas las excavaciones de las cimentaciones y estructuras en contacto con el terreno, el topógrafo procederá a marcar la cota de cimentación y se colocará la plantilla de concreto, esto permite que la colocación del acero de refuerzo se realice sobre una superficie limpia.

El acero de refuerzo será suministrado por el proveedor, habilitado de acuerdo a los planos de detalle y la colocación de la canasta de acero en la obra. La canasta terminada, se posicionará en su sitio usando equipo adecuado, con posteriores chequeos y controles topográficos previos al colado de concreto.

Una vez que se verifique la colocación del acero y se confirme topográficamente la cimbra, se procederá a colar el concreto que indiquen las especificaciones, cuidando durante el colado el revenimiento y tomando las muestras necesarias para su capacidad de carga.

Una vez que el concreto alcance la resistencia para recibir la carga del relleno, ésta se realizará con material procedente de las excavaciones. Será colocada en capas a una altura adecuada a los medios empleados y se compactará hasta alcanzar el grado de compactación indicado en los planos. Las herramientas a usar para la compactación podrán ser manuales o mecánicas según las condiciones del terreno.

II.2.5.- Construcción

II.2.5.1.- Bases de diseño

El desarrollo del Proyecto, en sus etapas de construcción, operación y mantenimiento, se sujetará a lo establecido por las leyes, reglamentos, criterios, normas, manuales y códigos pertinentes a las operaciones de licuefacción, y almacenamiento de gas natural.

En este sentido, el Proyecto ha sido diseñado de conformidad con las regulaciones, códigos y estándares siguientes:

- Instituto Americano del Cemento (ACI por sus siglas en inglés),
- Instituto Americano de Construcción en Acero (AISC por sus siglas en inglés),
- Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI por sus siglas en inglés),
- Instituto Americano del Petróleo (API por sus siglas en inglés),
- Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE por sus siglas en inglés),
- Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME por sus siglas en inglés),
- Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM por sus siglas en inglés),
- Sociedad Americana de Soldadura (AWS por sus siglas en inglés),
- CFR-2002 Título 49, Vol. 3,
- Asociación de Ingenieros de Cable Industrial (ICEA por sus siglas en inglés),
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés),
- Sociedad de Instrumentos de América (ISA por sus siglas en inglés),
- Código Eléctrico Internacional (IEC por sus siglas en inglés),
- Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión (NACE por sus siglas en inglés),
- Código Eléctrico Nacional (NEC por sus siglas en inglés),
- Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA por sus siglas en inglés),
- Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA-59A por sus siglas en inglés),
- Prácticas de la Industria de Procesos (PIP por sus siglas en inglés),
- Asociación de Fabricantes de Intercambiadores Tubulares (TEMA por sus siglas en inglés),
- Código Uniforme de Construcción (UBC por sus siglas en inglés).

II.2.5.2.- Datos generales de diseño del ramal de 12" D.N. para el abasto de gas natural

II.2.5.2.1.- Parámetros del gas de alimentación

El gas de alimentación será entregado al Proyecto de la siguiente manera:

Tabla II. 7. Condiciones del gas natural de alimentación.

Condiciones del Gas de Alimentación	
Flujo de Gas de Entrada	152,700 Nm ³ /d
Temperatura de Gas de Entrada	32.22 °C
Presión de Gas de Entrada	59.76 Kg/cm ²

II.2.5.2.2.- Parámetros del Gas de Alimentación

La composición del gas de alimentación que se entrega a la Planta del Proyecto se presenta en la tabla siguiente:

Tabla II.8. Composición del gas natural de alimentación.

Componente	% de Mol de Gas de Alimentación Normal
Nitrógeno	1.8900
CO ₂ (nota 5)	0.2200
Metano	90.50
Etano	7.000
Propano	0.1700
i-Butano	0.0070
N-Butano	0.0400
I-Pentano	0.0400
N-Pentano	0.0400
Total	100

II.2.5.2.3.- Especificación del producto

El Proyecto deberá producir a una capacidad de diseño de 265 Nm³/d a una presión de 1.055 kg/cm², y se tendrá una capacidad de almacenamiento de 200,000 Gal, en 4 tanques horizontales. El tratamiento del gas de alimentación es necesario para eliminar los contaminantes e impurezas que afectan negativamente la calidad del producto final. Las concentraciones máximas de contaminantes e impurezas del producto, se indican en la siguiente tabla:

Tabla II.9. Especificación del gas licuado (producto terminado).

Especificación del GNL			
Nitrógeno	Max	1	vol %
H ₂ S	Max	4	ppmv
Max C5+ (con GNL cargado)	Max	0.1	mol%
Benceno/ BTEX	Max	0.8	ppmv
CO ₂	Max	50	ppmv
Mercurio (Hg)	Max	10	ng/Nm ³
Agua	Max	0.1	ppmv

II.2.5.2.4.- Tubería de alimentación

Como ya se indicó previamente, el gas natural se recibe a través del ducto operado por CARSO (Posición 23) del tramo Samalayuca-Sásabe, la conexión se hará en la Estación Regulación y Medición por medio de un ramal de 12" en un tramo de 550 metros aproximadamente. El espesor y la clasificación de la tubería serán determinados de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016.

Tabla II.10. Coordenadas de la conexión y tubería de alimentación.

Ubicación del ducto	Vértice	Coordenadas UTM		Zona
		Este	Norte	
Inicio de Interconexión en ERM del, ducto Samalayuca-Sásabe, posición 23.	Inicial	403500.8706	3395651.64.35	12

Las técnicas de construcción que se utilizarán a lo largo del tendido de los 550 metros del ramal de 12" de D.N. de acero al carbón para la recepción del gas natural desde la **ERM**, incluyen: limpieza y nivelado, excavación, alineación de la tubería, soldado de tubería, colocación de la tubería en la zanja, pruebas hidrostáticas, limpieza interior, y pruebas de arranque; los cuales se realizarán con apego a procedimientos propios de **EnerAB**. Por ello, no se contempló la utilización de procedimientos o procesos ajenos a las técnicas comunes de instalación de este tipo de infraestructuras.

II.2.5.3.- Estación de Regulación y Medición (ERM).

La **ERM** que será el punto de entrega-recepción del gas natural entre **CARSO** y **EnerAB**, se diseñará como instalación exterior, aplicando altas normas de seguridad, operación, mantenimiento y disponibilidad. Los patines de medición-regulación serán redundantes y estarán constituidos por tres trenes paralelos de medición-regulación con capacidad del 50% del flujo total cada uno, a

efecto de disponer de todo el flujo de gas natural requerido para su licuefacción en el Proyecto.

Para la medición del flujo de gas natural se utilizarán medidores ultrasónicos. El ajuste del factor de calibración será conforme a lo establecido en la norma AGA 9. Se diseñarán y seleccionarán los equipos y arreglos necesarios para asegurar una medición confiable aún a bajos flujos de hasta el 5%.

La **ERM** se diseñará y construirá, de acuerdo con lo siguiente:

- Para su monitoreo y control por el operador de **CARSO** y **Sonora ssLNG**, las señales de la **ERM** estarán enviadas al Cuarto de Control de la planta de licuefacción,
- Se tendrá una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opere, mantenga, inspeccione y supervise la instalación no corra riesgos por acumulación de gases,
- Estará cercada y se tendrán puertas que permitan el acceso al personal y al equipo para que se realicen los trabajos de operación, mantenimiento e inspección,
- La instalación eléctrica, será diseñada con base en la clasificación de áreas y cumplirá con los lineamientos de la normatividad aplicable.

Contará con una válvula de bloqueo en la tubería de alimentación, que cumpla con las características siguientes:

- Estar ubicada en un lugar accesible,
- Contará con mecanismos para accionarla de acuerdo con sus especificaciones,
- Estar bien soportada mecánicamente para prevenir esfuerzos en la tubería,
- Estar diseñada para que la presión de diseño sea igual o mayor a la presión de operación del ducto,
- Las válvulas de seguridad y válvulas de venteo desfogarán a la atmósfera dispersando el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones,
- El patín de medición contará con una válvula tipo bola instalada a la entrada de cada tren de medición. Estas válvulas son operadas con actuadores eléctricos que podrán operar las válvulas de manera remota.

II.2.5.4.- Instalaciones eléctricas.

Todo el equipo eléctrico en la **ERM** y en la planta del Proyecto, las instalaciones del alumbrado e instrumentación, sensores y demás dispositivos que requieren energía. En este sentido, se cumplirá con los requerimientos mínimos establecidos en las normas vigentes en México con relación a esta materia (según su clasificación a prueba de explosión) y, a falta de éstas, de acuerdo con la tecnología propuesta bajo responsabilidad del particular y de conformidad con la práctica internacionalmente reconocida.

II.2.5.5.- Sistema de cierre por fuga

El sistema de cierres para el manejo del gas natural en su fase gaseosa y licuada en caso de fuga, contemplará las siguientes acciones dentro de las medidas de control y prevención de riesgos del Proyecto:

- Enviar señal al controlador de flujo para que en su caso se actúe a posición de cierre,
- En caso de ser accionada sólo se podrá abrir en forma local,
- Contar con un accionamiento local.

Para el cierre mediante válvulas manuales bajo condiciones de fuga y/o detección de los sensores de explosividad, se observará que se cumpla con las características siguientes:

1. Estar ubicada en un lugar accesible y protegida contra daños que pudieran ocasionar terceras personas, así como a una distancia segura de los puntos de cierre.
2. Contar con mecanismos para accionarla de acuerdo con sus especificaciones.
3. Estar bien soportada mecánicamente para prevenir esfuerzos en la tubería.
4. Estar diseñada para que la presión de diseño sea igual o mayor a la presión de operación de la tubería y/o ducto.
5. En su caso, contar con líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento, sin necesidad de interrumpir el suministro de gas.
6. Contar con dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión.
7. Debe desfogar a la atmósfera y el venteo prolongarse hasta el quemado (flare) o hasta una altura que permita dispersar el gas sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones

II.2.5.6.- Sistema de filtrado

Antes de la operación principal en el proceso de licuefacción del gas natural en las instalaciones de planta del Proyecto, se llevará a cabo una remoción mediante un sistema de filtro separador diseñado para retener partículas de 8 micras, o mayores, y el 100 % de retención para líquidos en gotas de 3 micras y mayores.

El diseño del sistema de separación y filtración incluirá un sistema de drenado seguro para recuperar los líquidos en un dispositivo portátil. El filtro/separador de gas natural será diseñado para minimizar su desmontaje para el mantenimiento y remoción del equipo.

II.2.5.7.- Sistema de relevo

El sistema de alimentación de gas natural y el sistema integral del Proyecto deberán considerar un sistema de relevo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SCFI-1994 por alta presión

en la regulación con el fin de evitar aprisionamientos del lado de baja presión. De la misma manera, se deberán considerar las válvulas de relevo en la alimentación de gas natural al sistema de licuefacción, en los tanques almacenamiento y en el cabezal de carga gas a los equipos de transporte.

II.2.5.8.- Instrumentación para monitoreo de condiciones de proceso

Se debe considerar la instrumentación necesaria para monitorear los cambios de presión durante la etapa del proceso de sub-enfriamiento hasta lograr la condición de producto terminado, conforme a las especificaciones de la normatividad aplicable.

Las lecturas de presión, flujo y temperatura, así como los detectores de explosividad localizados en las áreas de proceso y almacenamiento de gas licuado tendrán señal sonora y luminosa en el cuarto de control de motores y proceso.

II.2.5.9.- Paquete de medición de calidad de gas natural

Se debe considerar para la medición en línea de la calidad del gas los siguientes elementos: cromatógrafo de gas, analizador de H_2S , azufre total y analizador de humedad, entre otros, parámetros indicados en las características y especificaciones de la materia prima y producto terminado, respectivamente.

II.2.5.10.- Sistemas de protección y seguridad

La instalación en la **ERM**, filtrado, licuefacción y demás componentes involucrados en el manejo del gas natural en su fase gaseosa y del **GNL**, contarán con Sistemas de Protección de Gas y Fuego, los cuales se diseñarán de acuerdo con lo indicado en NFPA-72. Se cumplirá con la normativa nacional y con los códigos y estándares internacionales para garantizar la seguridad del personal. Todos los lugares de trabajo tendrán las facilidades de acceso y salida rápida de personal.

En los sitios con posibilidades de derrames, así como en los tanques de almacenamiento, se contará con pisos y diques de contención. En los casos en que así se requiera o la especificación lo estipule, se suministrará como parte del diseño y arreglo general del equipo el aislamiento necesario para protección de personal en las tareas de operación y mantenimiento.

El cuarto de control del Proyecto tendrá detectores de humo que activarán una alarma audible y visible a nivel local. Los detectores estarán colocados bajo el piso en el cuarto de consolas, y sobre el plafón considerando los lugares más factibles donde el humo pueda ser detectado.

La localización y la capacidad de los extintores, así como la clase de agente extintor utilizado por estos equipos cumplirán con las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-100, 102, 103, 106-STPS-1994, NOM-002-STPS-2010, NOM-104-STPS-2001, NFPA 10; entre otras.

II.2.5.11.- Sistema contra incendio

El Proyecto tendrá en los componentes de riesgo, como la **ERM**, unidades de refrigeración, almacenamiento, sistema de carga de unidades de transporte y sistema de quemador (flare), y un sistema de supresión de fuego dentro de gabinetes capaces de detectar flamas o fugas de gas.

Cuando uno de estos eventos ocurra, el sistema activará y liberará dióxido de carbono para mitigar la flama o inertizará el gabinete para evitar la concentración de gas inflamable. El dióxido de carbono será suministrado usando cilindros ubicados cerca de cada equipo.

Se contará con un generador de energía de emergencia para los equipos críticos y estará provisto de detectores de mezclas explosivas y de fuego (UV/IR), al igual que el tanque de combustible del generador. Dentro de oficinas, cuartos de control, almacenes y cuarto de comunicaciones habrá detectores de humo y de flama para alertar en caso de un siniestro. Además, se instalarán estaciones manuales cerca de las entradas y salidas de los edificios y cerca de los equipos de proceso para activar manualmente el sistema de fuego y gas. Finalmente, el cuarto de control tendrá un sistema de supresión basado en agente limpio.

Todas las instalaciones estarán provistas de extintores portátiles de dióxido de carbono, excepto el cuarto de control, donde se emplearán extintores ABC de polvo químico seco, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010.

II.2.5.12.- Sistema de protección catódica

Existen dos tipos de sistemas de protección catódica para proteger las estructuras metálicas contra la corrosión y que pueden utilizarse individualmente o combinados, siendo éstos los siguientes:

a) Por corriente impresa

Este sistema está constituido por una fuente de energía y un electrodo auxiliar (ánodo) o grupo de ánodos inertes que integran la cama anódica. Están situados a la distancia determinada por el diseño de la estructura a proteger, que para nuestro caso en particular es la tubería metálica del ramal para la alimentación de gas a la planta de licuefacción, en el cual la corriente fluirá del ánodo hacia la estructura.

b) Por ánodos galvánicos (de sacrificio)

Este sistema utiliza como fuente de corriente la diferencia de potencial entre el material del ánodo y la estructura a proteger. En este sistema, el material de los ánodos se consume dependiendo de la demanda de corriente de protección de la estructura a proteger, la resistividad del electrolito y del material usado como ánodo durante el proceso de descarga del mismo.

Este tipo de sistema es recomendable donde tenemos electrolito con bajas resistividades y es aplicado para puntos específicos como, por ejemplo, tanques metálicos.

El ramal de 12" D.N. para la alimentación del Proyecto, será protegido con el sistema de corriente impresa ya que es el más conveniente por sus características de construcción e instalación a lo largo de la trayectoria del mismo.

II.2.5.13.- Sistema de protección mecánica

Dicho ramal estará protegido contra, inundaciones, suelos inestables, deslizamientos de tierra u otros riesgos que puedan provocar que este se mueva o sea sometido a cargas anormales. Para obtener una adecuada protección del mismo, se considerará lo siguiente:

- Las instalaciones estarán protegidas de daño accidental ocasionado por tráfico vehicular u otras causas similares y colocadas a una distancia segura del tráfico o en su defecto colocar barricadas.
- Se tomarán las medidas necesarias para proteger el ramal de peligros naturales, considerándose lo siguiente: aumentos de espesor de pared, construcción de muros de contención de tierras, medidas preventivas contra la erosión, instalación de anclajes e incorporación de medidas que aumenten la flexibilidad, recubrimientos especiales, etc.
- Se aplicará en fábrica un recubrimiento de protección mecánica a base de resina epóxica (FBE Fusion Bond Epoxy).
- Para la protección de juntas de tramos de tubo se utilizarán mangas contráctiles que consisten en una manta de una capa "crosslinked" gruesa con un adhesivo térmico muy resistente a los movimientos del terreno. Durante la instalación, el aditivo se derrite y fluye llenando las perforaciones y grietas que se encuentren en la superficie, suministrando una buena adherencia al metal y a los revestimientos.
- Previo a la colocación de la protección mecánica en la zona de juntas se aplicará limpieza con chorro de arena a metal blanco.

II.2.5.14.- Sistemas de Tierras

La infraestructura del Proyecto contará con un sistema de tierras diseñado conforme a la normatividad aplicable y se verificará su efectividad periódicamente.

II.2.5.15. Sistemas contra Descargas Atmosféricas (rayos)

El Proyecto contará con un sistema de protección contra descargas atmosféricas que estará formado por puntas pararrayos, bases soporte, electrodos de tierra, malla de conductores, conectores y los accesorios necesarios para completar el sistema y mandar a tierra en forma segura cualquier descarga natural conforme a la norma NFPA 780 2008 *"Standard for the Installation of Lightning Protection Systems"*.

II.2.6.- Operación y mantenimiento

II.2.6.1- Operación

La operación y funcionamiento de la planta incluye los siguientes procesos:

- **Pretratamiento:**
 - Remoción de CO₂ (Unidad de Aminas),
 - Sistema de Deshidratación del Tamiz Molecular,
- **Licuefacción:**
 - Unidad de Licuefacción de gas natural,
 - Almacenamiento de **GNL**: 750 Nm³ de almacenamiento o tres días de producción a la máxima capacidad utilizando tanques criogénicos encamisados al vacío,
 - Cargas de camiones de **GNL**,
 - Suministro de energía y servicios auxiliares.

El objetivo de esta sección es describir los principales sistemas del proceso que se requieren para el Proyecto. El gas natural es incoloro, inodoro y no tóxico que se transforma a **GNL** cuando se refrigera a una temperatura de aproximadamente -162°C. El **GNL** ocupa 1/600 del volumen del gas natural, creando un método rentable y barato de almacenamiento y transporte a lugares remotos donde no hay gasoductos disponibles.

Para asegurar un proceso de licuefacción exitoso, el gas natural debe ser pretratado para eliminar CO₂ < 50 ppm (para evitar la solidificación en la etapa de refrigeración), H₂S < 3 ppm (para minimizar la corrosión) y H₂S < 1 ppm (para evitar la congelación y causar bloqueo en la etapa de refrigeración). Posteriormente, el gas entra en la fase de refrigeración, donde se enfría a la temperatura de licuefacción y está listo para su almacenamiento.

II.2.6.1.1.- Medición y filtración/Separación de gas de entrada

El gas de alimentación entra en el límite del Proyecto con la presión y temperatura antes descritas. Es así que el gas de alimentación que entra a la Planta de **GNL** puede llevar humedad, contaminantes e impurezas, requiriendo la pre-separación y filtración. El gas pasará a través de una

válvula de control de presión de entrada que regulará la presión del mismo.

El gas fluirá hacia un filtro de gas de alimentación para separar cualquier líquido o partícula que pudiese tener. Se utilizará un transmisor de flujo de presión y temperatura compensada para medir y registrar la entrada de gas a la planta. Los medios de protección para manejar cualquier variación en el gas de alimentación deben ser considerados con base a la certeza de las condiciones agua arriba.

II.2.6.1.2.- Unidad de aminas

La unidad de aminas estará diseñada para reducir la concentración de CO₂ en el gas de alimentación a una concentración máxima de 50 ppm(v) para evitar la congelación en el proceso de licuefacción. Se considerará una concentración de H₂S de 3 ppm(v). La Planta de **GNL** será diseñada con base en un proceso de regeneración de aminas. Se utilizarán disolventes probados y la MDEA formulada/activada es la amina más apropiada para este servicio.

II.2.6.1.3.- Deshidratación

Se debe eliminar la humedad del gas de alimentación para asegurar que no haya congelación en el proceso de licuefacción. Únicamente un tamiz molecular proporciona un punto de rocío de humedad lo suficientemente bajo como para evitar dicha congelación. La unidad de deshidratación eliminará la humedad del flujo de gas de alimentación hasta una concentración de 0.1 ppm(v).

II.2.6.1.4.- Licuefacción

El objetivo del sistema de licuefacción es enfriar, condensar, sub-enfriar y estabilizar el **GNL** a la presión del tanque de almacenamiento. El ciclo de refrigerante "mezclado sencillo", está diseñado para minimizar la potencia de compresión y se optimiza mediante el uso de una mezcla de refrigerantes específica para este diseño de planta. Esta mezcla de refrigerantes puede comprimirse según sea necesario para cumplir con los requisitos de refrigeración.

El gas seco, después de eliminar el CO₂ y la humedad, puede ser utilizado como complemento del refrigerante. Se ha desarrollado un proceso del mezclado refrigerante propio que está contenido en una caja fría llena de perlita. La caja fría incluye el intercambiador principal del mezclado, un intercambiador de calor de aluminio soldado para una óptima transferencia de calor, y los recipientes de separación. La caja fría, según el diseño, también actúa como un recipiente de contención secundario de **GNL** en caso de fuga interna inesperada. La sección inferior de la caja fría será de acero inoxidable para este propósito y todas las penetraciones de la caja fría de **GNL** estarán por encima de este volumen de contención secundaria y estarán hechas de acero inoxidable 304

para cumplir con la NFPA 59A.

La composición del mezclado refrigerante será monitoreada en un cromatógrafo de gases que será suministrado con la Planta de **GNL**.

II.2.6.1.5.- Sistema de Almacenamiento y Compensación de Mezclado Refrigerante

Para minimizar la pérdida del refrigerante mezclado, se proporciona un tanque de retención de a el tanque de sobretensión, para "absorber" las variaciones del sistema y mantener la expansión del refrigerante después de una parada.

En este sentido, se instalará un sistema de almacenamiento y carga de mezclado refrigerante para proporcionar la compensación mismo. Así también, se proporcionará un sistema de compensación para los componentes según sea necesario debido a pérdidas de gas de empaque. Se crearán reportes de cromatografía de gases para facilitar el análisis de la composición y determinar la composición requerida.

El mezclado refrigerante contendrá una mezcla de metano, nitrógeno, propano, etileno e isopentano. El metano se suministrará al sistema después de eliminar la humedad y el CO₂. El nitrógeno será suministrado por el generador de nitrógeno suministrado con la Planta de **GNL**.

El propano, el etileno y el isopentano, se suministrarán en botellas y tambores de almacenamiento como se indica a continuación:

- R-290 Botellas de Propano (Grado de Refrigerante). Botellas de propano de compensación serán proporcionadas para agregar propano al sistema de refrigeración de mezclado refrigerante.
- R-170 Botellas de Etileno (Grado de Refrigerante). Botellas de propano de etileno serán proporcionadas para agregar etileno al sistema de refrigeración.
- Tambor de Isopentano (Grado de Refrigerante). Un tambor de isopentano de compensación será proporcionado para agregar al sistema de refrigeración.

II.2.6.1.6.- Especificaciones del producto

El tratamiento del gas de alimentación es necesario para eliminar los contaminantes e impurezas que afectan negativamente la calidad del **GNL**. Las concentraciones máximas de contaminantes e impurezas del producto, se indican en la siguiente tabla:

Tabla II.11. Especificaciones del producto

Especificación del GNL			
Nitrógeno	Max	1	vol %
H ₂ S	Max	4	ppmv

Especificación del GNL			
Max C5+ (con GNL cargado)	Max	0.1	mol%
Benceno/ BTEX	Max	0.8	ppmv
CO2	Max	50	ppmv
Mercurio (Hg)	Max	10	ng/Nm ³
Agua	Max	0.1	ppmv

II.2.6.1.7.- Capacidad de Producción de GNL

La Planta de **GNL** deberá producir a una capacidad de diseño de 265 Nm³/d.

II.2.6.1.8.- Almacenamiento de GNL

La Planta de **GNL** tendrá almacenamiento de 750 Nm³ o tres días de producción a la máxima capacidad.

II.2.6.1.9.- Carga de camiones

La Planta de **GNL** tendrá las instalaciones de descarga y medición siguientes:

- La tasa de flujo de descarga de **GNL** es estimada a aproximadamente 68 Nm³/h con una estación de carga de semirremolque.
- Todo el **GNL** será vendido basado en el peso del producto medido por una escala en sitio.

II.2.6.1.10.- Servicios auxiliares

II.2.6.1.10.1.- Lineamientos de Suministro de Energía y Eléctricos

El diseño eléctrico deberá seguir el NEC y se basará en la potencia de la red eléctrica entrante de 4.160 V, trifásica, 60 Hz.

Las siguientes directrices se utilizarán para las cargas eléctricas:

- Servicios (receptáculos de conveniencia, iluminación de tareas, etc.): 120V, 1 Fase, 60 Hz,
- Motores 0.745 Kw y Menores: 480V, trifásica, 60 Hz,
- Motores > 0.745 Kw y < 150 Kw: 480V, trifásica, 60 Hz,
- Motores > 150 Kw: 4,160V, trifásica, 60 Hz,
- Instrumentación y controles: 24 VDC.

II.2.6.1.10.2.- Nitrógeno

El nitrógeno para la instrumentación/controles, purga, inertización y reposición de refrigerante están disponibles en las siguientes condiciones de operación y diseño desde el generador de nitrógeno suministrado.

Tabla II.12. Condiciones del nitrógeno

Nitrógeno		
Presión, operación	6.7	kg/cm ²
Presión, diseño	8	kg/cm ²
Temperatura, operación	28	°C
Temperatura, diseño	50	°C

Las condiciones se dan en la salida de la unidad de producción de N₂.

El nitrógeno será producido con las siguientes especificaciones:

- Oxígeno menor a 5 ppm(v).
- Dióxido de carbono menor a 1 ppm(v).
- Contenido de humedad menor a 1 ppm(v).
- Libre de aceites u otros hidrocarburos.

II.2.6.1.10.3.- Suministro de energía

El suministro de energía será a través de una conexión con el sistema eléctrico o bien a través de la instalación de equipos para la generación de la misma (en caso de que la red eléctrica no esté disponible o se determine ser poco económica). Los requisitos de energía estimados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla II.13. Características del suministro de energía.

CARGAS ELÉCTRICAS DEL EQUIPO PRINCIPAL	NÚMERO INSTALADO	HP / CU	HP INSTALADOS	FACTOR DE CARGA	CANTIDAD EN OPERACIÓN	BHP / CU	BHP DE OPERACIÓN
POTENCIA DE 4160 VOLTIOS							
Compresoras							
Compresora de MR	1	2,750	2,750	0.85	1	2,336	2,336
Subtotal	2,750				2,336		
Total de caballos de fuerza	2,750				2,336		
POTENCIA OPERATIVA TOTAL DE 4160	1,742 KW						
POTENCIA DE 480 VOLTIOS							
Bombas/Compresoras							

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"**

CARGAS ELÉCTRICAS DEL EQUIPO PRINCIPAL	NÚMERO INSTALADO	HP / CU	HP INSTALADOS	FACTOR DE CARGA	CANTIDAD EN OPERACIÓN	BHP / CU	BHP DE OPERACIÓN
Compresora de Evacuación	1	10.0	10.0	0.05	1	0.5	0.5
Planta de Aminas	1	20.0	20.0	0.90	1	18.0	18.0
Subtotal			30.0				18.5
Refrigerantes de Aire/Calentadores Eléctricos							
Refrigerante de Gas de Regen	1	15.0	15.0	0.90	1	13.5	13.5
Calentadores de Recipientes	1	20.0	20.0	0.10	1	2.0	2.0
Post-enfriador de MRC	1	60.0	60.0	0.90	1	54.0	54.0
Refrigerante de Aceite Lubricante de MRC	1	15.0	15.0	0.90	1	13.5	13.5
Bomba de Aceite Lubricante de MRC	1	15.0	15.0	0.10	1	1.5	1.5
Generador de Nitrógeno	1	50.0	50.0	0.90	1	45.0	45.0
Bombas de Carga de GNL	1	75.0	75.0	0.50	1	37.5	37.5
Subtotal			250.0				167.0
Total de Caballos de Fuerza			280.0				185.5
POTENCIA OPERATIVA TOTAL DE 480V			138.3 KW				
POTENCIA DE 120 / 110 VOLTIOS							
Instrumentos, Paneles de Control, Sistema de Control			10.0 KW				
USO ELÉCTRICO TOTAL			1,890 KW				

II.2.6.1.10.4.- Gas combustible

Se requerirá gas combustible para el calentador de regeneración de aminas de combustión directa. Los requisitos de gas combustible son los siguientes:

Tabla II. 143. Condiciones de gas combustible

Servicio	Presión de Suministro	Consumo de Gas Combustible
Gas Combustible de Baja Presión	0.15 kg/cm ²	46.88 Nm ³ /h

II.2.6.1.10.5.- Agua de ósmosis inversa

El agua de ósmosis inversa será requerida para la compensación de la planta de aminas. Los requisitos de agua de ósmosis inversa son los siguientes:

Tabla II.15. Condiciones de agua de ósmosis inversa.

Presión	Flujo
1.3 kg/cm ²	0.034 Nm ³ /h

II.2.6.2.- Mantenimiento

Durante la etapa de mantenimiento se requerirá de poco personal, el cual llevará a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo del proceso de licuefacción, asegurando que se encuentren en óptimas condiciones.

Las actividades de mantenimiento que se desarrollarán en la planta de licuefacción pueden agruparse en los siguientes rubros:

- Mantenimiento preventivo;
- Mantenimiento predictivo;
- Mantenimiento correctivo; y
- Actividades de mantenimiento extraordinario.

- **Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo del Proyecto comprende aquellas inspecciones y trabajos cuyo objetivo es detectar y evitar posibles fallas en los equipos y que puedan traducirse en un posterior evento que implique acciones correctivas. Las acciones se ejecutarán bajo un plan o programa de mantenimiento en donde se especifiquen las frecuencias de las tareas y los intervalos regulares de revisión, conforme a los requisitos señalados por el fabricante, así como por la normatividad vigente aplicable.

Dentro de los trabajos de mantenimiento preventivo a realizar se mencionan los siguientes. El mantenimiento preventivo del equipamiento, que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos accesorios de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos, por ejemplo:

- Inspección visual y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos de acuerdo con las especificaciones aplicables al Proyecto.
- La limpieza de los equipos y maquinaria se llevará a cabo dos veces al año para retirar el polvo y suciedad que se haya acumulado. Se emplearán sistemas de limpieza que utilizan agua a alta presión para reducir el consumo de la misma.
- Verificación de los valores de temperatura de operación, resistencia y continuidad de los equipos y circuitos de CC y CA. Cuando se presente un fallo, se sustituirá el elemento o componente involucrado.
- Inspección y corrección de conexiones y amarres.
- Inspección de los componentes sometidos a desgaste y su reemplazo, en caso de requerirse.
- Comprobación del estado del sistema de seguridad.
- Comprobación del estado de todos los equipos que componen el sistema de seguridad,

monitorización, y del sistema de comunicación.

- Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección del área de la planta de licuefacción.
- Mantenimiento del circuito de tierra. Se deberá comprobar la continuidad de los circuitos de puesta a tierra, verificando el estado de apriete de conductores principales y secundarios, así como la conservación del electrodo.
- Mantenimiento de los transformadores. Se realizará el mantenimiento de los transformadores de acuerdo al programa de mantenimiento de proveedores y se realizará bajo la responsabilidad de una empresa autorizada como mantenedor de centros de transformación. En ningún caso el usuario podrá manipular ningún elemento de media tensión de las instalaciones, ya sean interruptores, transformadores o reposición de fusibles.
- Mantenimiento del sistema de comunicaciones que agrupa el mantenimiento de los equipos que están involucrados en las comunicaciones, así como los cables que la hacen posible y el sistema SCADA de la planta. El sistema de SCADA se comprobará diariamente a través de la descarga de los datos de producción de la planta.
- Mantenimiento del sistema de extinción de incendios. Se revisará la recarga de los extintores ABC y CO2 con una periodicidad anual. Se realizará la inspección y pruebas de funcionamiento de los detectores de humos con una periodicidad anual. Se verificará el estado de carteles de normativa de seguridad y riesgo eléctrico en centros de transformación.
- Revisión periódica del registro de datos monitorizados del día anterior en busca de desperfectos, mantenimiento y calibración de la estación meteorológica.
- Revisión de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
- Revisión del stock de repuestos.
- Vigilancia de la planta de licuefacción.
- Recogida de los residuos generados.

El mantenimiento de la obra civil que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos edificios o estructuras de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos estructurales, consiste en lo siguiente:

- Se verificará el estado de los edificios y arquetas de la planta mediante inspecciones visuales, en busca de defectos en el hormigón y la existencia de posibles restos de basura en ellos.
- Se verificará la no existencia de descalces del hormigón producidos por escurrimientos de agua.
- Se verificará la no existencia de fracturas en el hormigón que puedan disminuir su resistencia.
- Revisión anual de la no existencia de óxido en los equipos y maquinaria.
- Comprobación del estado de los elementos de fijación entre estructura y módulos.
- Comprobación del correcto hincado de los postes del seguidor.

- Limpieza de fosas.
- Estado de puertas.
- Revisión de estado de conductos.
- Revisión y ajuste adecuado de los cables tensores del cercado perimetral.
- Comprobación de la adecuada nivelación de la parte inferior de la malla con respecto al terreno.
- Limpieza de los caminos internos y externos.
- Mantenimiento de los servicios sanitarios.
- Comprobación de la no existencia de baches en los caminos.

Mantenimiento predictivo: El mantenimiento predictivo incluye todos los procesos destinados a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el dispositivo afectado pueda sustituirse o repararse de forma planificada antes de su desperfecto. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

El mantenimiento predictivo más habitual y es aplicable a los equipos siguientes:

- Módulos de control y seguridad.
- Transformadores.
- Conexiones de baja tensión y media tensión.
- Instrumentos de temperatura y presión.

Mantenimiento correctivo: En caso de que se produzca un fallo o avería en el sistema, el personal de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas dañadas, de tal modo que la planta opere correctamente en el menor tiempo posible.

Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá mencionarse:

- El transporte de los repuestos desde el almacén de la planta y el montaje de los mismos.
- Elaboración del formato de requisición de cambio con el análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva y la elaboración de un presupuesto que incluya los materiales necesarios para la reparación o sustitución del equipo dañado.
- La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento y puesta en marcha.
- Reparación o reemplazo de las estructuras de soportes de la planta de licuefacción.
- Sustitución del cableado de corriente directa.
- Reparación de la cerca perimetral, entre otros.

II.2.7.- Desmantelamiento y cierre

La etapa de abandono del Proyecto en principio está considerada al final de la operación de 25 años. Para lo anterior, es necesaria la realización de actividades de mantenimiento preventivo y

correctivo. Sin embargo, podemos determinar que el tiempo definido puede ser ampliado, ya que conforme este pasa, las tecnologías van actualizándose, lo que permitirá la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno de capital que brinde el Proyecto.

No obstante, y suponiendo el escenario de abandono de Proyecto, una vez que pudiera concluirse su operación, implicará la aplicación de técnicas y procesos que aseguren la menor afectación a las condiciones ambientales existentes.

Se efectuará la disposición de residuos de acuerdo a la normativa federal y estatal aplicable desmontando los equipos y maquinaria existente mediante el proceso inverso de montaje quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

Para que este último caso aplique, es importante recordar que el suelo no tendrá afectaciones en sus elementos naturales durante la instalación y operación de la planta. Por lo que al llegar a su término, el tiempo de vida útil del Proyecto, se procederá a retirar del sitio todo vestigio de estructuras, equipos y maquinaria, instalaciones eléctricas, y todo aquello que pudiera ser utilizado para la construcción y operación del mismo, por lo que se considera que prevalecerán las características naturales del suelo.

II.2.7.1 Desmantelamiento y retiro de la infraestructura

Suponiendo el escenario de abandono de la planta de licuefacción, se estima que se tendrían consideradas las siguientes actividades en la etapa de abandono:

Desmantelamiento de equipos: Consiste en el retiro de todos los equipos del proceso de licuefacción, retiro de cableado subterráneo, equipos de medición, equipo de control y comunicaciones, entre otros.

Retiro de equipos y materiales: Una vez concluida esta operación y estando “limpios” los equipos, se dará inicio al desmontaje mecánico. Los equipos desmontados se cubrirán y almacenarán temporalmente en las plataformas de montaje y, posteriormente, serán retirados hacia el sitio de disposición final que se determine.

Demolición de cimentaciones y edificaciones: Las cimentaciones de la infraestructura, así como aquellas estructuras de los edificios serán demolidas, para lo cual se utilizarán equipos neumáticos y vehículos de carga o lo que en ese momento estén disponibles en el mercado.

Retiro de material de demolición: El acero de refuerzo será recuperado y llevado a un centro de reciclado. Los restos de concreto serán triturados. Todo el material sobrante será retirado del lugar

y depositado hacia espacios permitidos por la autoridad. Se propiciará el reciclado o reúso como estrategia principal.

II.2.8.- Insumos y materiales utilizados

II.2.8.1.- Materiales y sustancias

En la tabla siguiente se describen los tipos de materiales que se van a emplear, así como su fuente de suministro, forma de manejo y traslado, y cantidad requerida.

Tabla II.16. Materiales.

Etapa	Material	Fuente de suministro	Forma de Manejo y traslado	Cantidad requerida
Preparación del Sitio y Construcción	Materiales pétreos	Bancos de material autorizado	Camiones de volteo y descarga mecánica	55,000 m ³
	Madera para cimbra y triplay	Casas Comerciales	Camiones de volteo y descarga mecánica	286 m ²
	Acero de refuerzo	Casas Comerciales	Camión de plataforma y descarga manual	10 Ton
	Malla ciclónica	Casas Comerciales	Camión de plataforma y descarga manual	3,000 m
	Acero estructural	Casas Comerciales	Camión de plataforma y descarga con grúa.	20 Ton
	Cemento	Casas Comerciales	Camiones de volteo y descarga manual.	900 Kg

Tabla II. 17. Sustancias.

Etapa	Nombre común	Nombre técnico	Estado físico	Cantidad Almacenada	Consumo Mensual	Consumo anual
Preparación del Sitio y Construcción	Acetileno	Acetileno	G	100 kg	60 kg	300 kg
	Oxigeno	Oxigeno	G	100 kg	60 kg	300 kg
	Pintura	Pintura	L	180 L	120 L	360 L

II.2.8.2.- Requerimientos de agua

El agua cruda que será empleada en la construcción será de una fuente autorizada, su consumo será temporal y limitado (10,000 m³ aproximados durante 12 meses). El transporte del agua cruda será mediante carros tanque (pipas).

Tabla II.18. Requerimientos de agua

Etapa	Recurso empleado	Volumen, peso o cantidad	Forma de obtención	Lugar de obtención	Modo de empleo
Preparación del sitio y construcción (pozos y centrales)	Agua cruda	10,000 m ³ / 12 meses	Mediante pipas	Fuente autorizada	Riego, limpieza y preparación de materiales
	Agua potable	40 L/ día 12 meses	Garrafrones	Empresa autorizada	Consumo humano

II.2.9.- Emisiones a la atmósfera, generación, manejo y disposición de residuos

II.2.9.1.- Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera que se prevé que se generen durante la ejecución del serán las que provienen de los vehículos automotores y maquinaria que será utilizada para las obras civiles y por la combustión interna de los equipos. También se prevén emisiones fugitivas de polvos por el transporte de materiales para la construcción de las plataformas y caminos de acceso.

Para mitigar y controlar estas emisiones se acatarán las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, y de la NOM-045-SEMARNAT-2006 protección ambiental, vehículos en circulación que usan diésel como combustible, que establece los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Adicionalmente, para reducir las emisiones de polvo por el transporte de los materiales para la construcción todos los camiones deberán cubrir el material transportado con una lona de protección.

Asimismo, para controlar dichas emisiones todos los vehículos y maquinaria de la promovente y de los contratistas se someterán a revisiones y mantenimientos periódicos para asegurar el buen funcionamiento mecánico de los mismos. Las emisiones a la atmósfera serán básicamente polvos y gases de combustión, ambos producidos por el funcionamiento de vehículos y maquinaria.

II.2.9.2.- Emisiones de ruido

Las actividades de preparación y construcción, las centrales de generación y sus obras asociadas, emitirán ruido en el sitio por la operación de la maquinaria pesada y los vehículos automotores que la transportan y circulan por el lugar.

Por otra parte, se prevén las emisiones de ruido durante la etapa construcción que se generen principalmente por la operación del sistema de potencia de los equipos, los compresores de aire y las bombas de circulación. También se producirá ruido en el sitio por el movimiento de los vehículos automotores que entran y salen del predio durante la preparación del sitio y construcción.

Tanto para la etapa de preparación del sitio, como para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, el nivel de ruido emitido por el desarrollo de las actividades antes citadas no rebasará los límites establecidos en la norma NOM-081-SEMARNAT-1994. De igual forma, dentro del sitio de trabajo se dará cumplimiento a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana en materia laboral NOM-011-STPS- 2001, el personal expuesto al ruido se le proveerá de equipo de protección auditiva como medida de seguridad.

II.2.9.3.- Generación y manejo de residuos

Durante las diversas etapas del proyecto, se generarán diversos tipos de residuos tales como: peligrosos, de manejo especial, y sólidos urbanos. En las tablas siguientes se describe el tipo de residuos, el manejo y disposición final que se les dará a cada uno de estos. Esto se llevará a cabo en apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su reglamento y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.

Tabla II.19. Residuos de manejo especial, domésticos y sanitarios que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto

Nombre del residuo	Cantidad generada	Manejo y Disposición final
Residuos provenientes de la limpieza y preparación	ND	Se colocarán en montículos para ser utilizados posteriormente en la rehabilitación de las áreas dentro del predio del proyecto y/o disposición en sitios autorizados
Residuos de la construcción	ND	Se almacenarán en montículos y se manejarán conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como residuo de manejo especial.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: “Sonora ssLNG”**

Nombre del residuo	Cantidad generada	Manejo y Disposición final
Residuos sanitarios	ND	Se instalarán letrinas portátiles en el sitio del proyecto y se contratará a una empresa especializada para la recolección y envío a disposición final de dichos residuos.
Basura doméstica	ND	Se envasará en tambos cerrados debidamente etiquetados, y se enviará a su disposición final a sitios autorizados por el municipio.
Reciclables: Cartón, Madera, Metal	ND	Se clasificarán y enviarán a centros de acopio autorizados por el municipio.

Tabla II.20. Residuos de manejo especial, domésticos que se generarán durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto.

Nombre del residuo	Cantidad generada	Manejo y Disposición final
Basura doméstica	ND	Se envasará en tambos cerrados debidamente etiquetados, y se enviará a su disposición final a sitios autorizados por el municipio.
Reciclables: cartón, madera, metal	ND	Se clasificarán y enviarán a centros de acopio autorizados por el municipio.

Tabla II.21. Residuos peligrosos que se generarán en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Nombre del residuo	Característica CRIT ²	Cantidad	Tipo de recipiente	Sitio de disposición final
Material impregnado con grasas o aceites (trapos, guantes, estopas, filtros, recipientes vacíos)	T, I	2,000 kg	Contenedores metálicos	Confinamiento, y/o tratamiento en sitios autorizados por la SEMARNAT

² Notas: 1. Características CRIT: C= corrosividad, R= reactividad, I= inflamabilidad, T= toxicidad, 2. Las cantidades indicadas corresponden al total esperado durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción.

Nombre del residuo	Característica CRIT ²	Cantidad	Tipo de recipiente	Sitio de disposición final
Recipientes impregnados con solventes y pinturas	T, I,	500 kg	Contenedores metálicos	Confinamiento autorizado por la SEMARNAT
Aceite lubricante usado	T, I	10,000 L	Contenedores metálicos	Reciclamiento en un sitio autorizado por la SEMARNAT

Tabla II.22. Residuos peligrosos que se generarán en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, por un año de operación.

Nombre del residuo	Característica CRIT ³	Cantidad	Tipo de recipiente	Sitio de disposición final
Material impregnado con grasas o aceites (trapos, guantes, estopas, filtros, recipientes vacíos)	T, I	2,100 kg	Contenedores metálicos	Confinamiento, y/o tratamiento en sitios autorizados por la SEMARNAT
Recipientes impregnados con solventes y pinturas	T, I,	400 kg	Contenedores metálicos	Confinamiento autorizado por la SEMARNAT
Lámparas fluorescentes	T	200 Kg	Contenedores metálicos	Confinamiento, y/o tratamiento en sitios autorizados por la SEMARNAT
Aceite lubricante usado	T, I	8,000 L	Contenedores metálicos	Reciclamiento en un sitio autorizado por la SEMARNAT

II.2.9.4.- Infraestructura para el manejo y disposición de residuos

Los residuos de las excavaciones se colocarán en montículos para ser utilizados en la rehabilitación de las áreas dentro del predio del mismo Proyecto.

Los residuos de manejo especial que se generen en las diferentes etapas del proyecto se depositarán en contenedores metálicos con tapa. Para el transporte se contratarán empresas que

cuenten con la autorización de las autoridades del Estado para transportar residuos de manejo especial. Así mismo, la disposición final se llevará a cabo en un sitio de confinamiento o tratamiento autorizado por las autoridades competentes en la materia.

Los residuos sólidos urbanos se colocarán en depósitos con tapa debidamente identificados para la separación de los diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos y para su posterior envío a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad municipal competente.

Con respecto al manejo de los residuos peligrosos la recolección de estos se efectuará en recipientes metálicos y de plástico, los cuales serán identificados con el nombre del residuo y la naturaleza del peligro: corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico. La rotulación de los contenedores será de acuerdo a lo establecido en el artículo 46 fracción IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.

La recolección, transporte y almacenamiento de los residuos peligrosos se realizarán por medio de empresas que cuenten con autorización por la SEMARNAT para transportar y almacenar dichos residuos. La disposición final de los residuos peligrosos se llevará a cabo en un sitio de confinamiento o tratamiento que esté debidamente autorizado por la SEMARNAT para tal fin.

Para todas las etapas, se establecerán áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos recolectados dentro del Proyecto, las cuáles se acondicionarán para evitar derrames o posible contaminación del suelo.

En la ejecución de las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán aguas residuales de servicios sanitarios. Para su manejo se instalarán sanitarios portátiles y/o letrinas para uso obligado para los trabajadores que demande la construcción de las obras. Para el manejo de los residuos (recolección, transporte y disposición final), se contratarán los servicios de una empresa autorizada que cuente con la autorización de la autoridad municipal que corresponda.

II.2.9.5.- Descarga de aguas residuales

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto no habrá generación de descargas de aguas residuales de tipo industrial. Únicamente se generarán aguas residuales de las casetas sanitarias portátiles. Éstas serán recolectadas y dispuestas en el sitio autorizado por el municipio y por una empresa especializada que se contrate para este fin.

En la ejecución de las obras de construcción se generarán aguas residuales de servicios sanitarios de forma similar a las de la etapa de preparación del sitio. Su manejo y disposición final será el mismo.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**



**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCION AL
AMBIENTE DEL SECTOR
HIDROCARBUROS (ASEA)**



**PROMOVENTE
EnerAB S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO III.
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN
MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE
SUELO**

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	4
III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	4
III.2. Tratados internacionales.	6
III.2.1. Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional.	7
III.2.2. Convenio de Basilea.	7
III.2.3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).	8
III.2.4. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169).	8
III.3. Leyes Federales	12
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	12
III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	16
III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	16
III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	17
III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN)	19
III.3.6. Ley de Hidrocarburos (LH)	19
III.3.7. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricas (LFMZAH)	21
III.3.8. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (LANSI)	22
III.3.9. Ley General de Cambio Climático (LGCC)	23
III.3.10. Ley General de Protección Civil	24
III.4. Reglamentos federales.	25
III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).	25
III.4.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera (RMPCCA)	26
III.4.3. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS)	27
III.4.4. Reglamento de la LGVS (RLGVS)	27
III.4.5. Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR)	28
III.4.6. Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (RLH)	31
III.4.7. Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos (RTTLH)	31
III.5. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio	33
III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	33
III.5.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Regionales y Locales.	39
III.5.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POETSON)	39
III.5.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)	43
III.6. Decretos y Programas de Conservación, así como Áreas Naturales Protegidas	44
III.6.1. Áreas Naturales Protegidas	44
III.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación.	45
III.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).	47

III.6.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)	48
III.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).	48
III.6.2.4. Sitios Prioritarios (SP).	49
III.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)	50
III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM)	51
III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Continentales (SPAC)	52
III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP)	53
III.7. Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s)	54
III.7.1. Aire.....	54
III.7.2. Ruido.....	55
III.7.3. Residuos Peligrosos.....	55
III.7.4. Flora y Fauna Silvestre	56
III.7.5. Aguas Residuales.....	56
III.8. Planes y Programas de Desarrollo Urbano.....	56
III.8.1. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Pitiquito.	56
III.9. Otros Instrumentos	56
III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	57
III.9.2. Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018	59
III.9.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018	60
III.9.3. Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018	62
III.9.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del estado de Sonora (PEDS).	64
III.9.4. Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021 del municipio de Pitiquito (PMDP)	66
III.10. Conclusiones.....	66

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

El proyecto “**Sonora ssLNG**” consiste en la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de una planta de licuefacción de gas natural (**GNL**) con (**el Proyecto**). La capacidad de diseño de la planta incluye la instalación, mantenimiento y operación de una instalación para licuefacción de gas natural capaz de alcanzar una producción de 70,000 galones diarios. El cliente principal del Proyecto será Minera Penmont (**MP**), la cual es propiedad de Fresnillo PLC.

Es así que, los excedentes se pondrán a disposición del mercado usuario en el área de influencia del Proyecto. De este modo, la promovente contará con los tanques de almacenamiento de **GNL** en las instalaciones equivalentes a 3 días de producción para brindar el abasto en forma segura y eficiente, según lo proyectado para su operación continua y posibles paros programados de mantenimiento e imprevistos de suministro de parte del proveedor de la materia prima (**CFEnergia**), municipal y disposiciones reglamentarias que resultan aplicables al presente Proyecto.

La vinculación del Proyecto se realizará de conformidad a lo señalado en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**), únicamente con los instrumentos jurídicos que le apliquen, tales como leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico y las declaratorias de áreas naturales protegidas y sitios de conservación.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (**CPEUM**) es la norma suprema de los sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia. Ésta constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país. Por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional es la base del estado de Derecho ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y, por ello, todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales, deben respetar los preceptos de la Constitución, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional se encuentra previsto en el artículo 41 de la Constitución al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano. En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De las Garantías Individuales”, una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo, y que no pueden restringirse, sino en los casos y con las condiciones que la propia Constitución establece.

En el marco de las garantías constitucionales se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A continuación, se analizaron los preceptos que inciden en el desarrollo del Proyecto, así como su vinculación con el mismo, a fin de destacar que éste se ajusta a los preceptos constitucionales.

"Artículo 4°.

[...]

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 Proyecto se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación que nos ocupa, garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

"Artículo 25. *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 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.*

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

[...]

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente".

El artículo 25 establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas. Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos de manera que protejan el medio ambiente.

El artículo anterior reafirma el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente en su desarrollo. De esta manera, es el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios. El Proyecto es compatible con el precepto invocado en el sentido de que éste cumple tanto con la regulación ambiental, como con la participación económica impuesta por el Estado, contribuyendo con ello al desarrollo económico del país.

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes, refiere que la idea de conservación de los recursos naturales tal y como está establecida en la **CPEUM**, no se opone a su aprovechamiento, al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Lo anterior, entre otros fines para cuidar de su conservación. En este sentido, aprovechamiento y conservación son por tanto ideas vinculadas entre sí, ya que el primero de estos se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a su conservación (Brañes, 1994).

Con base en las consideraciones anteriores, se desprende que el Proyecto es congruente con nuestra carta magna pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado se somete a la presente evaluación y, con su realización contribuirá al desarrollo económico del país. Lo anterior, claro está, a través de un esquema sustentable.

III.2. Tratados internacionales.

Los tratados internacionales se definen como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más países como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos pueden abordar asuntos diplomáticos, económicos, culturales, ambientales o, en general, cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

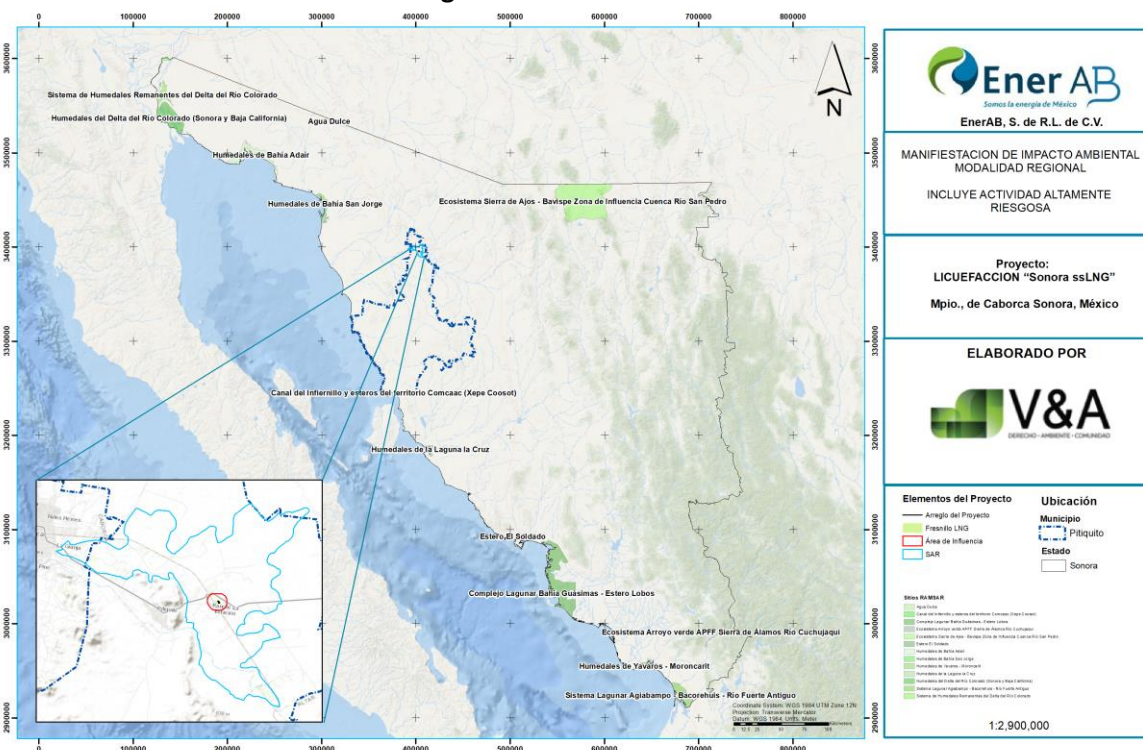
En México, éstos encuentran su fundamento en el artículo 76 fracción I, y el artículo 133 de la **CPEUM** donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el Presidente, que estén de acuerdo con la Constitución y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. En este sentido, en el presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental.

III.2.1. Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (**RAMSAR**) fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986, y tiene como uno de sus objetivos principales *el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en la pérdida de humedales*, en virtud del *gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan*.

En nuestro país existen 142 sitios que cumplen con los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,620,240 hectáreas. De ahí que, de la revisión que se hizo del área del Proyecto, no fue identificado algún sitio que cumpla con esta característica y, por lo tanto, con el que se deba llevar a cabo un ejercicio de vinculación, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III.1. Sitios RAMSAR



III.2.2. Convenio de Basilea.

El Convenio de Basilea (**CdB**) tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo y fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991.

Al respecto, debe de mencionarse que los residuos generados durante las diversas etapas del Proyecto serán manejados conforme a las disposiciones nacionales aplicables en la materia y no se

pretende realizar movimientos transfronterizos de los mismos, por lo que las recomendaciones en el mismo no resultan aplicables para este caso en concreto.

III.2.3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

La **CITES** busca *la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad*. México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación con este instrumento, se debe señalar que el Proyecto no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre. No obstante, lo anterior, para garantizar el cuidado de tales especies contará con los respectivos programas de manejo.

III.2.4. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169).

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 7 junio 1989, adopta el **Convenio 169**. Posteriormente, en fecha 24 de enero de 1991, México ratificó y promulgó ese Convenio.

El Convenio 169 es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Es así, que el **Convenio 169** establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructuración social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el Convenio

169 establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

"Artículo 2

[...]

1. Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.

2. Esta acción deberá incluir medidas:

- a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;*
- b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;*
- c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida."*

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (**CIDH**), en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que son los siguientes:

- 1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.
- 2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia **CIDH**:

"212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que *"al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros"*. Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre "la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio", los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIPI

del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que "en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial, que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas".

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres.

Por otra parte, en el ámbito nacional, la **CPEUM** define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2º de la **CPEUM**, señala que:

"Un pueblo indígena es aquel que descende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas".

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma:

"Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres".

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas, son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural,
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

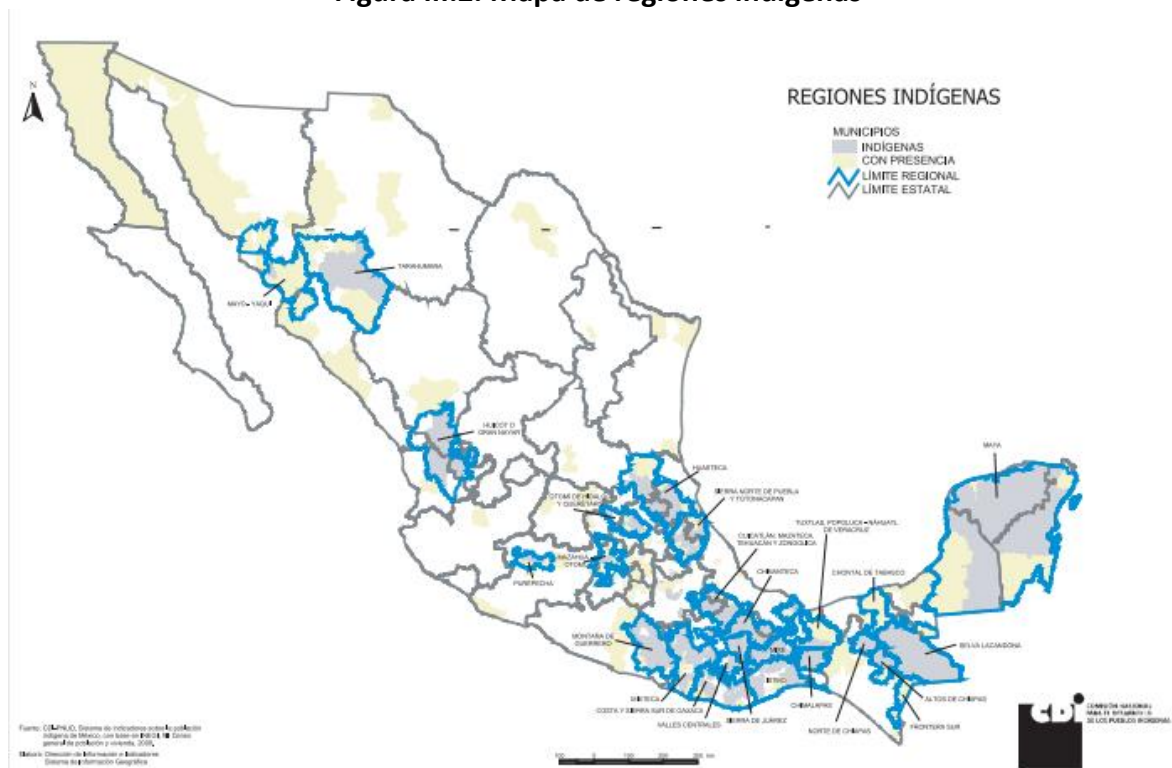
En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**) y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (**CDI**), ahora Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (**INPI**) elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total,
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas,
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, fue dividido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión, tal y como se aprecia en el siguiente mapa:

Figura III.2. Mapa de regiones indígenas



Del análisis del mapa de regiones indígenas, se aprecia que en el estado de Sonora si existen asentamientos humanos que por sus características de lingüística o cultura conforman una región indígena. En este sentido, la promovente ha concluido los trabajos de la Evaluación de Impacto Social del Proyecto conforme a lo establecido en la Ley de Hidrocarburos, misma que se agrega al procedimiento de impacto ambiental que nos ocupa. En ella, se ha concluido que no existen sujetos de consulta en términos de los establecido en el Tratado Internacional bajo análisis.

Con lo que respecta al resto de los Tratados Internacionales suscritos por México, si bien no existen disposiciones puntuales que resulten aplicables al Proyecto, la promovente estará atenta del cumplimiento de toda la normatividad que comprende el Sistema Jurídico Mexicano.

III.3. Leyes Federales

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La **LGEEPA** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 05 de junio de 2018 es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El Proyecto se vincula con al artículo 28 fracción II de dicho ordenamiento, por lo que para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la **MIA-R**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

Tabla III.1. Vinculación con la LGEEPA.

Disposiciones aplicables	Vinculación
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;	El Proyecto se vincula y cumple con este precepto en el entendido de que por su naturaleza, en términos de la fracción II del presente precepto, corresponde a Actividades del Sector Hidrocarburos, por lo que, al enmarcarse en dichos supuestos se somete a evaluación en materia de impacto ambiental la presente MIA-R.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para	La MIA-R que se presenta, comprende todos los apartados requeridos por este precepto y su estudio de riesgo, desglosándose en sus diferentes capítulos la información correspondiente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora SSLNG"**

Disposiciones aplicables	Vinculación
evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.	
Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	El Proyecto en cumplimiento con este precepto contempla la implementación de una serie de medidas de control, prevención, mitigación y compensación relacionadas a la preservación y conservación del área en donde se pretende localizar. Asimismo, se concientizará permanentemente al personal de obra y operativo a efecto de que tomen conciencia de las acciones adoptadas en materia ambiental.
Artículo 91.- El otorgamiento de las autorizaciones para afectar el curso o cauce de las corrientes de agua, se sujetará a los criterios ecológicos contenidos en la presente Ley.	El Proyecto no prevé la afectación a cursos o corrientes de agua.
Artículo 109 BIS.- La Secretaría, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados, y en su caso, de los Municipios. Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro. La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.	En principio el Proyecto no prevé la generación de emisiones, salvo las que se produzcan con motivo de los vehículos durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Para lo cual se adoptarán diversas medidas como se explica más adelante.
Artículo 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de	

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP

Disposiciones aplicables	Vinculación
las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.	
Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales, incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes, y V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	En cumplimiento con lo dispuesto por este precepto, el Proyecto implementará diversas medidas de control y prevención para evitar la contaminación del suelo. En este sentido, de entre las mismas, destaca el manejo integral de los residuos en sus diferentes etapas de implementación del Proyecto (preparación del sitio, construcción y operación). En el caso de una inminente contingencia sobre un derrame de alguna sustancia peligrosa, se aplicarán las medidas de compensación y mitigación para recuperar las condiciones de la porción de suelo contaminado, de acuerdo a la legislación y normatividad relacionada en la materia.
Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	Los residuos que se generen por las obras y/o actividades del Proyecto en todas sus etapas serán manejados de forma adecuada desde su fuente de generación, manejo, almacenamiento temporal, reutilización o reciclaje y disposición final y/o tratamiento. Asimismo, se cuidará, mediante procedimientos establecidos, que en el almacenamiento temporal y manejo se eviten depósitos e infiltraciones al suelo, riesgos o problemas de salud de los trabajadores.
Artículo 140.- La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la	Todos los residuos que se generen por las obras y actividades en el desarrollo del Proyecto serán manejados conforme lo establece la legislación incluyendo las normas oficiales mexicanas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora SSLNG"**

Disposiciones aplicables	Vinculación
Secretaría de Economía.	
Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	Adjunto al presente estudio se acompaña el correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental, en donde se cuantifica el riesgo que, en su caso, se produce con el Proyecto, además de considerar medidas específicas para reducir su efecto. Asimismo, la promovente presentará el Programa de Prevención de Accidentes correspondiente.
Artículo 147 BIS. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.	En cumplimiento con este precepto, la Promovente presentará el correspondiente Estudio Técnico Económico y, posteriormente, el seguro de riesgo ambiental conforme a las disposiciones legales vigentes.
Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá, según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes. Además, habrá que diferenciar entre aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.	Todos los residuos, incluyendo los peligrosos, serán manejados conforme a lo establecido la legislación, así como en los reglamentos y normas oficiales. Es así que, los materiales y residuos peligrosos serán identificados conforme a sus características y almacenados y manejados según sus propiedades físicas y químicas. Finalmente, se prevé la entrega de los mismos a empresas proveedoras o autorizadas para su transporte, tratamiento y disposición final.
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales,	En cumplimiento con lo dispuesto por este precepto, se pedirá a los contratistas verificar el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada, así como las emisiones de los vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Disposiciones aplicables	Vinculación
según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	

III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Esta ley se publicó en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Asimismo, prevé el cómo distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el *Artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la CPEUM*. Esto, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

En el caso concreto, el Proyecto no se vincula con los artículos de la **LGDFS**, debido que en el sitio no se tiene presencia de vegetación forestal sujeta a ser afectada o removida.

III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000 y su última reforma es el 19 de enero de 2018. Esta ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero de los artículos 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El Proyecto se vincula con este ordenamiento en cuanto a que por medio de la implementación de los respectivos programas se reducirá el impacto tanto en la flora como en la fauna presente en el sitio, tal y como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla III.2. Vinculación con la LGVS.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto. Esto, a través de los respectivos Programas de Manejo.

DOMICILIO Y TELEFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	
Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.	No se tiene previsto la introducción o liberación de especies exóticas en el área del Proyecto.

III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

Publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003 y su última reforma fue el 19 de enero de 2018. Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Es así que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**.

El Proyecto, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará un programa de manejo de residuos para identificar, clasificar, segregar y almacenar temporalmente los residuos que en su caso se generen, para su posterior envío a disposición final por empresas autorizadas para tal efecto. La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla III.3. Vinculación con la LGPGIR.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	El Proyecto realizará el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en este dispositivo y las normas oficiales mexicanas. Así también, contará con un Programa para el Manejo Integral de Residuos.
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas del Proyecto recibirán el tratamiento aquí indicado. Para ello se contará con un Programa para el Manejo Integral de Residuos.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El manejo de los residuos peligrosos que se generen se hará de conformidad con la normatividad aplicable y se entregarán a un proveedor autorizado por esa Secretaría para la disposición final conforme a lo establecido en el Programa para el Manejo Integral de Residuos.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	El promovente se cerciorará que las empresas que en su caso subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esa Secretaría y esté consciente de su responsabilidad en el proceso.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Los residuos peligrosos que se generen serán manejados y dispuestos conforme al Programa para el Manejo Integral de Residuos evitando la mezcla de éstos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Publicada el 1° de diciembre de 1992 y su última reforma del 24 de marzo de 2016, la **LAN** 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 lograr su desarrollo integral sustentable. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla III.4. Vinculación con la LAN.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal [...].	Durante el proceso constructivo, el abastecimiento se dará por medio de una fuente autorizada por la CONAGUA o la autoridad municipal competente, enfatizándose el hecho que su consumo será temporal y limitado. En este sentido, el Proyecto no prevé la utilización de aguas nacionales para su desarrollo. En el caso de que se requiera explotar agua a cargo de la federación se obtendrá la concesión correspondiente.

III.3.6. Ley de Hidrocarburos (LH)

La Ley de Hidrocarburos se publicó en el **DOF** el 11 de agosto de 2014 y su última reforma del 11 de agosto de 2014. En ella se reconoce que corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico. Aunque no es un ordenamiento jurídico propiamente ambiental, cuenta con disposiciones jurídicas que inciden en esta materia, vinculándose con el presente Proyecto los siguientes preceptos:

Tabla III.5. Vinculación con la LH.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente: I. Para el Tratamiento y refinación de Petróleo, el procesamiento de Gas Natural, y la exportación e importación de Hidrocarburos, Gas Licuado de Petróleo,	En su momento, la promovente obtendrá el permiso correspondiente por parte de la Comisión Reguladora de Energía como parte del proceso de desarrollo del Proyecto.

DOMICILIO Y TELEFONO DEL RESPONSABLE TECNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora SSLNG"**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Petrolíferos y Petroquímicos, que serán expedidos por la Secretaría de Energía; II. Para el transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía;	
Artículo 95.- La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria. Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.	En relación con dicho precepto, el presente Proyecto sigue criterios que fomentan la protección, la restauración y la conservación de las condiciones ambientales del área en la que incide, cumpliendo para tal efecto estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normas aplicables al territorio en el que se realizará
Artículo 120.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria de Hidrocarburos, la Secretaría de Energía deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan. En dichos procedimientos de consulta la Secretaría de Energía podrá prever la participación de la Agencia, las empresas productivas del Estado y sus subsidiarios y empresas filiales, así como Particulares, conforme a la normatividad aplicable. Los procedimientos de consulta tendrán como objeto alcanzar acuerdos o, en su caso, el consentimiento conforme a la normatividad aplicable. La Secretaría de Energía, previa opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, podrá prever en las Asignaciones, así como dentro de los términos y condiciones que establezca para las licitaciones, los montos o las reglas para la determinación de los mismos, que el Contratista o Asignatario deberá destinar para el desarrollo humano y sustentable de las comunidades o localidades en las que realicen sus actividades en materia de salud, educación, laboral, entre otras, sin menoscabo de las obligaciones del Estado.	Tal y como ya se apuntó, en congruencia con este precepto, en su momento, se presentará a la Secretaría de Energía la Evaluación de Impacto Social correspondiente y se determinará lo conducente respecto de la realización de una consulta previa.

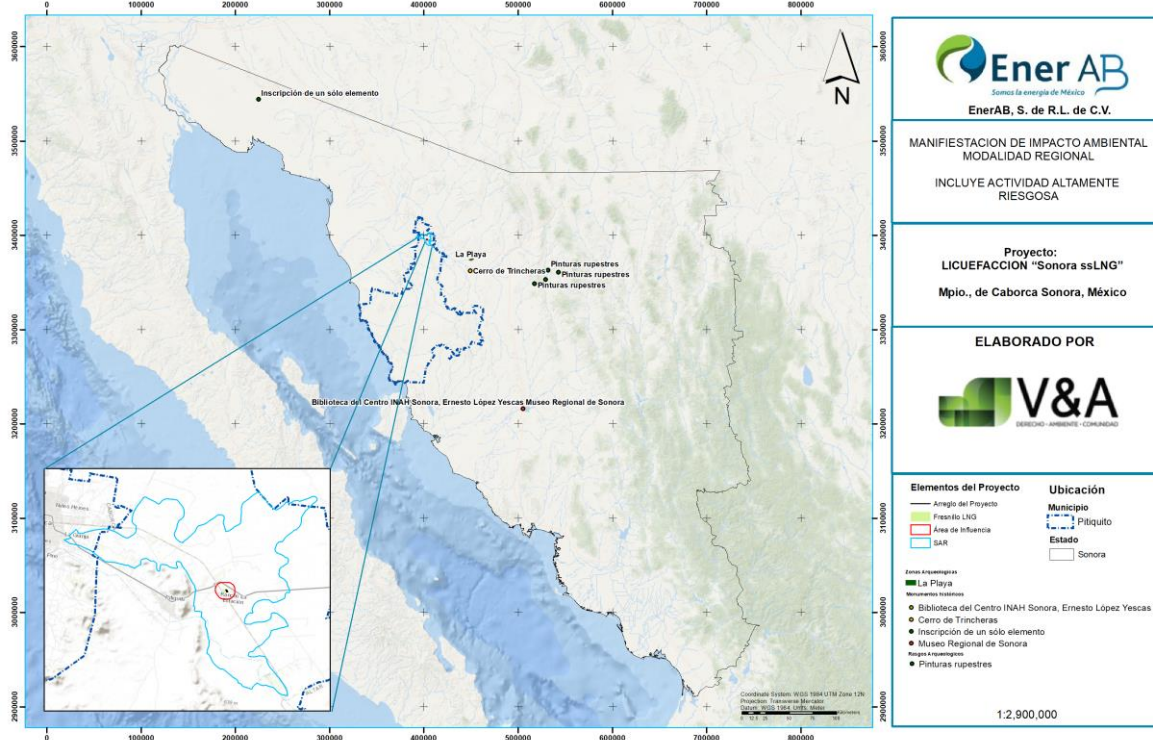
Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos así como los Asignatarios y Contratistas deberán presentar a la Secretaría de Energía una Evaluación de Impacto Social que deberá contener la identificación caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental	

III.3.7. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAH)

Publicada el 6 de mayo de 1972 y su última reforma del 16 de febrero de 2018, esta Ley tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

De este modo, entre las acciones formuladas para la atención de estos temas, se formuló en primera instancia una revisión en el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia (**INAH**), descartándose la existencia de éstas en el área del proyecto, tal y como se puede ver en la siguiente figura:

Figura III.3. Sitios arqueológicos con respecto del proyecto.



No obstante lo anterior, se realizarán los acercamientos correspondientes con la autoridad competentes a efecto de obtener la liberación del predio.

III.3.8. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (LANSI)

Publicada el 11 de agosto de 2014 y vigente a partir del pasado 2 de marzo de 2015, tiene por objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**ASEA**). Este ordenamiento jurídico dispone, en lo que interesa lo siguiente:

Tabla III.6. Vinculación con la LANSI.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 2o.- La actuación de la Agencia se regirá por los principios de eficacia, eficiencia, honestidad, imparcialidad, objetividad, productividad, profesionalización, transparencia, participación social y rendición de cuentas. [...] En el ejercicio de sus funciones, tomará en consideración criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones, así como atenderá lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables.	En relación con dichos preceptos, es que se somete a consideración de esa H. Autoridad la MIA-R, solicitando que previos trámites de ley se apruebe el proyecto en materia de impacto ambiental.
[...] "Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones: [...] XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables." "Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o. serán los siguientes: [...] I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos [...]"	

III.3.9. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Esta ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 13 de julio de 2018. Este ordenamiento es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Es así que a continuación se presenta la vinculación con el mismo:

Tabla 0.1 Vinculación del Proyecto la LGCC.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	Tal y como ya se mencionó, las únicas emisiones que se generarán con el proyecto son las provenientes de los vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. No obstante lo anterior, se toma conocimiento de lo dispuesto en este precepto, manifestándose que se cumplirá con el mismo, entregando en su caso, los datos y reportes de emisiones y/o gases que en su caso se generen y permitan a la autoridad la integración del Registro.
Artículo 90. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.	

III.3.10. Ley General de Protección Civil

La presente Ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 19 de enero de 2018. Es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil. Los sectores privado y social participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece. Los preceptos vinculables con el Proyecto se describen a continuación.

Tabla 0.8 Vinculación del Proyecto la LGPC.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 38. Los Programas Especiales de Protección Civil son el instrumento de planeación y operación que se implementa con la participación corresponsable de diversas dependencias e instituciones ante un peligro o riesgo específico derivado de un agente perturbador en un área o región determinada que involucran a grupos de población específicos y vulnerables, y que por las características previsibles de los mismos, permiten un tiempo adecuado de planeación, con base en las etapas consideradas en la Gestión Integral de Riesgos.	El Proyecto elaborará el correspondiente Programa de Prevención de Accidentes. En este sentido, a través del mismo, se establecerán las medidas requeridas y necesarias de prevención y atención a accidentes, que en su caso, pudiesen llegar a suscitarse. En caso de ser necesario, se acudirá ante la autoridad competente en materia de protección civil, a efecto de obtener los vistos buenos correspondientes.
Artículo 39. El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar los riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre.	

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Para la implementación del Programa Interno de Protección Civil cada instancia a la que se refiere el artículo siguiente, deberá crear una estructura organizacional específica denominada Unidad Interna de Protección Civil que elabore, actualice, opere y vigile este instrumento en forma centralizada y en cada uno de sus inmuebles.	
Artículo 40. Los inmuebles e instalaciones fijas y móviles de las dependencias, entidades, instituciones, organismos, industrias o empresas pertenecientes a los sectores público, privado y social, a que se refiere el Reglamento de esta Ley, deberán contar con un Programa Interno de Protección Civil. Dicho programa deberá ser elaborado, actualizado, operado y vigilado por la Unidad Interna de Protección Civil, la que podrá ser asesorada por una persona física o moral que cuente con el registro actualizado correspondiente, de acuerdo con lo que se establece en el artículo 11 de esta Ley. El contenido y las especificaciones de este tipo de programas, se precisarán en el Reglamento	

III.4. Reglamentos federales

III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental. En este sentido, el Proyecto se vincula con los artículos que se citan a continuación:

Tabla III.9. Vinculación con el REIA.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...] D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural; [...]	La presentación de este documento representa el compromiso del Proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta disposición. Tal y como se observa en el artículo transcrito, se contempla como una actividad del sector de hidrocarburos, por lo cual se somete a evaluación la MIA-R
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:	Cumpliendo con este precepto jurídico, el Promovente elaboró la MIA-R acatando lo establecido en este precepto, observando las formalidades de información

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora SSLNG"**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental	solicitada en los capítulos que lo integran. En este sentido, el estudio que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica.

III.4.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RMPCCA)

El reglamento publicado en el **DOF** el 25 de noviembre de 1988 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, cuya última reforma fue publicada el 31 de octubre de 2014, rige en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación atmosférica. Es así que, el Proyecto se vincula con los artículos que se citan a continuación:

Tabla III.10. Vinculación con el RMPCCA.

Disposición Legal	Vinculación
Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	Tal y como ya se mencionó, las únicas emisiones que se generarán con el proyecto son las provenientes de los vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser	En caso de generarse emisiones durante la fase operativa y en cumplimiento con este precepto se aplicará un monitoreo periódico y medidas de control correspondientes de acuerdo con lo establecido en las normas aplicables.

Disposición Legal	Vinculación
humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina. Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de: I.- Fuentes existentes; II.- Nuevas fuentes, y III.- Fuentes localizadas en zonas críticas. La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva las zonas que deben considerarse críticas.	
Artículo 17 Bis. Para los efectos del presente Reglamento se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: A) Actividades del Sector Hidrocarburos III.- Petroquímicos, incluye procesamiento de cualquier tipo de gas; VI.- Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos, incluye operación de las instalaciones, y la distribución de gas por ducto a consumidores, y VII.- Almacenamiento y distribución de petrolíferos y petroquímicos, incluye distribuidores a usuarios finales.	

III.4.3. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS)

Publicado el 21 de febrero de 2005 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de competencia federal en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Bajo este contexto, tal y como ya fue apuntado el **RLGDFS**, no se relacionan con el Proyecto ya que no prevé la afectación de vegetación forestal.

III.4.4. Reglamento de la LGVS (RLGVS)

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma del 09 de mayo de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGVS**, por lo cual ofrece algunas definiciones adicionales a las ya enunciadas en la Ley, asimismo contiene disposiciones comunes para la conservación y el

aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Los preceptos del **RLGVS** que se relacionan con el Proyecto se analizaron a continuación:

Tabla III.12 Vinculación con el RLGVS.

Disposición Legal	Vinculación
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...].	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto a través de la instrumentación de los respectivos Programas de Protección y Conservación.

III.4.5. Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR)

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma del 31 de octubre de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGPGIR** y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce soberanía y jurisdicción. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables del **RLGPGIR**.

Tabla III.13. Vinculación con el RLGPGIR.

Disposición Legal	Vinculación
Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso y se manejará como tal cuando se transfiera.	El Proyecto contempla la implementación de acciones tendientes a evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, en caso de suscitarse algún percance, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;	En cumplimiento a este precepto y como parte de las acciones para el manejo adecuado de los residuos generados por las actividades del Proyecto se contempla la identificación de los residuos y separación de los mismos atendiendo a sus características. En este sentido, los residuos peligrosos se organizarán con base en sus características. Para tal efecto, todos los residuos se acopiarán en contenedores físicamente adecuados y herméticos que estén rotulados para su identificación. Asimismo, de acuerdo a su categoría los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente en un área destinada para este fin específico. Así, los mismos, se dispondrán para su tratamiento a una empresa autorizada para tal actividad, la cual entregará los reportes (manifiestos) correspondientes de la cantidad de residuos peligrosos que se sometieron a tratamiento y se les dio tratamiento de forma adecuada. Bajo lo anterior, el manejo de los residuos generados por las actividades del Proyecto, será de forma integral y

Disposición Legal	Vinculación
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos	conforme a las disposiciones que marcan la Ley y su Reglamento.
Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.	Se elaborará una bitácora para el registro del manejo de los residuos peligrosos generados durante la construcción y operación del Proyecto, y que cumplirá con los requisitos señalados en este artículo.
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: Fracciones: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento.	El sitio de almacenamiento de residuos peligrosos dentro de las superficies del Proyecto en las etapas de construcción y operación y mantenimiento, contará con las especificaciones de ubicación, señalización, instalaciones, contenedores, materiales y demás características que establezcan las normas y legislación aplicable, siendo congruente con este precepto.

Disposición Legal	Vinculación
a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la Fracción I de este artículo. a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y	

Disposición Legal	Vinculación
d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	

III.4.6. Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (RLH)

Publicado en el **DOF** el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan a la industria de los hidrocarburos. En este sentido, a continuación, se presenta la vinculación con el mismo.

Tabla III.14. Vinculación con el RLH.

Disposición Legal	Vinculación
Artículo 79.- Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley. La Evaluación de Impacto Social tendrá validez durante la vigencia del Proyecto, siempre y cuando este último no sufra modificaciones sustanciales. Las autorizaciones que soliciten los Asignatarios y Contratistas para realizar actividades dentro del Área de Asignación o el Área Contractual, no estarán sujetas a lo previsto en el presente artículo. Los interesados en obtener un permiso para realizar las actividades de comercialización de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos, no estarán sujetos a lo previsto en el presente artículo, siempre que no realicen obras o desarrollo de infraestructura.	Tal y como ya fue referido, el promovente, con el objeto de reafirmar el compromiso de estar en cumplimiento con el marco legal vigente, planea realizar tal evaluación a efecto de presentarla ante la SENER.

III.4.7. Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos (RTTLH)

Este ordenamiento fue publicado en el **DOF** el 31 de octubre de 2014 y tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de tratamiento y refinación de petróleo; procesamiento de gas natural; exportación e importación de hidrocarburos y petrolíferos, y transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según

corresponda, así como para la gestión de sistemas integrados, en términos del Título Tercero de la LH. Los preceptos que son vinculantes con el Proyecto se muestran en la tabla a continuación:

Tabla III.15. Vinculación con el RTTLH.

Disposición legal	Vinculación
Artículo 6.- La realización de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley requerirá de permiso en los términos de la misma y este Reglamento.	En cumplimiento con lo dispuesto por este precepto, la promovente, obtendrá los permisos correspondientes ante la Comisión Reguladora de Energía como parte del proceso del Proyecto.
Artículo 7.- Las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, comercialización, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, gestión de los Sistemas Integrados y Expendio al Público a que se refiere este Reglamento, deberán realizarse de manera eficiente, homogénea, regular, segura, continua y uniforme, en condiciones no discriminatorias en cuanto a su calidad, oportunidad, cantidad y precio.	Las actividades del Proyecto se realizarán de forma eficiente, homogénea, regular, segura, continua y uniforme tal y como lo establece el precepto.
Artículo 18.- Los permisionarios de tratamiento y refinación de petróleo, así como de procesamiento de gas natural, serán responsables de la medición y calidad de los productos finales derivados de sus procesos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas aplicables.	La promovente se responsabilizará de la medición y calidad del gas natural que se procesará en el Proyecto, tal y como lo establece este precepto.
Artículo 25.- Los permisos de licuefacción se otorgarán a quienes cuenten con Sistemas mediante los cuales el gas natural se somete a un proceso físico para cambiar la fase gaseosa a líquida, con objeto de mantenerlo en fase líquida, transportarlo o utilizarlo en instalaciones de aprovechamiento, o como combustible en vehículos automotores.	La promovente contará al final de la etapa de construcción con una planta totalmente equipada con los sistemas para llevar a cabo la licuefacción del gas natural.
Artículo 44.- Los interesados en obtener los permisos a que se refiere el presente Reglamento, con la excepción de los permisos de importación y exportación de hidrocarburos y petrolíferos que se otorgarán con base en la Ley de Comercio Exterior, deberán presentar una solicitud a la Secretaría o la Comisión, según corresponda, que contenga los datos señalados en los artículos 50 y 51 de la Ley, así como anexar la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley, conforme al Reglamento de la Ley de Hidrocarburos. La Secretaría y la Comisión expedirán, mediante disposiciones administrativas de carácter general, los formatos y las especificaciones, en su caso, de los requisitos a que se refieren los artículos 50, 51 y 121 de la Ley, para cada actividad permisionada.	Como ya fue desglosado, la promovente presentará la Evaluación de Impacto Social del Proyecto, en cumplimiento con lo establecido por la legislación vigente.
Artículo 52.- Los titulares de los permisos a que se refiere el presente Reglamento estarán obligados a contratar y mantener vigentes los seguros por daños, incluyendo aquéllos necesarios para cubrir los daños a terceros, y acreditar dicha contratación en los términos	La promovente mantendrá vigente todos los seguros de daños que requiera para la operación y buen funcionamiento del Proyecto.

Disposición legal	Vinculación
que establezcan las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto emitan la Secretaría y la Comisión, en el ámbito de sus competencias, para hacer frente a las responsabilidades en que pudieran incurrir por las actividades permitidas.	
Artículo 54.- Los Permisarios deberán presentar a la Secretaría o la Comisión, según corresponda, la información relativa a sus actividades para fines de regulación. La Secretaría y la Comisión, de acuerdo con sus respectivas competencias, expedirán disposiciones administrativas de carácter general que contendrán, para cada actividad permitida, los formatos y especificaciones para que los permisionarios cumplan con las obligaciones a que se refieren los artículos 50, fracciones IV y V, y 84 de la Ley.	La promovente presentará la información correspondiente en donde se especifique el desarrollo de actividades de licuefacción, de conformidad con lo dispuesto en este precepto

III.5. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de **LGEEPA**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial;
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas.

Estos dos últimos son componentes aplicables a la regionalización ecológica, y están enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

-Regionalización ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (**UAB**), representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, así como para construir la propuesta del **POEGT**.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en ello a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se encontraron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración

Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 **UAB**, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron 80 regiones ecológicas.

-Lineamientos ecológicos

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico y se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

-Estrategias ecológicas

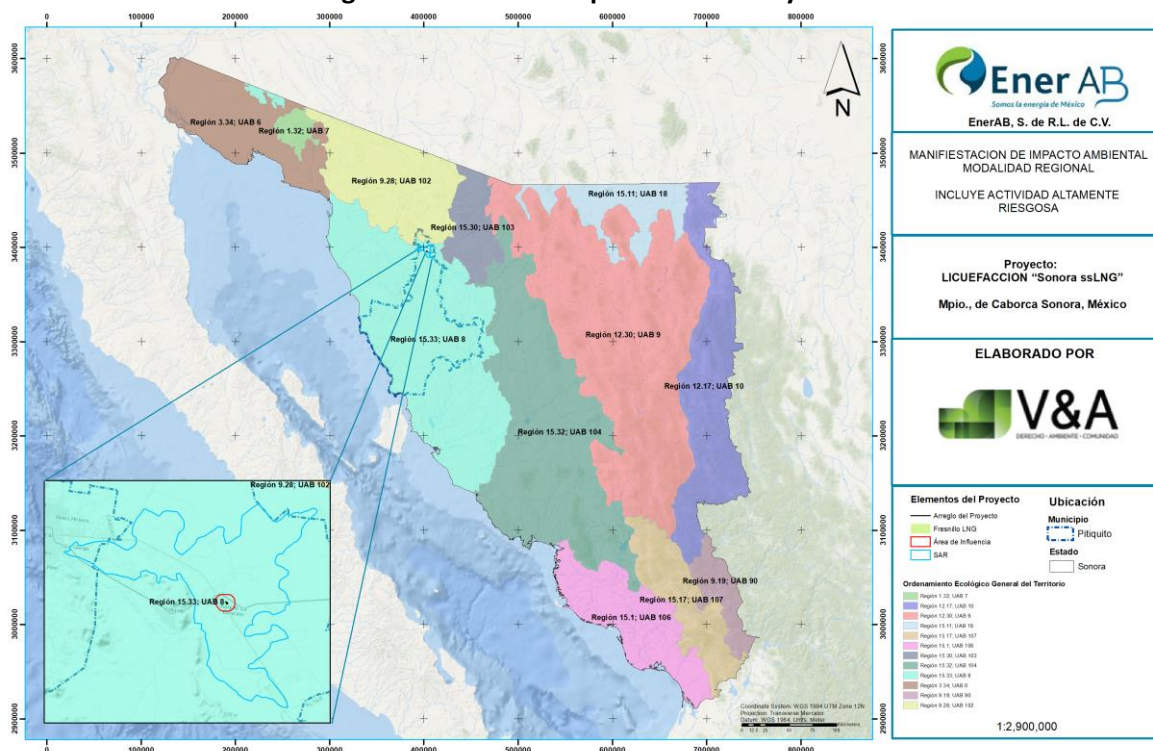
Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**. En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias: 1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y 3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que por la escala en que se encuentra el **POEGT**, no es factible que su aplicación se concrete en el Proyecto que nos ocupa. No obstante a ello y con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias asignadas a la región en que incide.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora SSLNG"**

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el Proyecto que nos ocupa se ubica en la Región Ecológica 15.33 número 8 denominada "Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales", tal y como se puede apreciar en la **figura** siguiente:

Figura III.4 UAB en la que incide el Proyecto.



Las características de la **UAB** en comento se describen en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla III.16. Tabla del POEGT para la UAB 11 en la que se ubica el Proyecto.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes antes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
15.33	8	Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales	Preservación de flora y fauna Turismo	Minería	Industria	Ganadería	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44

A partir de lo anterior, se identifica que las políticas ambientales que rigen el área de influencia son aprovechamiento sustentable y restauración, las cuales son claramente impulsoras del desarrollo de proyectos.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación, que de naturaleza indicativa, a la luz de las características jurídicas y técnicas del POEGT que se han señalado antes:

Tabla III.17. Vinculación con estrategias del POEGT

Estrategia	Aplicación de criterios al Proyecto
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto, si bien es de aplicación de la administración pública federal (APF) apoya esta estrategia en el sentido de que en la MIA-R que se presenta, se contemplan acciones para asegurar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	El Proyecto apoya esta acción al implementar una serie de medidas de mitigación y compensación, incluyendo los Programas de Manejo de Flora y Fauna.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto es compatible con esta estrategia en el sentido que en la MIA-R se desarrolla una descripción exhaustiva de los diferentes ecosistemas en el Área de Influencia del Proyecto.
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Se reitera que el POEGT es de aplicación de la APF. No obstante esto, el Proyecto apoya esta estrategia en el sentido que por medio de la implementación del mismo se dará un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no tiene contemplado un aprovechamiento de este tipo de suelos.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Esta estrategia no es aplicable debido a que se encuentra dirigida a la APF.
Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No prevé el aprovechamiento de recursos forestales.
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	El Proyecto se vincula con esta estrategia en el sentido que en la MIA-R se realiza una valoración de los servicios ambientales que brinda el sitio donde se desarrollará el Proyecto, proponiendo las medidas pertinentes de mitigación.
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	El Proyecto apoya esta estrategia ya que con la presentación de la MIA-R se incorporan las medidas de mitigación correspondientes que comprenden los programas de manejo de flora y fauna. Se garantiza la conservación del ecosistema en que se realizará.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Por su naturaleza, el Proyecto no prevé el uso de agroquímicos o biofertilizantes.
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	El Proyecto no prevé la afectación a ecosistemas forestales o suelos agropecuarios
Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico	Estas estrategias no son aplicables debido a que se encuentran dirigidas a la APF y no corresponden con las

Estrategia	Aplicación de criterios al Proyecto
y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	actividades a desarrollarse por la promovente.
Estrategia 15 BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Estrategia 16: Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
Estrategia 17: Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El POEGT es de aplicación de la APF, sin embargo, el Proyecto apoya esta estrategia en el sentido que su realización contribuirá al desarrollo regional del estado de Sonora.
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

El presente Programa tiene por objeto promover un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la **APF** que es a quienes se encuentra dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Sin que sus disposiciones estén orientadas a autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

En tal sentido, se prevé para la región **15.33 (UAB 8)** el grupo de estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales valorizando los servicios ambientales que brindan es congruente con el Proyecto, ya que con tal objeto se presenta la **MIA-R**. Además, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias y, se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos del suelo en la región. Por lo anterior, el Proyecto si bien es de aplicación de la **APF**, presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.

III.5.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Regionales y Locales

III.5.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POETSON)

Publicado en el Boletín Oficial del Gobierno de Sonora el 21 de mayo de 2015. Este programa tiene por objeto establecer el uso y manejo responsable de los ecosistemas y ambiente en el estado, regular e inducir el uso del suelo a partir de la aptitud del terreno, analizar la influencia de las actividades productivas y el desarrollo sobre el ambiente y los recursos naturales, y establecer una estrategia que garantice la seguridad del entorno y la población.

En tal sentido, el Programa será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones en el territorio del Estado de Sonora. Lo anterior, a través de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado. De este modo, con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de dicho programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias y criterios asignadas al área en que incide.

Es así, que el **POETSON** es un instrumento establecido en la legislación ambiental mexicana que presenta una propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora, a partir de las siguientes fases de trabajo:

- Desarrollo de las visiones de los distintos sectores económicos a través de procesos participativos.
- Análisis de las actividades económicas y sus impactos ambientales, económicos y sociales.
- Elaboración de una estrategia de desarrollo que maximice beneficios y minimice conflictos inter e intrasectoriales.

De igual forma, para la Formulación del **POETSON** se realizaron cuatro etapas:

- **Caracterización.**- Es la descripción del estado de los componentes naturales y socioeconómicos del área.

- **Diagnóstico.**- Consiste en la identificación y análisis de conflictos ambientales.
- **Pronóstico.**- Compuesto por la evaluación del comportamiento futuro de una situación, basado en un análisis del pasado.
- **Propuesta.**- Implica la definición del patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice conflictos.

Con base en lo anterior, fue creado el modelo de Ordenamiento Ecológico, así como un mapa de Unidades de Gestión Ambiental (**UGAs**), en el que cada una tiene asociados lineamientos ecológicos, criterios de regulación ecológicos y estrategias ecológicas. Asimismo, una **UGA** es "la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común".

-Análisis de aptitud

Éste, de conformidad con lo establecido en la legislación. Es el procedimiento que involucra la selección de alternativas de uso del territorio entre los que se incluyen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de ecosistemas y la biodiversidad, a partir de los atributos ambientales en el área de estudio.

-Zonificación

Las áreas homogéneas fueron el resultado de una zonificación obtenida con base en los sistemas de topoformas. Es así que, la misma fue modificada con los polígonos de las áreas protegidas federales que tenían un plan de manejo y conservación. Lo anterior, refleja las superficies cubiertas por cada una de las UGA y su asociación con las provincias y subprovincias fisiográficas.

- Unidades de Gestión Ambiental

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de topoformas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental.

- Lineamientos Ecológicos

Éstos son las metas a obtenerse aplicando Criterios de Regulación Ecológica y Estrategias Ecológicas para cada una de las **UGAs**.

-Criterios de Regulación Ecológica

Los Criterios de Regulación Ecológica (**CRE**) son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el Área de Ordenamiento Ecológico (**AOE**), y pueden operar de manera

DOMICILIO Y TELEFONO DEL RESPONSABLE TECNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCION I DE LA LFTAIPI

específica en las distintas **UGAs**. Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades.

-Estrategias Ecológicas

Se basan en la identificación de las causas que amenazan la sustentabilidad de las actividades sectoriales. Estas causas pueden incluir desde el nivel de conocimiento del potencial que tiene un sector para llevar a cabo sus actividades, la existencia de un marco legal propicio para el desarrollo de la actividad, la existencia de una visión estratégica sectorial, la efectividad en la operación de la actividad y la imagen que proyecta el sector en la sociedad.

Las "**UGAs**" corresponden a la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. A partir de lo antes mencionado, el Proyecto se ubica en la **UGA** número 8 correspondiente a la clave 500-0/01 tal y como se muestra en la siguiente figura:

Figura III.5 UGA en la que incide el Proyecto.

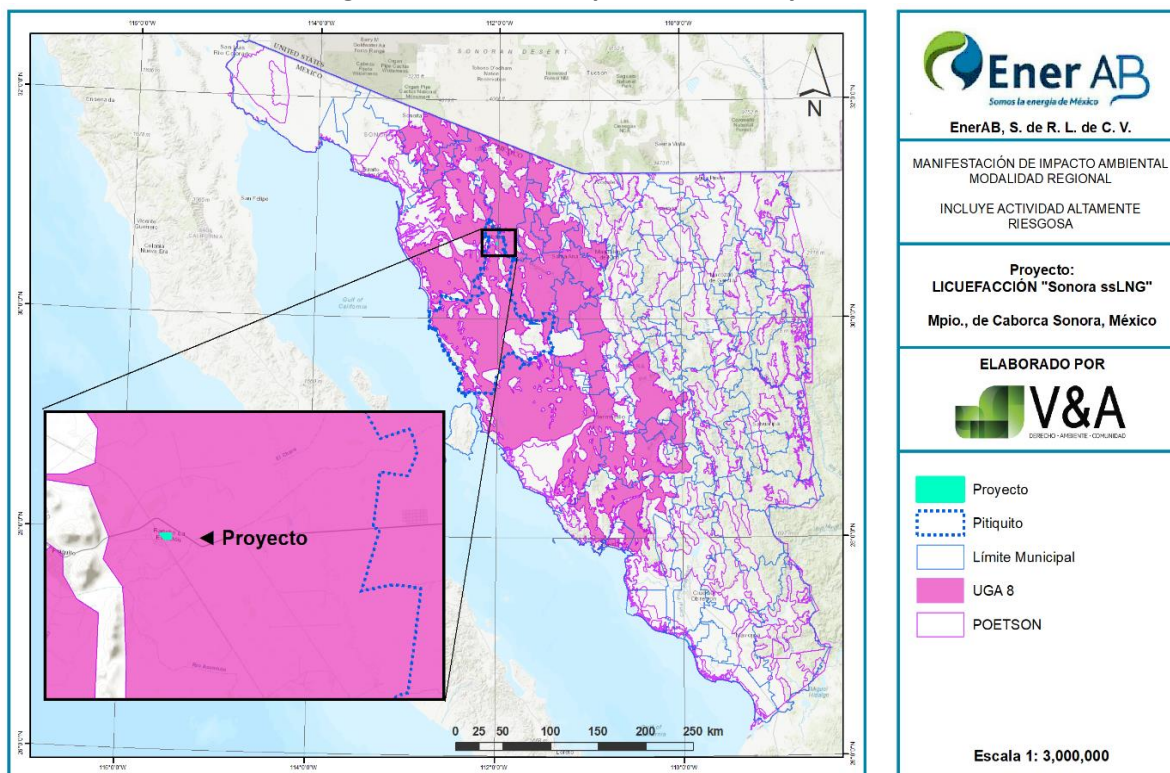


Tabla III.18. Tabla del POETSON para la UGA 8 en la que se ubica el Proyecto.

UGA	Aptitud	Lineamiento ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
500-0/01	A1 C2 C5 C6 D4 F2 M T3	Aprovechamiento sustentable de la algacultura; cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura	CRE-01, CRE-06; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19.	A2; C1

Bajo este contexto, a continuación se presenta la vinculación con los lineamientos, estrategias y criterios aplicables a la **UGA** en comento.

Tabla III. 19. Lineamientos ecológicos aplicables al Proyecto.

Lineamientos ecológicos	Vinculación con el proyecto
D4.- Conservación de 1,821,545 ha de ecosistema de desierto para la protección de las especies de flora y fauna asociadas a este ecosistema, así como la protección de 12 especies de mamíferos y reptiles nativos del desierto sonorense para el 2030.	El Proyecto se encuentra acorde y cumplirá con los lineamientos establecidos para la conservación de los ecosistemas que se encuentren dentro de los Programas y Normas Oficiales.
F2.- Fomentar el aprovechamiento sustentable de las poblaciones de mezquite utilizadas para la elaboración de leña y carbón para asegurar su producción sustentable para el 2030. - Fortalecer la capacidad técnica de los productores de chiltepín a través del desarrollo e implementación de planes de manejo en al menos 50% de las áreas productoras. - Fortalecer el aprovechamiento de la tierra de monte a través del desarrollo e implementación de planes de manejo en al menos 50% de las áreas productoras.	El presente lineamiento se encuentra encaminado hacia las actividades de explotación de recursos forestales, situación que no se pretende hacer en el Proyecto.
T3.- Incrementar la contribución del sector en un 15% del Producto Interno Bruto Estatal a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y culturales del estado para el 2030	El presente lineamiento se encuentra encaminado hacia las actividades de turismo en la región. En este sentido, se estima que no resulta aplicable debido a que el Proyecto no contempla actividades turísticas.

Tabla III. 20. Criterios de regulación ecológica aplicables al Proyecto.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CRE-01.- Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso del suelo	Se estima y como lo plasma el mismo POETSON , la presente estrategia se aplica específicamente para las zonas que se encuentren cerca de humedales costeros con manglar. En este sentido, el Proyecto no se encuentra cerca de alguna zona que cumplan con tales características.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CRE-06.- Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Tal y como se ha mencionado anteriormente en la MIA-R , el Proyecto no contempla realizar cambio de uso de suelo.
CRE-08.- Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Se estima que la presente estrategia resulta no aplicable al Proyecto debido a su naturaleza.
CRE-17.- Agrícola y Programas de Restauración por Salinidad	Tal y como se puede apreciar, estas estrategias serán aplicables a actividades agropecuarias. Por lo tanto, se estima que el presente criterio no resulta aplicable al Proyecto.
CRE-18.- Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	
CRE-19.- Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	La presente estrategia resulta no aplicable al Proyecto debido a su naturaleza.

Tabla III. 22. Estrategias ecológicas aplicables al proyecto.

Estrategias Ecológicas	Vinculación con el proyecto
A2. Mejoramiento de 15,000 ha de granjas camarónicas A2-04-061. Mejoramiento de la sanidad de las granjas. A2-04-033. Mejoramiento de la infraestructura de toma de agua de mar de granjas acuícolas. A2-04-034. Mejoramiento de la infraestructura de drenaje de las aguas residuales de las granjas acuícolas.	La presente estrategia resulta no aplicable al Proyecto debido a que como se menciona, va encaminada hacia la sanidad e infraestructura de las granjas acuícolas.

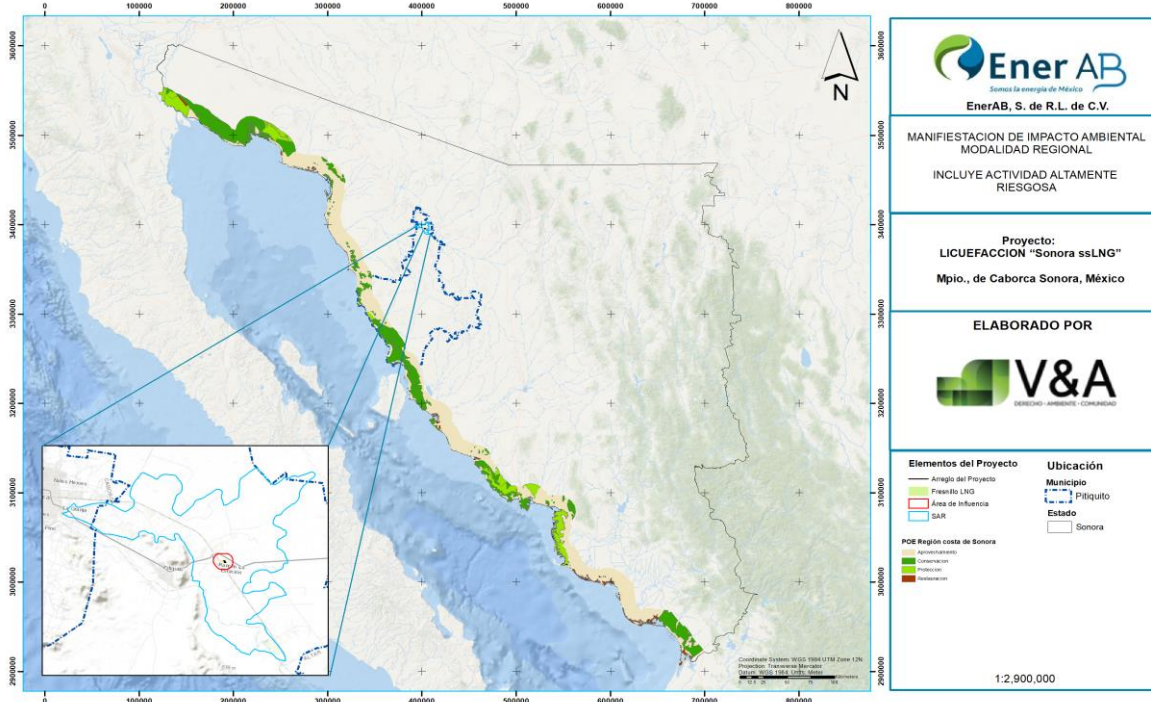
Con base en lo anteriormente expuesto se concluye que el Proyecto en términos de lo establecido por el **POETSON**, es congruente con los Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción establecidas en virtud de no contravenir ninguna de estas.

III.5.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)

Expedido mediante acuerdo secretarial publicado en el **DOF** el 20 de agosto de 2009, mismo que establece que el **POETCS** será de observancia obligatoria para las actividades productivas o servicios ya sean del sector público, social o privado.

Bajo este orden de ideas y después de un análisis al **POETCS**, se advierte que no resulta aplicable al Proyecto debido a que no incide dentro de la zona delimitada para el presente programa. Lo anterior queda demostrado en la siguiente figura:

Figura III.6. Ubicación del Proyecto respecto al POETCS.



III.6. Decretos y Programas de Conservación, así como Áreas Naturales Protegidas

III.6.1. Áreas Naturales Protegidas

En términos del artículo 44 de la **LGEEPA** las Áreas Naturales Protegida (**ANP**) son:

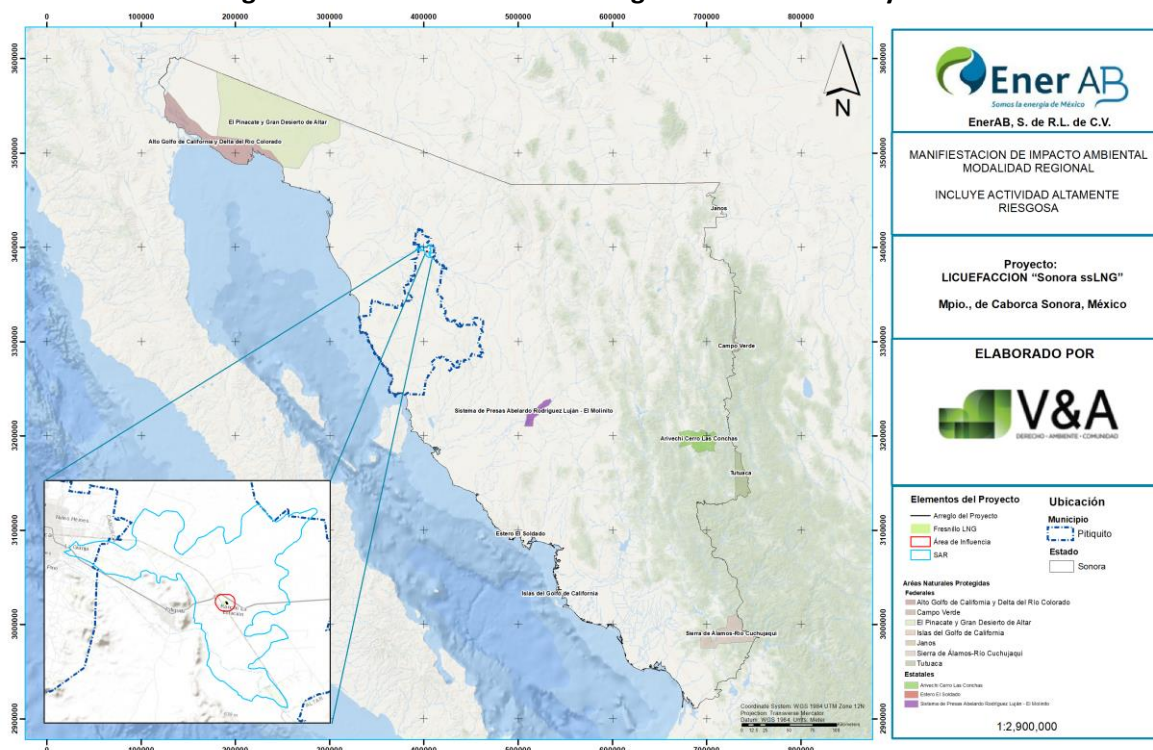
*"Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, **o que sus ecosistemas y funciones integrales** requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.*

Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan."

El Proyecto no incide dentro de la poligonal de ningún Área Natural Protegida (**ANP**) de carácter Federal, Estatal y/o Municipal, según los datos obtenidos del sitio oficial de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Las áreas naturales protegidas más cercanas al Área del Proyecto son: "Islas del Golfo de California", mismo que se localiza a 107.8 km, "Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito", que se ubica a una distancia de 200.1 km y "La Cueva del murciélago del Ejido Topo Viejo y a Surutato". Lo anterior tal y como se observa en la figura siguiente.

Figura III.7. Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto.



III.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación.

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental (cambio de uso del suelo, deforestación, degradación ambiental y cambio climático global, entre otros factores) que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas.

Para lograr este objetivo se requieren nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales, lo que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación.

Por lo anterior, diversas instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (**CONANP**), el

Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (**FMCN**), Pronatura, A. C., la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (**CIPAMEX**), la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (**CCA**), la Fundación David y Lucile Packard, el Fondo Mundial para la Naturaleza (**WWF**), la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (**USAID**), The Nature Conservancy (**TNC**) y BirdLife International, identificaron diversas regiones prioritarias en México. En este sentido, en el siguiente apartado se analizaron cada una de ellas a la luz del Proyecto, realizándose en aquellas que resulten aplicables, la vinculación respectiva.

Las Regiones Prioritarias (**RP**) (Terrestres, Hidrológicas y Marinas, así como las Áreas de Conservación de las Aves) definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), no constituyen áreas naturales protegidas en los términos establecidos en la **LGEEPA** y por lo tanto no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Por otra parte, no se encuentran contempladas en algún ordenamiento jurídico como instrumentos normativos que impongan modalidades al uso del suelo para su conservación. En tal sentido, no constituyen actos de autoridad emanados de un ordenamiento jurídico que obliguen al particular a cumplir con la descripción realizada en las fichas técnicas correspondientes y, por tal motivo, no son vinculantes para los gobernados.

En términos de información disponible en el sitio web de la **CONABIO**:

"...la regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis".

Así, las regiones prioritarias funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública que como un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Constituyendo un marco de referencia fundamental que la mayoría de las veces es tomada como base para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos en los que de manera prioritaria se prevé la participación ciudadana y que finalmente concluyen en actos de autoridad como los Decretos de **ANP**.

No obstante y dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente documento con el objeto de identificar aquellas **RP** en las que podría haber cierta

DOMICILIO Y TELEFONO DEL RESPONSABLE TECNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFIATIP

interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales

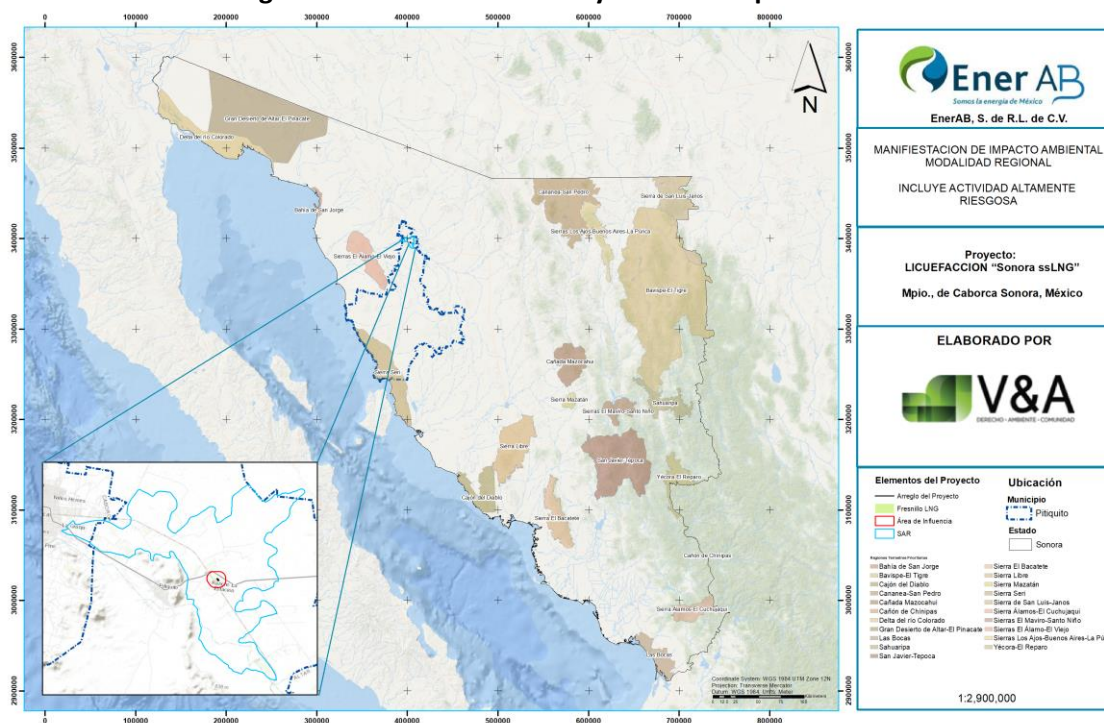
III.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto de **RTP** se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

En el país se identifican 152 **RTP** para la conservación de la biodiversidad que cubren una superficie de 515,558 km² y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave.

Más del 95% de la superficie de las **ANP** decretada está correlacionada espacialmente con las **RTP**. En el caso concreto del Proyecto que nos ocupa, éste no incide dentro de ninguna **RTP** y la más cercana es “Sierras El Álamo-El Viejo” que se localiza a una distancia de 41.7 km.

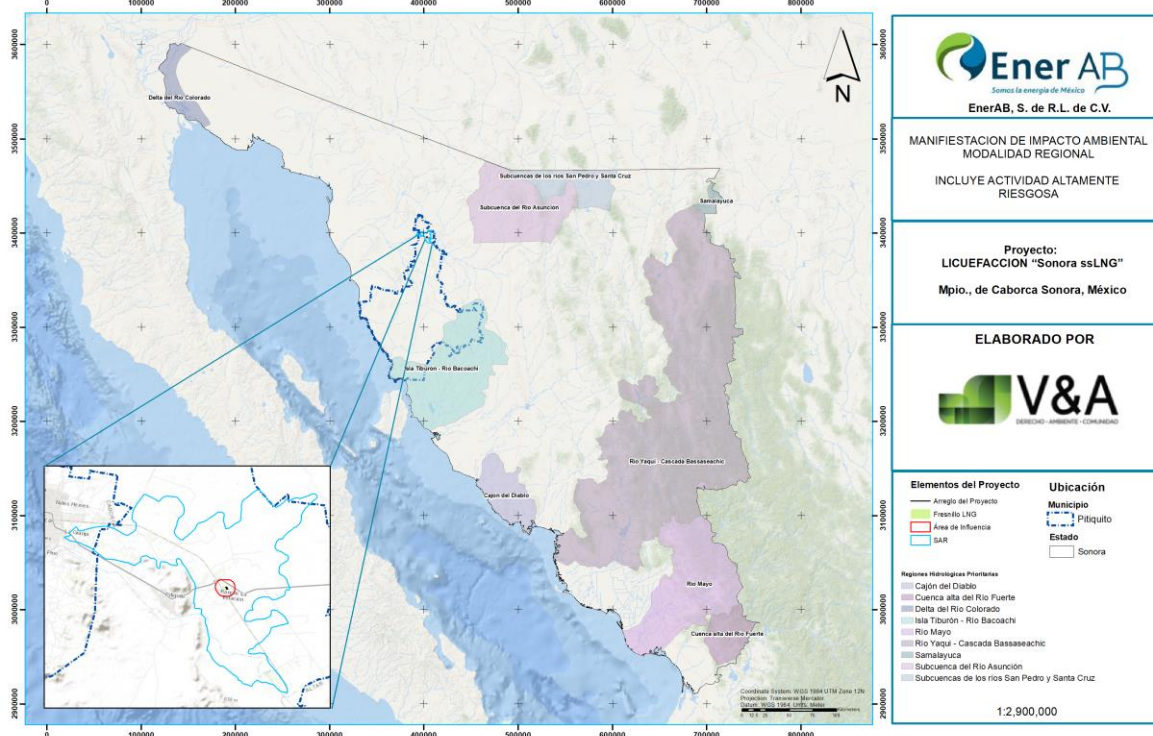
Figura III.8. Ubicación del Proyecto con respecto de RTP's.



III.6.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

En el país se identifican 110 **RHP** por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. En el caso concreto, tenemos que el Proyecto no incide dentro de ninguna **RHP**, y la más cercana es la "*Subcuenca del Río Asunción-Noroeste*" que se localiza a una distancia de 50.2 km. Lo anterior tal y como se observa figura siguiente.

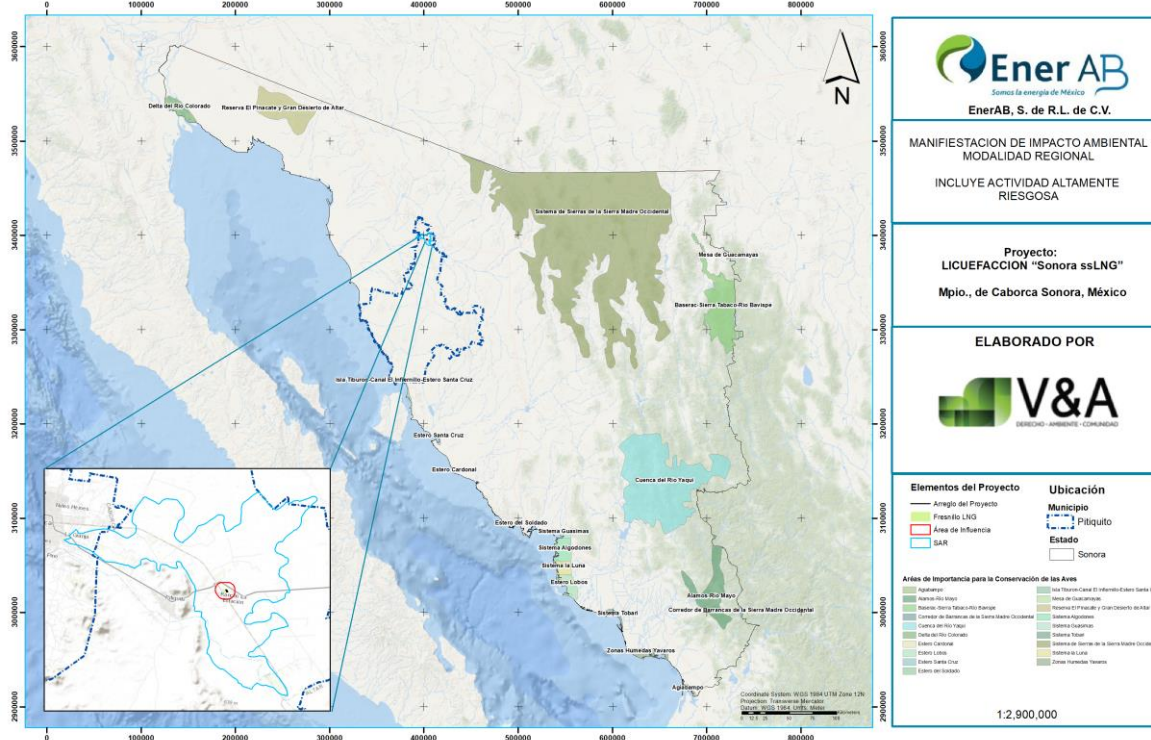
Figura III.9 Ubicación del Proyecto con respecto de RHP's.



III.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

La **CONABIO** tiene registradas 230 **AICA**, las cuales se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. En el caso que nos ocupa, el Proyecto no interseca con ninguna **AICA**, y la más cercana es la **AICA** "*Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental*" a aproximadamente 70.62 km de distancia. Lo anterior, tal y como se observa en la siguiente figura.

Figura III.10. Ubicación del Proyecto con respecto de las AICA.



III.6.2.4. Sitios Prioritarios (SP).

De conformidad con la **CONABIO**, uno de los objetivos de las **ANP** es la protección de la biodiversidad, por lo que es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y representatividad, ya que a pesar de que la red de **ANP** ha crecido en los últimos años y ha aumentado la capacidad de gestión de las mismas, la pérdida de diversidad biológica continúa.

En este sentido, con el objetivo de crear y mantener sistemas de **ANP** nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, México adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en el que se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas, con el objeto de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación *in situ*.

Por lo que éstas funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública que como un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Ideado para identificar vacíos y omisiones en materia de conservación y en esa medida constituir un marco de referencia para orientar el establecimiento, a través de

ordenamientos jurídicos específicos de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos que concluyen en Decretos de **ANP**.

No obstante a ello y, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente estudio con el objeto de identificar aquellos sitios prioritarios con los que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales.

En el caso particular, la **CONABIO** ha determinado cuatro tipos de SP: 1) Terrestres, 2) Marinos, 3) Acuáticos continentales y 4) Primates. En tal sentido, la incidencia del Proyecto con respecto de estas, se analiza en los siguientes apartados:

III.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT).

La planeación sistemática surgió como una de las ramas de la biología de la conservación para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas representativos de áreas para la conservación. En este esquema, los **SPT** para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594,894 km² (30.36% de la superficie), 12.9% de esta superficie se localiza en algún **ANP** (que equivale a 3.9% de la superficie continental del país)¹.

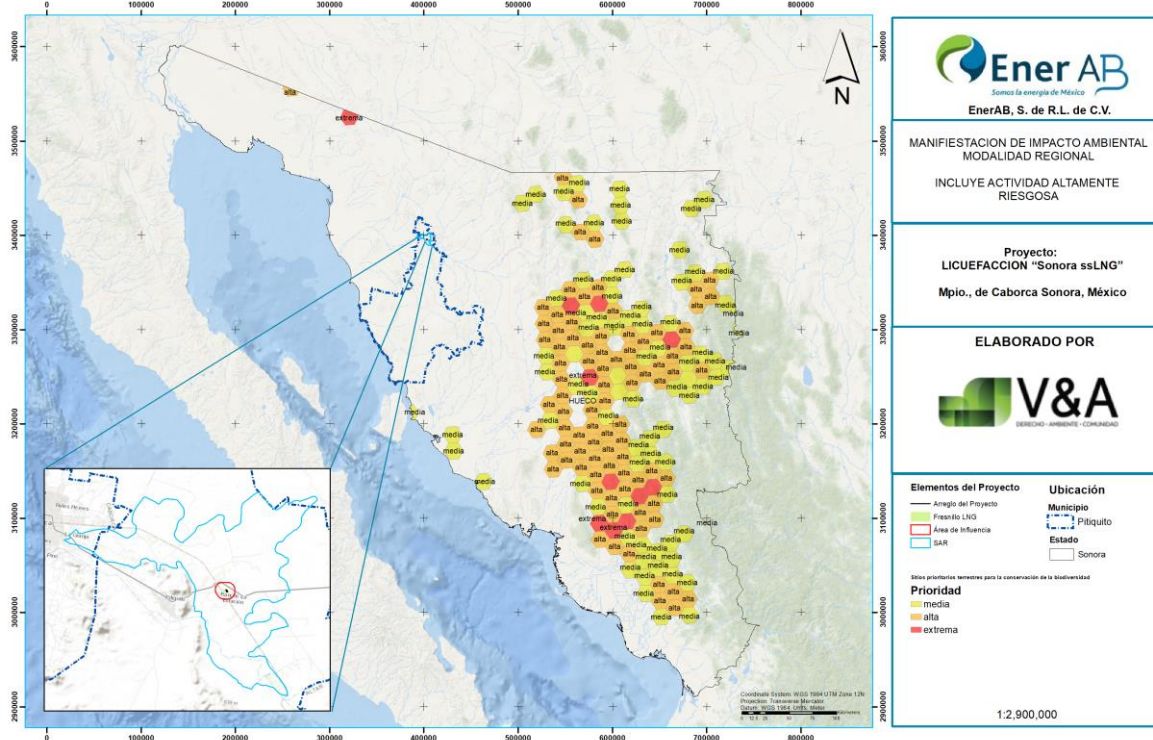
Para identificar los **SPT** se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km² cada uno y, se evaluaron 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

En el caso particular, al sobreponer y hacer las intersecciones correspondientes de la ubicación del Proyecto con respecto a los **SPT**, tenemos que ninguno de los sitios incide con éste, siendo que el más cercano se localiza a 100 km, tal y como se aprecia en la figura siguiente.

¹ <http://www.biod>

Figura III.11. Ubicación del Proyecto con respecto de SPT's.



III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM).

Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida. Dado esto, resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas².

Se han identificado 105 **SPM** (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor del 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema de **AP**, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas³.

² http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap_marino

³ <http://www.biod>

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos. En el caso de este Proyecto, debido a su localización, es claro que no incide en algún **SPM**.

III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Continentales (SPAC).

Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas. Entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas están el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales y, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas. La pérdida de biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales necesarios para el bienestar humano⁴.

En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

En este contexto la identificación de los sitios se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas existentes entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad, resultando un conjunto de SP para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km² (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en **ANP** y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

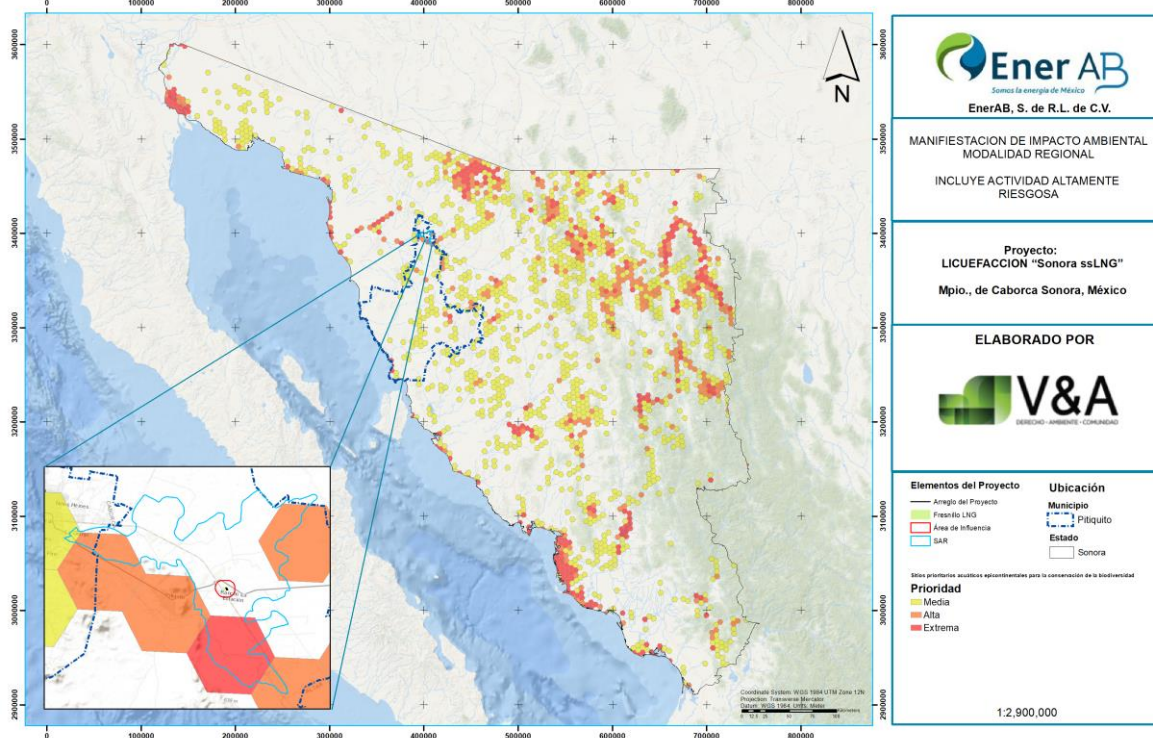
Las siete regiones hidrográficas son: 1) Península de Baja California, 2) Noroeste, 3) Altiplano, 4) Centro, 5) Golfo de México, 6) Pacífico Tropical, y 7) Península de Yucatán. Asimismo, se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83,091 hexágonos de 25 km² en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto⁵

En el caso del Proyecto, tal y como se puede observar en la figura siguiente, no incide con ningún **SPAC**.

⁴ <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

⁵ <http://www.biod>

Figura III.12. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPAC.

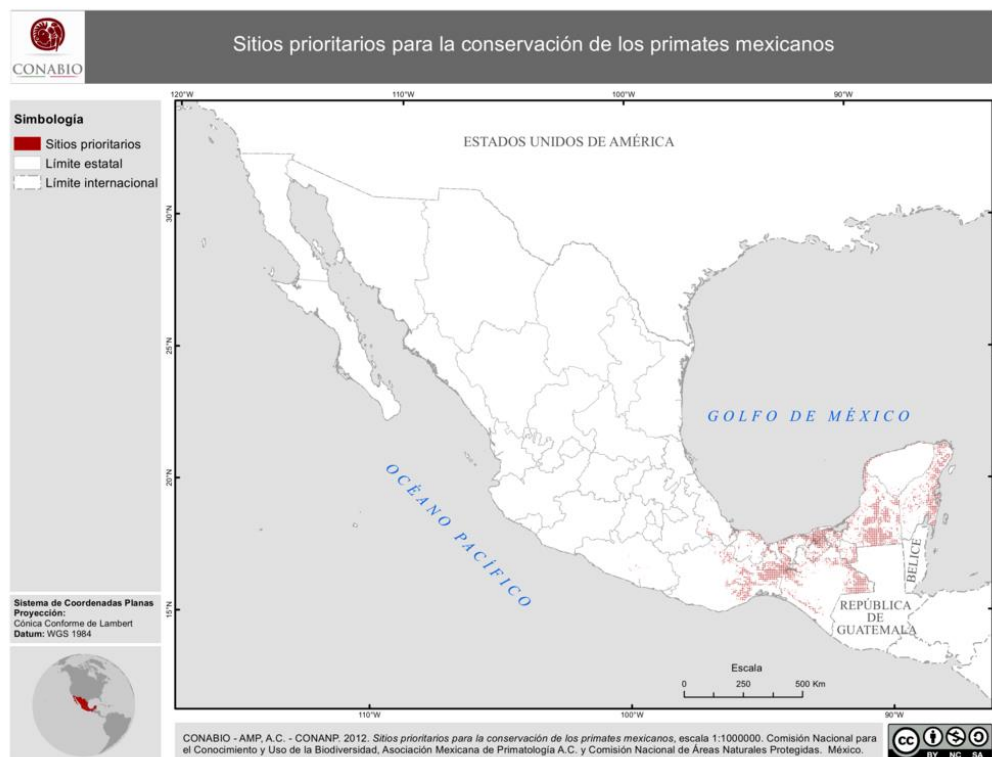


III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP).

En México habitan tres especies de primates no humanos, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos subespecies *Ateles geoffroyi vellerosus* y *A. geoffroyi yucatanensis*)⁶. Dada la ubicación del Proyecto y que el área de distribución de estas especies se circunscribe a las selvas tropicales húmedas del sureste del país, resulta que éste no incide en algún **SPP**, como se puede apreciar en la siguiente figura.

⁶ <http://www.biodiversidad.org.mx>

Figura III.13. Ubicación de los SPP en México.



III.7. Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).

Con base en la diversidad de acciones que conlleva la instrumentación de un proyecto de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable con respecto de las **NOM's**. Este se presenta a continuación:

III.7.1. Aire

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto, en el aspecto de aire, las Normas Oficiales Mexicanas contenidas en la tabla siguiente:

Tabla III.23. NOM's en materia de aire.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-041-SEMARNAT-2015 , "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."	Tal y como ya se indicó, las únicas emisiones esperadas son las de los vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Es así que para estar en cumplimiento con esta norma se implementará un programa de verificación sobre los equipos relacionados con el Proyecto, y se pedirá a los transportistas contar
NOM-045-SEMARNAT-2017 "Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los	

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIIP

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible."	con un programa de mantenimiento preventivo.
NOM-050-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible."	Asimismo, en caso de ser necesario se elaborará y tendrá en regla la bitácora en donde se reporten las actividades de mantenimiento de equipos.

III.7.2. Ruido

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de ruido las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente:

Tabla III.24. NOM's en materia de ruido.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-080-SEMARNAT-1994 , "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición."	Se solicitará a los transportistas la implementación de un programa de mantenimiento preventivo con la finalidad de que los vehículos utilizados cumplan con los límites máximos permisibles en materia de ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994 , "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".	En este tenor, el Proyecto durante sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido de 68 dB(A) de las 6:00 a las 22:00 horas y de 65 dB(A) de las 22:00 a las 6:00, para lo cual realizará los monitoreos que se requieran para verificar el cumplimiento de dichos límites.

III.7.3. Residuos Peligrosos

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto, en materia de residuos peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

Tabla III.25. NOM's en materia de residuos peligrosos.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-053-SEMARNAT-1993 , "Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente."	Durante el desarrollo del Proyecto se cumplirá cabalmente la Norma al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos), tendrá recipientes con etiquetas que identifiquen los tipos de residuos peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas o tóxicas.
NOM-054-SEMARNAT-1993 , "Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005."	
NOM-052-SEMARNAT-2005 , "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos."	Se cumplirá cabalmente con la norma, al realizar el proceso de identificación, clasificación y el listado de los residuos generados con el desarrollo del Proyecto.

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-161-SEMARNAT-2011 , "Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos al plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo."	Durante las diversas etapas del Proyecto, se cumplirá cabalmente la Norma al identificar los residuos de manejo especial y posteriormente los canalizará con empresas autorizadas por el municipio o gobierno del estado de para garantizar un manejo ambientalmente adecuado y responsable de los mismos.

III.7.4. Flora y Fauna Silvestre

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto, tratándose de Flora y Fauna Silvestre, las Normas Oficiales Mexicanas contenidas en la tabla siguiente:

Tabla III.26. NOM's en materia de Flora y Fauna.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-059-SEMARNAT-2010 , "Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo."	En el predio no fueron identificadas especies enlistadas dentro de la norma. No obstante esto, la promovente estará al pendiente de los lineamientos establecidos en esta norma para dar la protección ambiental adecuada a las especies que se encuentren en el sitio y estén catalogadas en esta norma.

III.7.5. Aguas Residuales

Tabla III.27. NOM's en materia de aguas residuales.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-001-SEMARNAT-2017 , "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".	El Proyecto no prevé la realización de descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales.

III.8. Planes y Programas de Desarrollo Urbano

III.8.1. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Pitiquito.

El Municipio de Pitiquito carece de un instrumento de desarrollo urbano. A la fecha sólo se registran trabajos preparatorios del mismo. Por lo tanto, no existen estrategias, lineamientos o directrices en relación con el desarrollo urbano del municipio que sean vinculables al Proyecto.

III.9. Otros Instrumentos

III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo (**PND**) se define como un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de la Administración Pública Federal. En correlación con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el **PND**.

Las premisas que determinan los ejes rectores están definidas a partir de la definición de Metas Nacionales y Estrategias Transversales. Las metas nacionales consideran:

- Un México en paz;
- Un México incluyente;
- Un México con educación de calidad;
- Un México próspero, y
- Un México con responsabilidad global.

En lo que respecta a las Estrategias Transversales se pretende democratizar la productividad para alcanzar un gobierno cercano y moderno y, para tener una perspectiva de género en todos los programas de la administración pública federal. En la siguiente figura se resume la estructura del **PND**.

Figura III.14. Esquema del PND 2013-2018.



Por definición, el Proyecto coincide con la Metas IV México Próspero, cuyos principios se presentan a continuación.

4. Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo.

Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

A continuación, se muestra el nivel de compromiso con que el Proyecto contribuye en la concreción de los Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción acotadas al tema de disponibilidad de combustibles como insumo energético y factor de desarrollo.

Tabla III.28. Vinculación del Proyecto con el PND 2013-2018.

Preceptos del PND	Descripción
Objetivo 4.6	Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.
Estrategia 4.6.1.	Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.
Líneas de Acción	• Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural. • Promover el desarrollo de una industria petroquímica rentable y eficiente.
Vinculación con el Proyecto	El Proyecto se vincula con este objetivo, estrategia y línea de acción en el sentido que por medio del desarrollo del mismo se garantizará la disponibilidad de GNL en la región. Lo anterior fortalecerá el mercado por el incremento de disponibilidad de infraestructura.
Estrategia 4.7.4.	Promover mayores niveles de inversión a través de una regulación apropiada y una promoción eficiente.
Líneas de acción	• Mejorar el régimen jurídico aplicable a la inversión extranjera, así como revisar la vigencia y racionalidad de barreras existentes a la inversión en sectores relevantes. • Identificar inhibidores u obstáculos, sectoriales o transversales que afectan negativamente el clima de inversión. • Fortalecer los instrumentos estadísticos en materia de inversión extranjera. • Diseñar e implementar una estrategia integral transversal con el fin de atraer inversiones, generar empleo, incrementar el contenido nacional en las exportaciones y posicionar a México como un país altamente competitivo.
Vinculación con el Proyecto	La implementación del Proyecto encuadra con esta Estrategia y Líneas de Acción en el sentido de la atracción de una mayor inversión en el sector energético, generándose para tal caso, empleos a corto y mediano plazo incrementando y sosteniendo el nivel de vida de los trabajadores participantes.
Objetivo 4.8.	Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Preceptos del PND	Descripción
Estrategia 4.8.1.	Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada.
Línea de acción	- Implementar una política de fomento económico que contemple el diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales, el desarrollo de capital humano innovador, el impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico. - Articular, bajo una óptica transversal, sectorial y/o regional, el diseño, ejecución y seguimiento de proyectos orientados a fortalecer la competitividad del país, por parte de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y otros sectores de la sociedad.
Vinculación con el Proyecto	El Proyecto es congruente con este objetivo, su estrategia y sus líneas de acción, al ajustarse con las políticas de desarrollo en materia energética y económica del PND.

Con base en los señalamientos anteriormente expresados se concluye que el Proyecto en términos de las aspiraciones definidas en el **PND 2013-2018** contribuirá a incrementar la disponibilidad de combustibles que se requieren para el desarrollo de la región Noroeste del país, por lo que es congruente con los objetivos y estrategias del mismo.

III.9.2. Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018.

Publicado el 13 de diciembre de 2013 en el DOF. En el **PROSENER** se expresan los objetivos, estrategias y líneas de acción de las dependencias y organismos del sector energético. Se elaboró con el fin de dar cumplimiento a las previsiones contenidas en el **PND**. Las metas nacionales y las estrategias transversales del mismo cuentan con objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores establecidos y son la base que da sustento a este programa.

El principal objetivo del **PROSENER** es orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limitan el abasto de energía para promover la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional, tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado. En este sentido, el uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de cualquier sociedad; su escasez se convierte en un obstáculo para el crecimiento y desarrollo económico. Por ello, es imperativo que el sector sea capaz de satisfacer las necesidades energéticas, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y promoviendo el uso eficiente de la energía. El cumplimiento del **PROSENER**, se alinea con las metas del **PND** en un México Próspero. En este sentido el **PROSENER** tiene los siguientes objetivos particulares:

En este sentido a continuación se describen los objetivos de este Programa Sectorial que guardan una relación con el sector energético mediante el GN, dentro del cual se encuadra el Proyecto.

Tabla III.29. Vinculación del Proyecto con el PROSENER.

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa	Vinculación con el Proyecto
IV. México Próspero	4.6 Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolífero que demanda el país.	Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos. Objetivo 6: Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.	El Proyecto se vincula de forma directa con los objetivos 1 y 6 principalmente, dado que su desarrollo pretende optimizar la capacidad de transformación de un hidrocarburo, lo cual coadyuvará en el fortalecimiento de GNL y en la región y con ello se contribuirá al crecimiento económico.

III.9.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018.

Publicado en el **DOF** el 12 de diciembre de 2013. El **PROMARNAT** tiene como principal marco de referencia la sustentabilidad ambiental, reconoce que el agotamiento y la degradación de los recursos naturales son cada vez más una restricción en el desarrollo de actividades productivas y de la vida misma. Es así que, el **PROMARNAT**, se alinea con la meta de México Próspero, específicamente con el objetivo 4.4, el cual pretende impulsar y orientar un crecimiento verde, que significa fomentar el desarrollo económico y al mismo tiempo asegurar que los ecosistemas continúen proporcionando los recursos y los servicios ambientales de los cuales depende el bienestar de la población, tal y como se muestra en la figura siguiente.

Figura III.15. Esquema del PROMARNAT.



Bajo este contexto, dicho programa establece la política en la materia, la cual define 6 objetivos y 17 indicadores precisos de desempeño nacional para esta Administración, en este sentido los objetivos son los siguientes:

Objetivo 1.- Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.

Objetivo 2.- Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

Objetivo 3.- Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y los ecosistemas.

Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural.

Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

Objetivo 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

De acuerdo a lo anterior, se describen las estrategias y líneas de acción del **PROMARNAT** que se relacionan y vinculan con el Proyecto.

Tabla III.30. Vinculación del Proyecto con el PROMARNAT.

Estrategias y Líneas de Acción del PROMARNAT	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente. Estrategia 1.2 Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad Línea de Acción: 1.2.1 Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.	El Proyecto se relaciona directamente con estos lineamientos en virtud de que desde su construcción y en su operación se consideran medidas y acciones para un desempeño sustentable. Además de que se proponen una serie de medidas de mitigación y compensación con la intención de minimizar los efectos del mismo.
Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero. Estrategia 2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Línea de Acción: 2.3.10 Promover el cumplimiento normativo ambiental en las actividades, obras y procesos que generan y emiten gases de efecto invernadero (GEI).	El Proyecto se vincula por medio del desarrollo del mismo y el uso del GNL (frente a otros hidrocarburos) este puede ser concebido como una acción de mitigación alineada a estos lineamientos y a una política de transición.

En atención a la revisión y líneas de acción del **PROMARNAT** que fue desarrollado a partir del **PND**, se advierte que el proyecto de licuefacción es una infraestructura clave de soporte para el gas natural que ha sido seleccionado como el mejor combustible de transición para la generación de energía en nuestro país.

III.9.3. Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018.

Publicado en el **DOF** el 28 de abril de 2014. El **PECC** es congruente con el objetivo 4.4 y la estrategia 4.4.3 del PND 2013-2018 que se refieren al fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Por lo anterior, los objetivos del **PECC** son:

Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica.

Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas, garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Objetivo 3. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.

Objetivo 4. Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando co-beneficios de salud y bienestar.

Objetivo 5. Consolidar la política nacional de cambio climático mediante instrumentos eficaces y en coordinación con entidades federativas, municipios, Poder Legislativo y sociedad.

Con base en los objetivos anteriores, aquellos que resultan relevantes para efectos del Proyecto son del 1 al 4. En ese sentido, las “Estrategias” por objetivo relacionadas a la naturaleza del Proyecto son las que se enlistan a continuación. Posteriormente, se presentan las “Líneas de Acción” con las que el Proyecto y su naturaleza presentan una conexión:

Estrategia 1.1. Desarrollar, consolidar y modernizar los instrumentos necesarios para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático

- 1.1.7 Implementar las acciones contra sequías mediante el Programa Nacional contra las Sequías
- 1.1.8 Incorporar criterios de cambio climático en el FOPREDEN⁷
- 1.1.9 Consolidar el Centro Nacional de Emergencias integrando todos los sistemas de alerta temprana
- 1.1.10 Desarrollar un inventario de zonas con potencial de alto riesgo ante fenómenos naturales derivados del cambio climático

Estrategia 1.2. Instrumentar acciones para reducir los riesgos ante el cambio climático de la población rural y urbana.

Estrategia 2.1. Promover esquemas y acciones de protección, conservación y restauración de ecosistemas terrestres, costeros y marinos y su biodiversidad.

Estrategia 2.2. Incrementar y fortalecer la conectividad de ecosistemas.

Estrategia 3.1. Ejecutar proyectos y acciones de eficiencia energética.

Estrategia 3.2. Acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono.

Estrategia 4.2 Reducir emisiones de metano en plantas de tratamiento de agua residual, rellenos sanitarios y en los sectores petrolero y agropecuario.

Tabla III.31. Vinculación del Proyecto con el PECC.

Objetivo	Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
1	1.2.5 Optimizar los programas de respuesta a eventos climáticos en el sector de hidrocarburos, vinculados con esfuerzos a nivel cuenca y región	Si bien no es una línea directamente relacionada con el Proyecto, tiene que ver con tomar las medidas que establezca el gobierno federal en el sector de hidrocarburos, como aplicables a cualquier eventualidad del Proyecto.

⁷ Fondo para la Prevención de Desastres Naturales

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: “Sonora SSLNG”**

Objetivo	Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
3	3.1.8 Fomentar la inversión en redes inteligentes que faciliten la incorporación de energías renovables variables y reducción de pérdidas	Por medio de la implementación del Proyecto se participa en la red de economía de escalas, que incorporará al GNL, lo cual contribuirá a un mejor aprovechamiento del combustible y en apoyo secundario a la reducción de GEI.
	3.2.2 Desplazar el uso de diésel y combustóleo en la matriz energética, por fuentes menos intensivas en carbono	El uso de un combustible menos contaminante, como el que se propone para este Proyecto, representa una alternativa para alcanzar el desplazamiento de los combustibles indicados en esta línea de acción como fuentes de energía.
4	4.2.1 Reducir las emisiones fugitivas y venteo de gas por procesos en la exploración, producción, procesamiento y distribución de gas natural	La operación del Proyecto es como tal un elemento que forma parte de la cadena para el procesamiento y distribución de GN, teniendo entre otras virtudes la reducción de las emisiones fugitivas

Con base en lo anteriormente expuesto, el desarrollo del Proyecto se vincula con los objetivos y estrategias de este **PECC** principalmente en su fase operativa, en donde el abastecimiento del **GNL**, promoverá un uso más frecuente de esta fuente de energía que por su composición genera menos emisiones de carbono que otros combustibles fósiles.

III.9.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del estado de Sonora (PEDS).

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 es un instrumento encaminado a orientar el ejercicio de la acción pública del Gobierno de Sonora. Constituye el instrumento rector de la planeación del desarrollo al establecer los lineamientos de política global, sectorial y regional en el estado.

La columna vertebral del Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021 la constituyen los Ejes Rectores, que destacan los grandes propósitos del desarrollo y orientan el quehacer conjunto de la sociedad y el Gobierno. Los Ejes Rectores del Plan estatal de Desarrollo son:

- Eje 1. Gobierno garante del Estado de derecho, la seguridad y la paz social.
- Eje 2. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable
- Eje 3. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes
- Eje 4. Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social

Asimismo, se establecieron diversos ejes transversales que incluyen, por un lado, las prioridades de este Gobierno y por el otro, el enfoque centrado en la persona, y aquellas relacionadas con la participación ciudadana y la transparencia, así como la reforma del poder que implica una manera distinta de realizar el quehacer gubernamental. A continuación, se presenta el esquema propuesto por el **PEDS**.

Figura III.16. Esquema de Alineación del PEDS al PND.



A continuación, se desglosan los objetivos, estrategias y líneas de acción definidas en el Plan Estatal de Desarrollo y que, con la presencia del Proyecto, se contribuye a materializar.

Tabla III.32. Vinculación del Proyecto con PEDS.

Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el proyecto
Eje 2. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes Reto 1. Fortalecer la economía cuyo crecimiento y desarrollo económico sea sostenible y sustentable, competitiva a partir de la aprobación del conocimiento y la innovación donde se incentive la conformación de clústeres tanto en las zonas agropecuarias como en las más industrializadas. Estrategia 1.1 Promover la competitividad mediante la introducción del proceso de innovación en la operación de las empresas locales y foráneas.	El Proyecto contribuye al cumplimiento de lo establecido en el PEDS, en el sentido que se dará paso a la expansión económica fundamentada. Lo anterior, repercutirá en la generación de empleos y crecimiento económico de la región. Para el desarrollo del Proyecto se ha configurado una serie de medidas preventivas y correctivas a través de las cuales se asegura que, además de compensar los impactos ambientales derivados del mismo, la operación del mismo se haga bajo los estándares más estrictos.
Eje 3. Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social Reto 1.1.1 Impulsar el desarrollo de comunidades y localidades a través de políticas orientadas al	De igual manera, se garantizará el desarrollo de la región con una inversión fuerte en materia de infraestructura para la operación del Proyecto.

Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el proyecto
fortalecimiento de la infraestructura.	

Con base en lo anteriormente expuesto se concluye que el Proyecto en términos de lo establecido por el **PEDS 2016-2021**, es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidas.

III.9.4. Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021 del municipio de Pitiquito (PMDP)

El Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021 del municipio de Pitiquito fue publicado en el periódico oficial del estado el 15 de enero de 2019. Dicho plan se encuentra encaminado y atiende a las necesidades comerciales, culturales y sociales actuales de los integrantes del Municipio. De igual forma se establecerán las políticas y directrices a realizar para cumplir con los objetivos planteados. El **PMDP** se desarrolla sobre 6 ejes rectores distintos, los cuales son:

1. Municipio de Vanguardia,
2. Municipio Participativo,
3. Municipio Seguro,
4. Municipio Saludable,
5. Municipio Confiable,
6. Municipio Competitivo.

A continuación, se desglosan los ejes rectores, objetivos, estrategias y líneas de acción definidas en el PMDP y, que con la presencia del Proyecto se contribuye a materializar.

Tabla III.33. Vinculación del Proyecto con el PMDP.

Ejes Rectores, Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Eje Rector VI.- Municipio Competitivo. Estrategias: -Promover oportunidades de inversión por la vocación natural de la ciudad, identificando nuevas oportunidades de inversión en desarrollos no existentes. Líneas de Acción: -Facilitar la instalación de nuevas empresas.	El Proyecto contribuye al cumplimiento de lo establecido en el PMDP en el sentido que, por medio de la implementación de éste, se realizará una inversión importante en materia de infraestructura y se contribuirá a la competitividad del Municipio, así como a su desarrollo económico.

III.10. Conclusiones

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados la **CPEUM**, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, las **NOM's** y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo vigentes. De manera particular, debe de resaltarse que en el área del Proyecto no se ubican **ANP's** de ninguno de los tres órdenes de gobierno. Asimismo, éste se encuentra fuera de las áreas establecidas para los Instrumentos de Planeación para la Conservación de la **CONABIO**.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza del Proyecto, y la vinculación realizada en el presente capítulo, se considera que el Proyecto además de garantizar la disponibilidad de este elemento natural en la región, es congruente con el marco regulatorio vigente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**



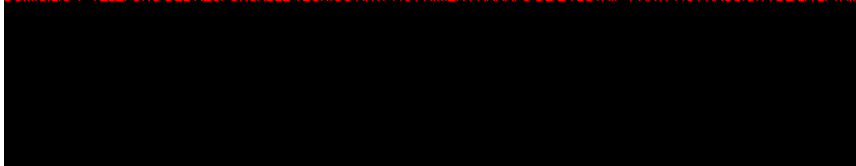
**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE
PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS**



**PROMOVENTE
EnerAB, S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO IV
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y
SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO**

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIIP



ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	3
IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SAR DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	3
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	4
IV.2.1. Medio abiótico	4
IV.2.2. Medio biótico	32
IV.2.3. Medio socioeconómico	60
IV.2.1.4 Paisaje	66
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	71

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El capítulo IV de la MIA-R tiene como objetivo describir y analizar de forma integral el Sistema Ambiental Regional (**SAR**) que conforma la envolvente del Proyecto “**Sonora ssLNG**” (en adelante el Proyecto) desde el punto de vista ecosistémico. En este capítulo, se delimita el área de estudio tomando en cuenta una serie de elementos técnicos, normativos y de planeación.

Posteriormente, se caracteriza y analiza el **SAR** con base en la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el Proyecto.

IV.1. Delimitación y justificación del SAR donde pretende establecerse el Proyecto

El **SAR** del proyecto “**Sonora ssLNG**” se determinó siguiendo los siguientes factores:

- El **SAR** considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto “**Sonora ssLNG**”, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.
- Los elementos ambientales tomados en cuenta para la delimitación del **SAR** pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, el agua, el suelo y la biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
- Las características de los elementos ambientales dentro del **SAR**, son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Los elementos ambientales considerados para la delimitación del **SAR** fueron los siguientes:

- a. Hidrología superficial (utilizando microcuencas como unidad ambiental);
- b. Uso de suelo; y
- c. Tipos de vegetación.

Los elementos seleccionados incluyeron aquellos que cumplieron los siguientes criterios:

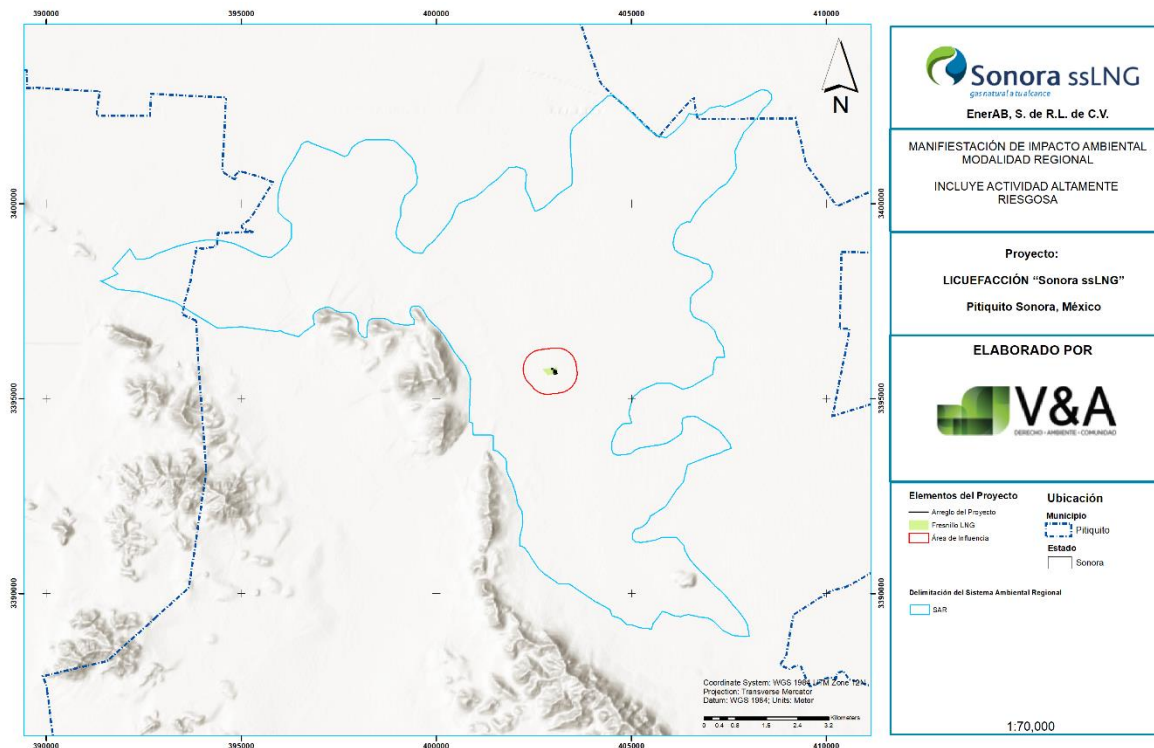
- Influencia directa para el Proyecto “**Sonora ssLNG**” (aquellas que se interceptan);
- Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto “**Sonora ssLNG**” y sujetos a las mismas presiones actuales; y
- Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

En resumen, la superficie de cada área se resume a continuación:

Sistema Ambiental Regional (**SAR**)..... 8,829.33 ha.
Área de influencia (AI)..... 132.31 ha.
Envolvente Proyecto 4.99 ha.

A continuación, se presenta la localización del Proyecto y la delimitación del **SAR**.

Figura IV. 1. Delimitación del SAR.



IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.2.1. Medio abiótico

Clima

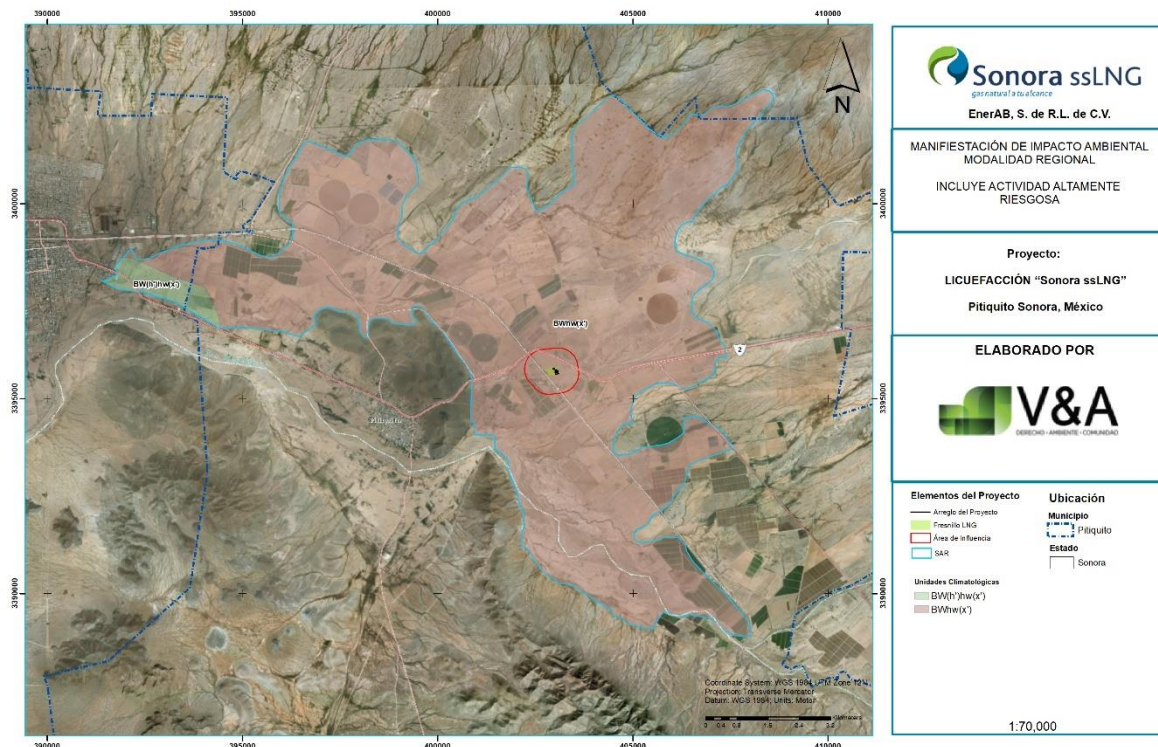
El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre, o también, es el conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Entre los componentes del clima

destacan la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, altitud, el relieve, e incluso las corrientes oceánicas. Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, y, posteriormente, para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 1980.

Con base en esta clasificación los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para la clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Los subgrupos de humedad pueden ser clasificados en forma general en húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

De acuerdo con el INEGI, en el **SAR** delimitado para el Proyecto, se identifican dos tipos de clima según la clasificación climática de Köppen modificada por E. García (1988) para México. El primero es el clima muy seco muy cálido y cálido ($BW(h')hw(x')$) y el segundo es muy seco semicálido ($BWhw(x')$), este último se localiza en la totalidad del Proyecto como se observa en la Figura IV. 2.

Figura IV. 2.Unidad climática del SAR.



Con el propósito de hacer un análisis más detallado de las condiciones meteorológicas del **SAR**, así como el área del proyecto, se llevó a cabo un análisis de la información generada por dos estaciones

climáticas que se encuentran cercanas al área de estudio. Las estaciones son Caborca y Pitiquito (Tabla IV. 1) (La información recopilada corresponde a 59 años (1951 - 2010).

Tabla IV. 1 Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio (metros sobre el nivel del mar = m.s.n.m.).

ESTACIÓN	NO.	MUNICIPIO Y ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (m.s.n.m.)
Caborca	26295	Caborca, Sonora	30° 42' 56" N	112° 09' 33" W	285
Pitiquito	26093	Pitiquito, Sonora	28° 39' 32" N	108° 44 '53" W	1395

Con el registro de información de las dos estaciones se prosiguió a realizar un promedio de las variables climatológicas, temperatura y precipitación, obteniéndose la siguiente información:

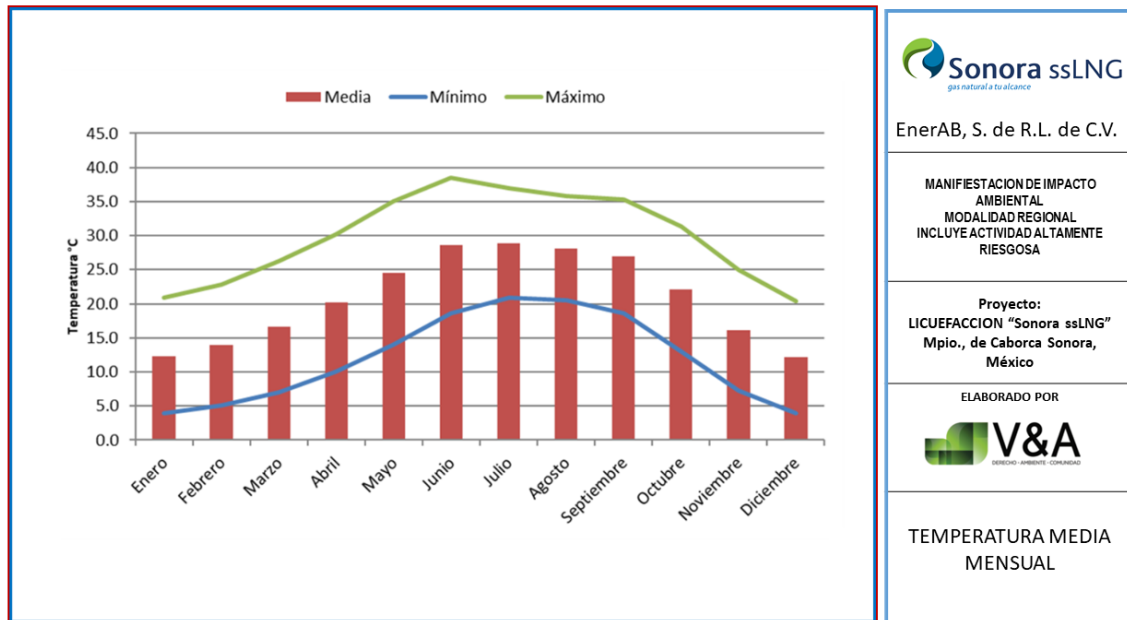
Temperatura

La temperatura media mensual registrada en las dos estaciones oscila entre los 12.2°C y los 28.9 °C (temperatura media anual = 20.91°C). Los meses más cálidos son junio, julio, y agosto con una media de 28.6°C, 28.9°C y 28.1°C, respectivamente. Los meses más fríos son diciembre, enero y febrero con 12.2°C, 12.4°C y 14°C, respectivamente (Tabla IV. 2 y Figura IV. 3).

Tabla IV. 2. Temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.

	Caborca-26295			Pitiquito-26093			Media		
	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
Enero	5.2	13.1	21.1	2.6	11.6	20.6	3.9	12.4	20.9
Febrero	5.8	14.1	22.4	4.4	13.9	23.3	5.1	14.0	22.9
Marzo	7.9	16.6	25.3	6.2	16.7	27.2	7.1	16.7	26.3
Abril	10.4	20.0	29.5	9.8	20.4	30.9	10.1	20.2	30.2
Mayo	13.9	24.7	35.4	14.2	24.4	34.6	14.1	24.6	35.0
Junio	19.1	29.5	40.0	18.2	27.6	36.9	18.7	28.6	38.5
Julio	23.6	32.0	40.4	18.1	25.8	33.5	20.9	28.9	37.0
Agosto	23.4	31.1	38.9	17.5	25.0	32.6	20.5	28.1	35.8
Septiembre	21.2	29.5	37.8	15.9	24.3	32.7	18.6	26.9	35.3
Octubre	14.5	23.4	32.3	11.4	20.8	30.3	13.0	22.1	31.3
Noviembre	8.4	16.9	25.5	6.2	15.4	24.5	7.3	16.2	25.0
Diciembre	5.2	13.2	21.2	2.6	11.1	19.5	3.9	12.2	20.4

Figura IV. 3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.



Precipitación

La precipitación del mes más lluvioso registrado en las dos estaciones acontece en julio con una media de 134.4 mm y la precipitación del mes más seco ocurre en mayo con una media de 6.65 mm (Tabla IV. 3 y Figura IV 4).

Tabla IV. 3. Precipitación media, máxima mensual (Max. men.) y máxima diaria (Max. diaria).

	26295-Caborca		26093-Pitiquito		Media (mm)	
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo
Enero	26	73	32.5	110	29.25	91.5
Febrero	12.9	50	43.6	102	28.25	76
Marzo	18.1	60.7	15.7	57	16.9	58.85
Abril	6.7	31.6	12.2	58	9.45	44.8
Mayo	1.1	9.5	12.2	47	6.65	28.25
Junio	1.5	9.3	64.1	144	32.8	76.65
Julio	61	158.5	207.8	325	134.4	241.75

	26295-Caborca		26093-Pitiquito		Media (mm)	
Agosto	72.2	175.6	180	248	126.1	211.8
Septiembre	28.2	103.5	85.4	147	56.8	125.25
Octubre	18	71.8	37.7	195	27.85	133.4
Noviembre	22.1	141	32.1	81	27.1	111
Diciembre	33.4	90.8	44.1	116	38.75	103.4

Figura IV. 4. Comportamiento de la precipitación media mensual registrada en las normales climatológicas.

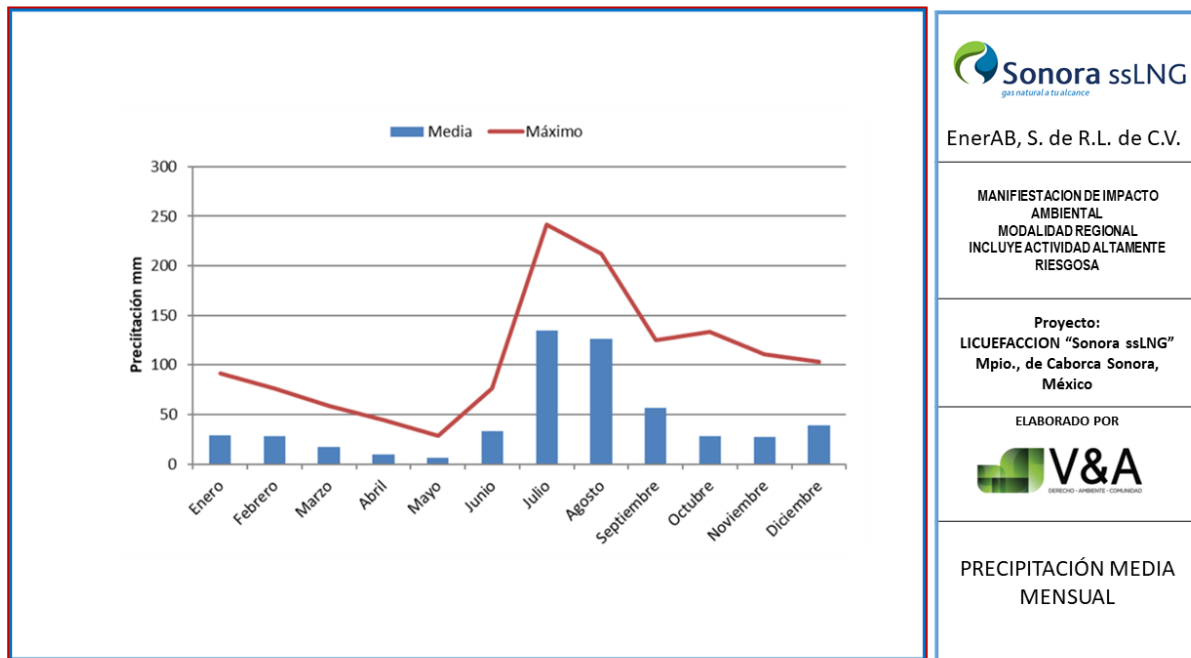
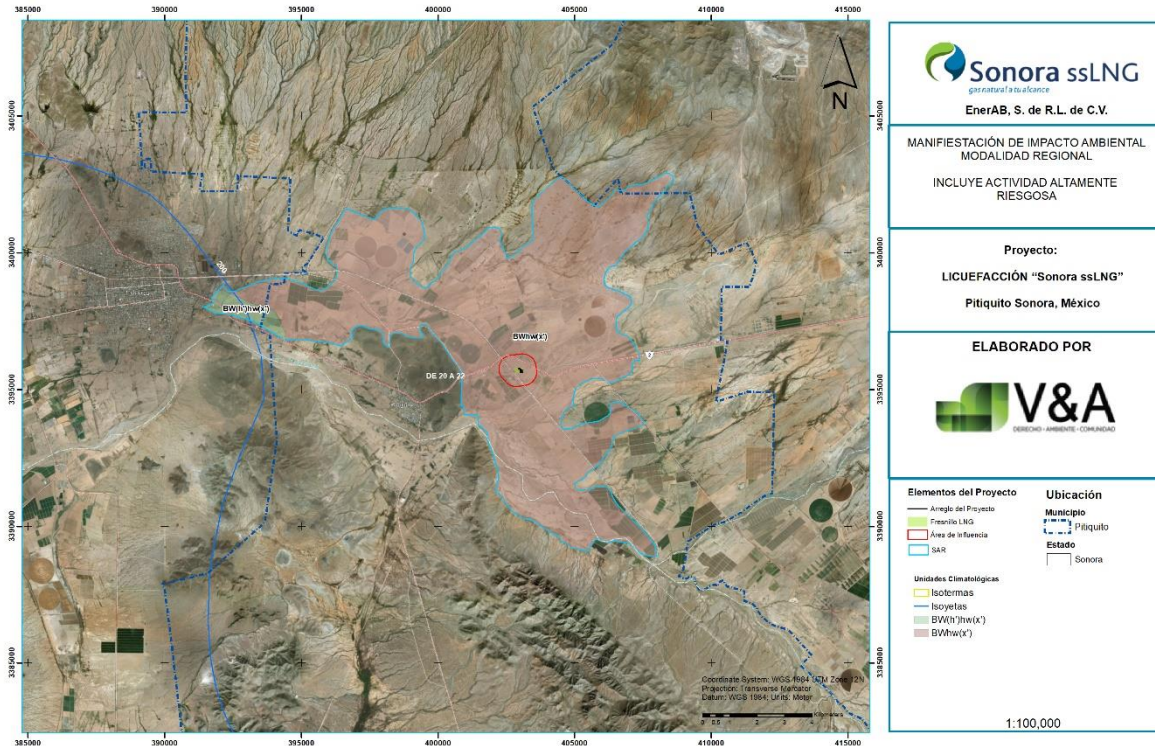


Figura IV. 5. Isoyetas e Isotermas en el área de estudio.



Periodo de sequía (Diagrama Ombrotérmico)

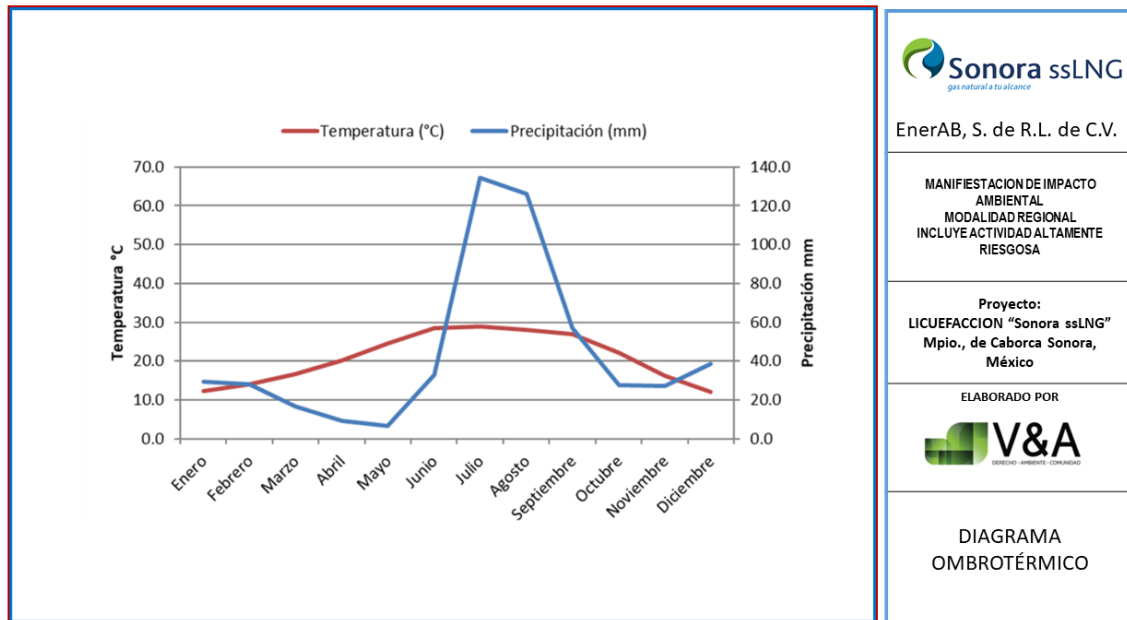
El diagrama ombrotérmico permite identificar el periodo seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media. Si la curva de precipitaciones está por debajo de la curva de temperatura el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del periodo de sequía.

A continuación, la Figura IV. 6 presenta dicho diagrama dentro del área de estudio para el periodo comprendido entre 1951-2010.

Tabla IV. 4. Datos de temperatura y precipitación media mensual.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación (mm)	29.3	28.3	16.9	9.5	6.7	32.8	134.4	126.1	56.8	27.9	27.1	38.8
Temperatura (°C)	12.4	14.0	16.7	20.2	24.6	28.6	28.9	28.1	26.9	22.1	16.2	12.2

Figura IV. 6. Diagrama ombrotérmico.

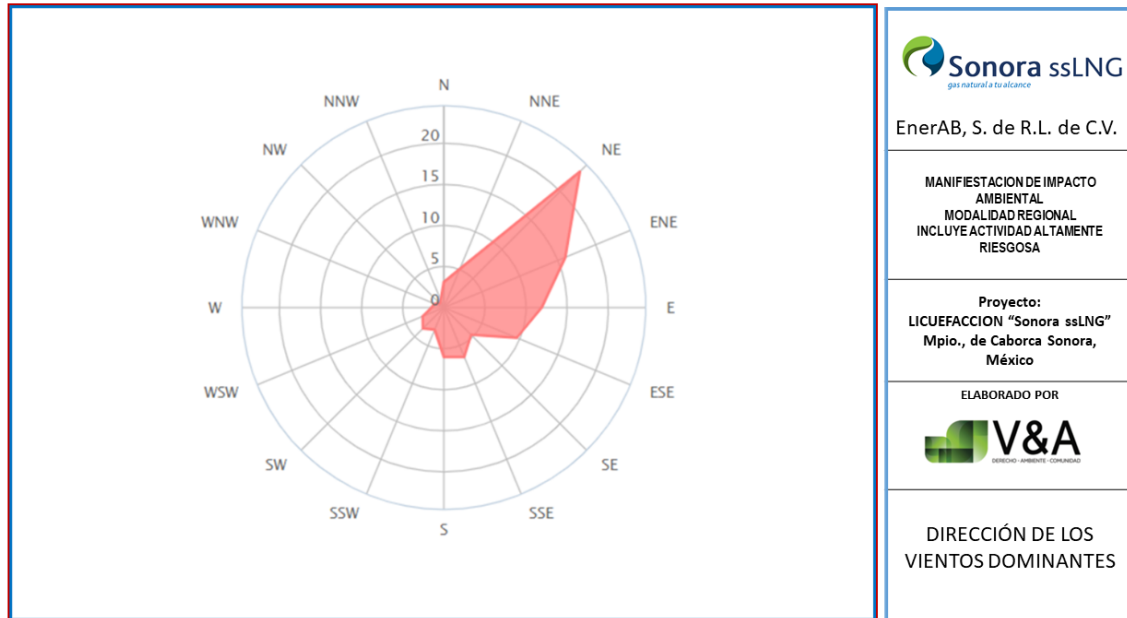


Vientos dominantes

El viento es un elemento climatológico definido como el "aire en movimiento" y se describe por las características de velocidad y dirección. Debido a esto, se le considera como un vector de magnitud. La rosa de los vientos nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento. La información de cada rosa de viento muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad de viento para una localidad y periodo de tiempo dado.

Los datos de velocidad y dirección del viento provienen de la estación meteorológica más cercana ubicada en Pitiquito y cuenta con registros de este tipo (estación Altar). Durante el año los vientos tienen una dirección variable, siendo la dirección de los vientos predominantes hacia el NE (Figura IV. 7) con una velocidad promedio anual de 3.495 m/s.

Figura IV. 7. Dirección de los vientos predominantes.

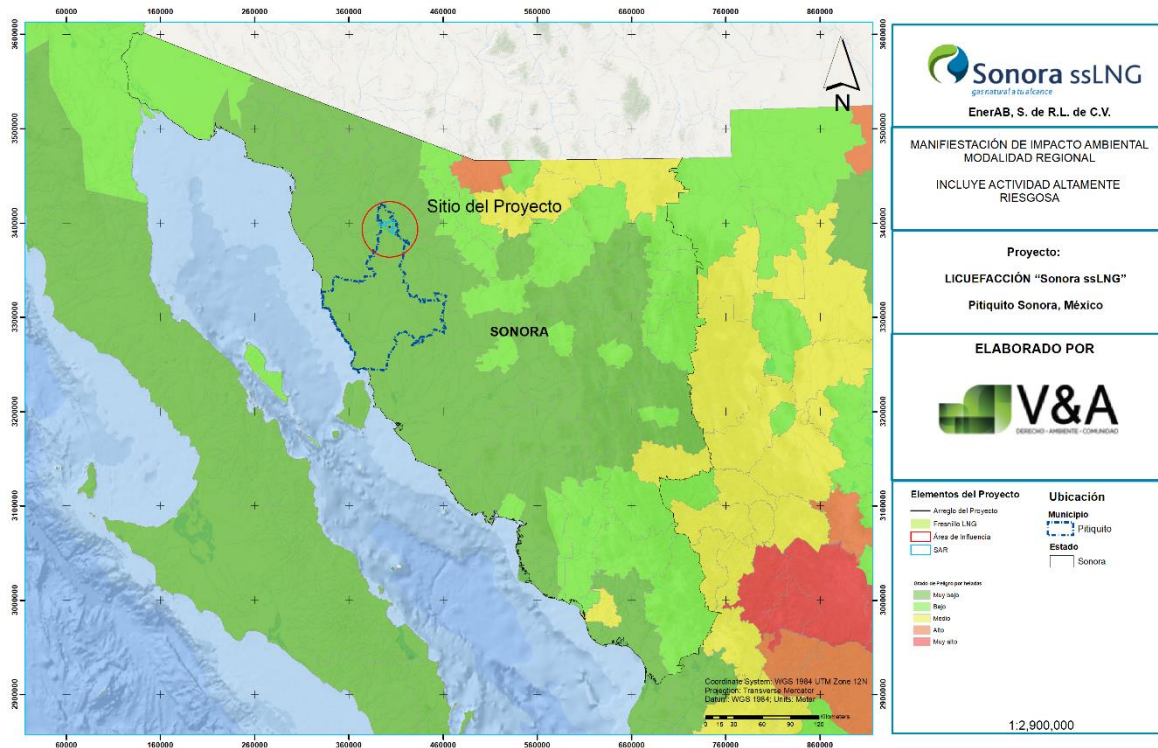


Fenómenos climatológicos

Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es $< 0^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo mayor a cuatro horas. El área del proyecto se clasifica conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) como una zona con riesgo bajo por ocurrencia de heladas. De igual manera, en el **SAR** existe un riesgo muy bajo para que se presente este fenómeno (Figura IV. 8).

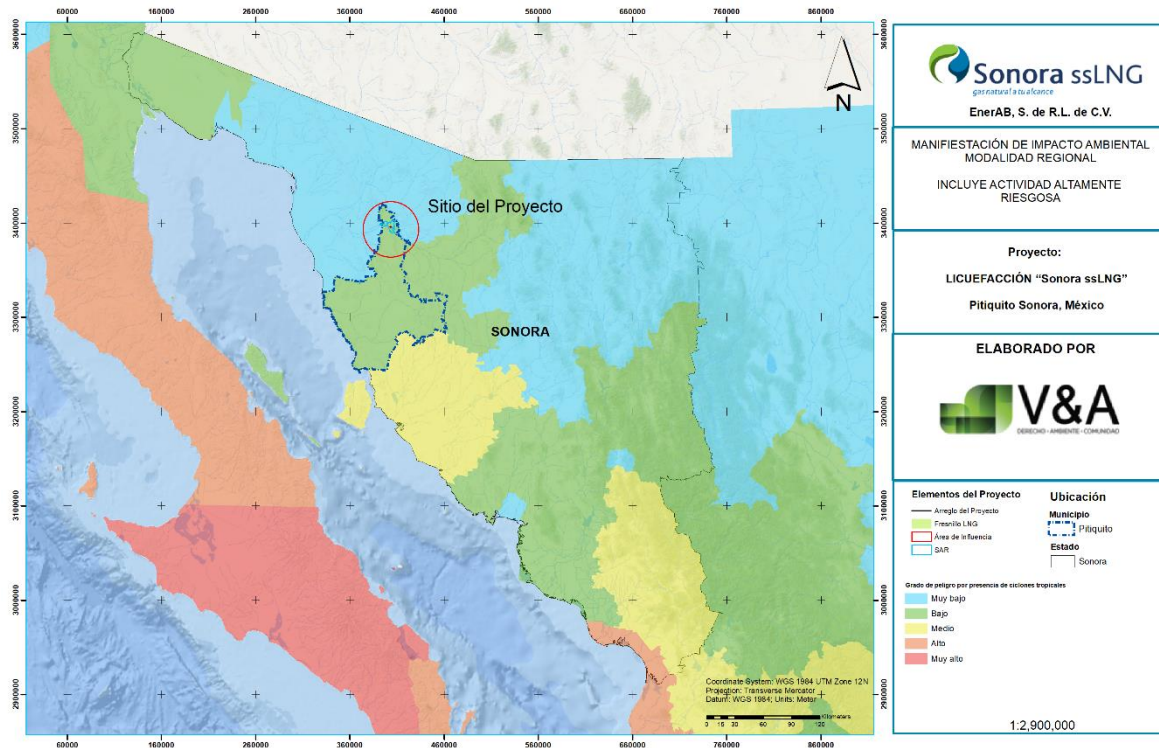
Figura IV. 8. Riesgo por heladas.



Ciclones (Huracanes)

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el Proyecto se encuentra en una zona de riesgo bajo a muy bajo por ciclones (Figura IV. 9).

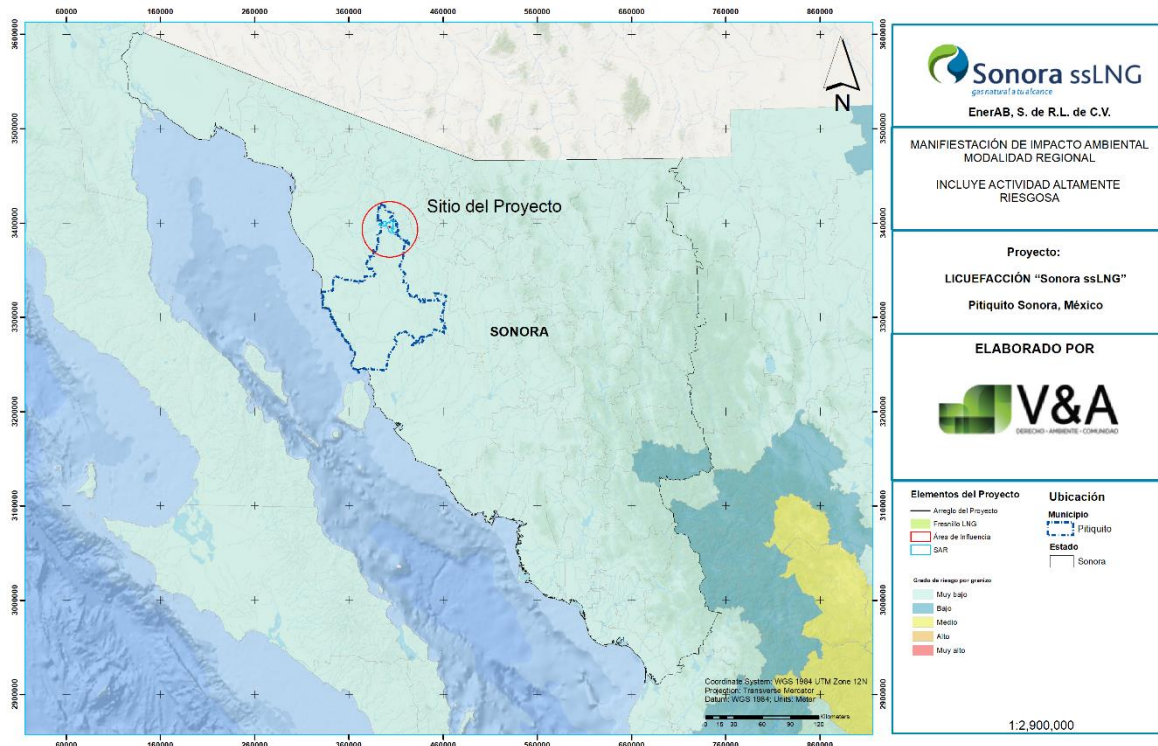
Figura IV. 9. Riesgo por ciclones.



Granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el Proyecto se encuentra en una zona de riesgo muy bajo por granizadas (Figura IV.10).

Figura IV. 10. Riesgo por granizo.



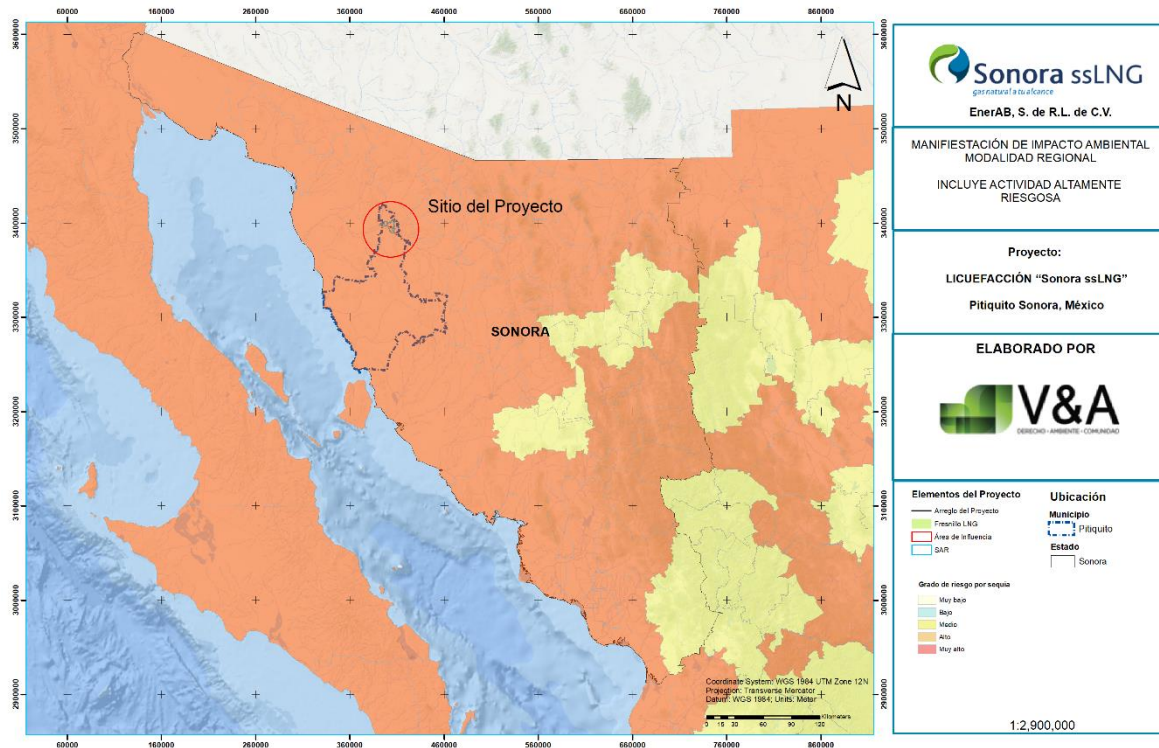
Sequía

La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aún cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de "El Niño" y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región. Debido a que las zonas tienden a estar interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con una precipitación deficiente.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el Proyecto se encuentra en una zona de Alto riesgo por sequías (Figura IV. 11).

Figura IV. 11. Riesgo por sequía.

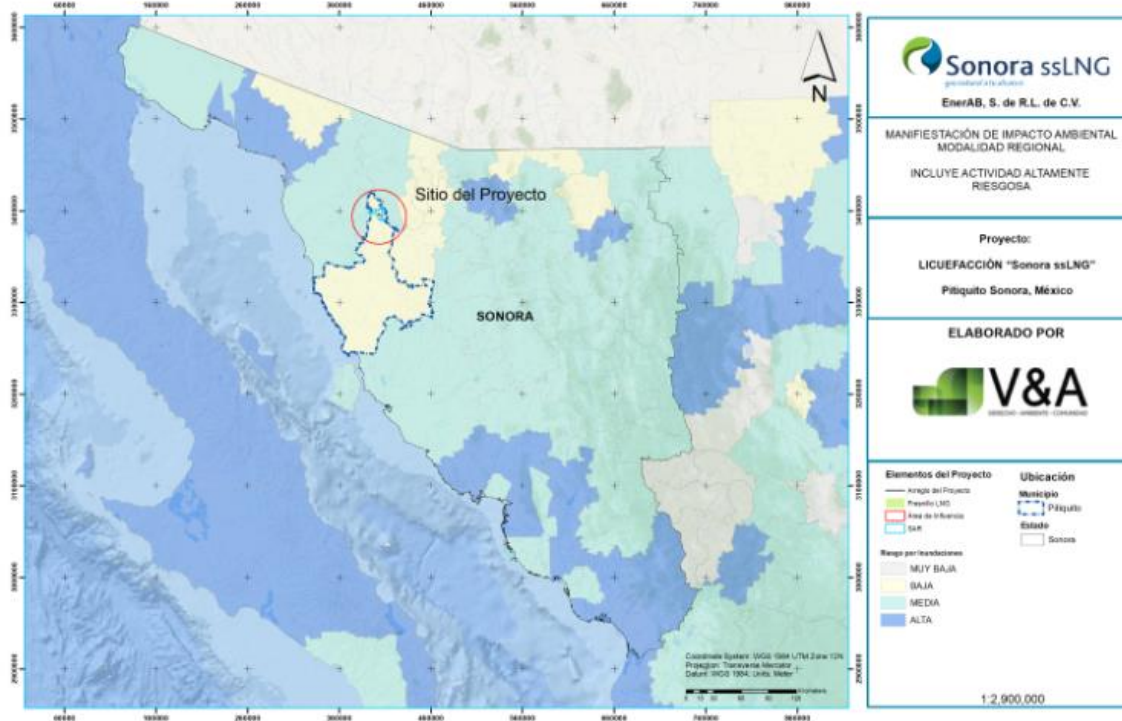


Inundaciones

De acuerdo con el CENAPRED, el agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su consciente explotación. De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), una inundación se define como el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce, donde nivel normal se entiende por aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el Proyecto se encuentra en una zona de riesgo muy bajo por inundaciones (Figura IV.12).

Figura IV. 12. Riesgo por inundación.



Geología y geomorfología

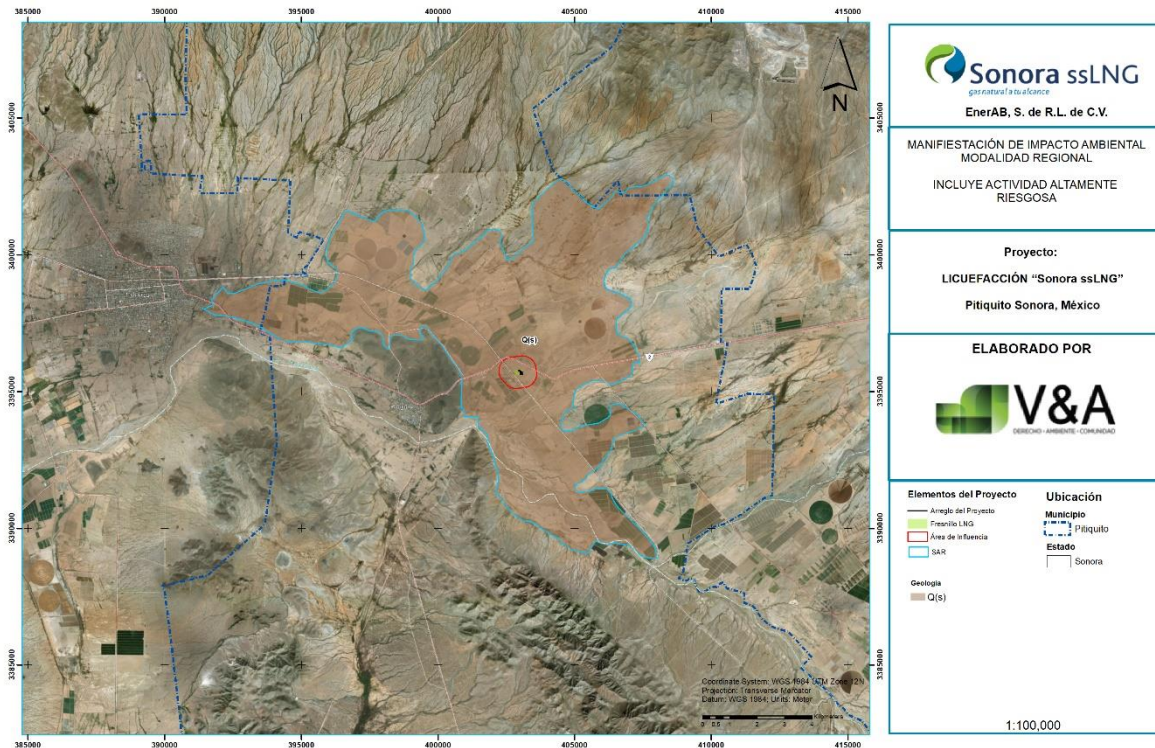
El territorio sonorense tiene una historia geológica bastante compleja. En él acontecieron varios eventos geológicos que dieron lugar a una diversidad de unidades litológicas, las cuales, por medio de los fenómenos endógenos (tectonismo y vulcanismo) y exógenos (erosión y depósito) sucedidos a través del tiempo, han transformado su estructura original y modelado el paisaje.

Tabla IV. 5. Superficies que ocupan cada una de las unidades geológicas.

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	8829.33	100
TOTAL						100

La zona del proyecto, según INEGI, se encuentra sobre Aluvión del Cuaternario Q(s). El Aluvión corresponde a arenas, gravas y limos, los cuales son producto de la erosión de las sierras que se encuentran en los alrededores y de materiales acarreados por los arroyos. La composición de estos sedimentos es variable, conteniendo partículas y fragmentos de rocas principalmente volcánicas y sedimentarias.

Figura IV. 13. Geología del área de estudio.



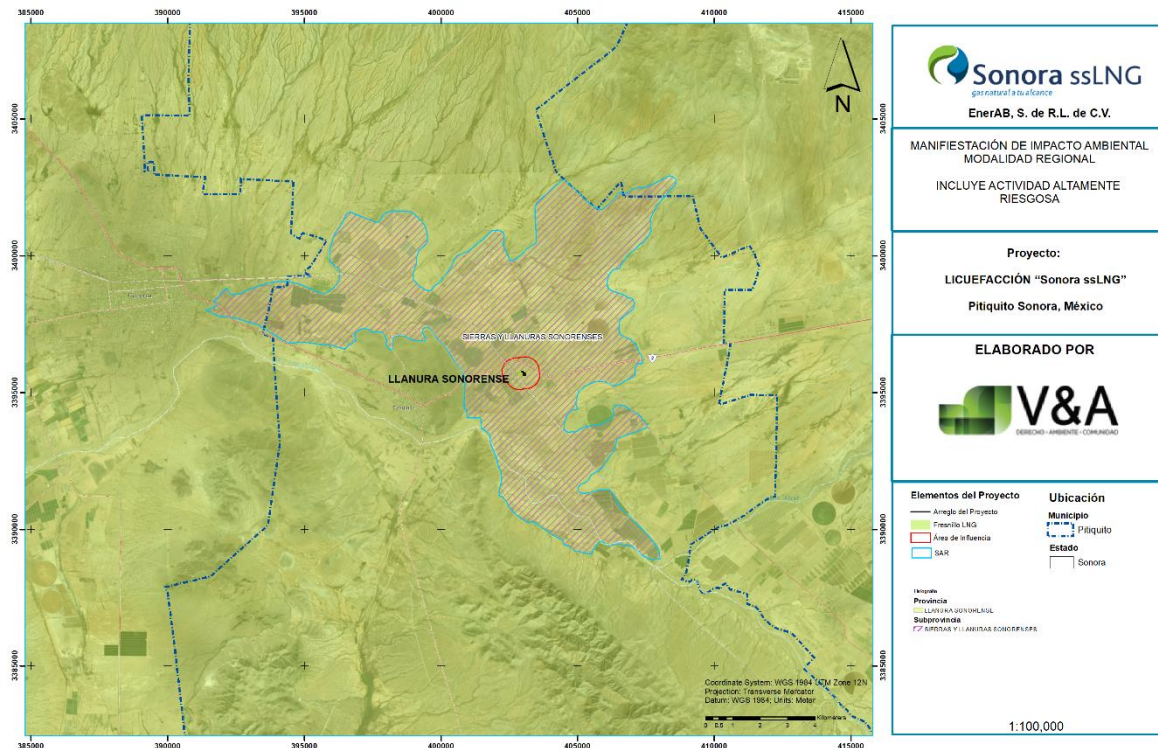
Fisiografía

De acuerdo con el INEGI (INEGI, 2001), el territorio del estado de Sonora incluye 4 provincias fisiográficas: Llanura Sonorense, provincia de Sierras, Llanuras del Norte y provincia de la Llanura Costera del Pacífico. La Sierra Madre Occidental se encuentra abarcando casi todo el territorio nacional además de compartir una parte pequeña con Estados Unidos de América. Se ubica al noroeste-sureste del estado y termina colindando con el Eje Neovolcánico. Está formada por la extrusión de material volcánico cubriendo a las rocas más antiguas sedimentarias. Los sistemas de topoformas dominantes son las mesetas y las mesetas asociadas con cañones. La Llanura Costera del Pacífico se caracteriza por estar cubierta de aluviones que provienen de los ríos de la Sierra Madre Occidental, ubicada al sur del estado. Inicia con el delta del río Yaqui y al sur se localiza el delta del río Grande de Santiago. Las Sierras y Llanuras del Norte abarcan la parte norte del estado, siendo así parte del territorio de Estados Unidos de América, donde colinda con la Sierra Madre Occidental.

La provincia Llanura Sonorense ocupa más del 50% de la superficie del estado, la cual se divide en tres subprovincias: Desierto de Altar, Sierra del Pinacate y Sierras y Llanuras Sonorenses. El SAR del Proyecto se encuentra inmerso dentro de la subprovincia Llanuras Sonorenses (Figura IV. 14). La

Llanura Sonorense está formada por sierras elevadas de 700 a 1400 m.s.n.m. y rara vez por algunas estrechas de hasta 6 km, son más amplias las sierras del norte. Predominan las rocas ígneas intrusivas ácidas y en la parte central rocas lávicas y sedimentarias antiguas. Los arroyos que drenan provocan una fuerte erosión en las laterales donde se proyectan las llanuras que abarcan amplios abanicos pluviales con pendientes suaves de las sierras aledañas. En las partes altas de las sierras se localizan suelos regosoles y litosoles y en las bajadas encontramos xerosoles; en las llanuras predominan los suelos yermosoles y solonchaks mientras que en las partes donde hay ríos y bajadas podemos hallar fluvisoles.

Figura IV. 14. Provincias y subprovincias presentes en el área de estudio.



Características geomorfológicas

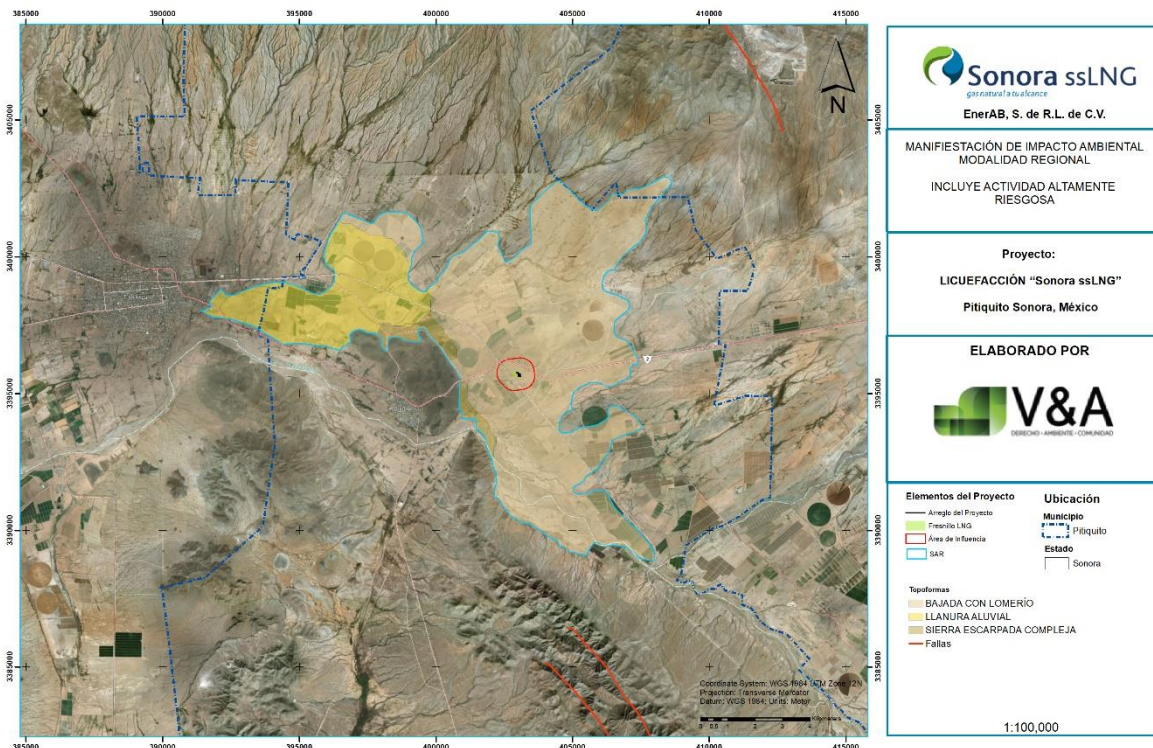
Entre las características geomorfológicas del **SAR**, se encuentra la descripción de la geoforma de llanura. La descripción del sitio se basó en el sistema de topoformas descritas por el INEGI, en el cual un sistema de topoformas se define como un conjunto de topoformas asociadas entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y que además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende.

Las clases de topoformas se describen con base en la elevación, aspecto, componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase. De acuerdo con estas características, el sistema de topoformas que ocupa toda la superficie en el SAR es el siguiente (Figura IV. 15):

Tabla IV. 6 Topoformas presentes en el SAR.

Topoforma	Superficie (Ha)	Porcentaje SAR	Porcentaje Proyecto
BAJADA CON LOMERÍO	6681.40	75.67	-
LLANURA ALUVIAL	1855.96	21.02	4.99
SIERRA ESCARPADA COMPLEJA	291.96	3.31	-
Σ	8829.33		

Figura IV. 15. Sistema de topoformas, fallas y fracturas presentes en el SAR.



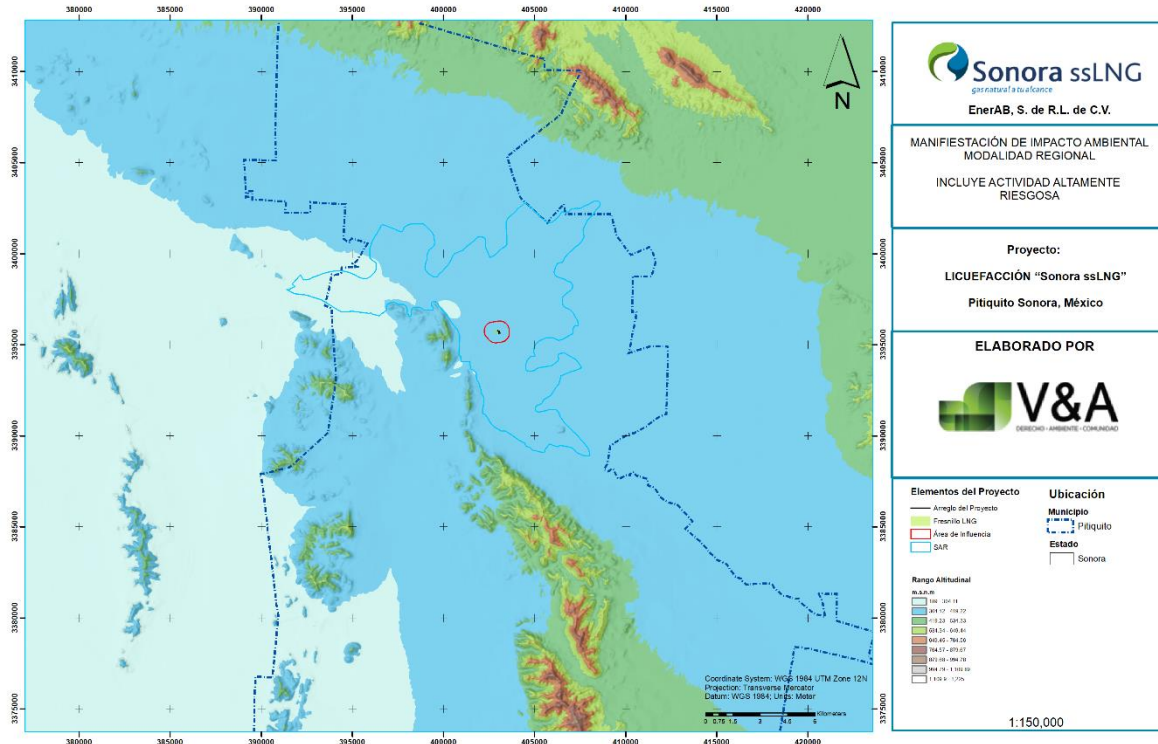
Características del relieve

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno que determinan las topoformas de la superficie del terreno. Algunas características tales como fallas y fracturas tectónicas son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

Altitud

Dentro del **SAR** se presentan diferentes altitudes que van desde los 287 m.s.n.m. hasta los 387 m.s.n.m. Las elevaciones más bajas están en la parte oeste del **SAR**, mientras que en el polígono del Proyecto se presentan diferentes transiciones de altitud llegando de los 329 a los 333 m.s.n.m. (Figura IV. 16).

Figura IV. 16. Gradiente altitudinal presente en el Área del Proyecto (AP) y el SAR.



Presencia de fallas y fracturas

Según el diccionario de datos geológicos del INEGI, una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales. Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicional (contactos de capas, cambios de facies), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional. Dentro del Área del Proyecto no se ubica ninguna falla o fractura geológica, sin embargo, a 13 km al noreste del Proyecto se encuentra una falla inversa con dirección

noroeste-sureste, de igual manera al sur del mismo, aproximadamente a 10 km se encuentran dos fallas más, con las mismas características.

Susceptibilidad de la zona de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos

Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es "la presencia o ausencia de agua", según el tipo de formación geológica involucrada.

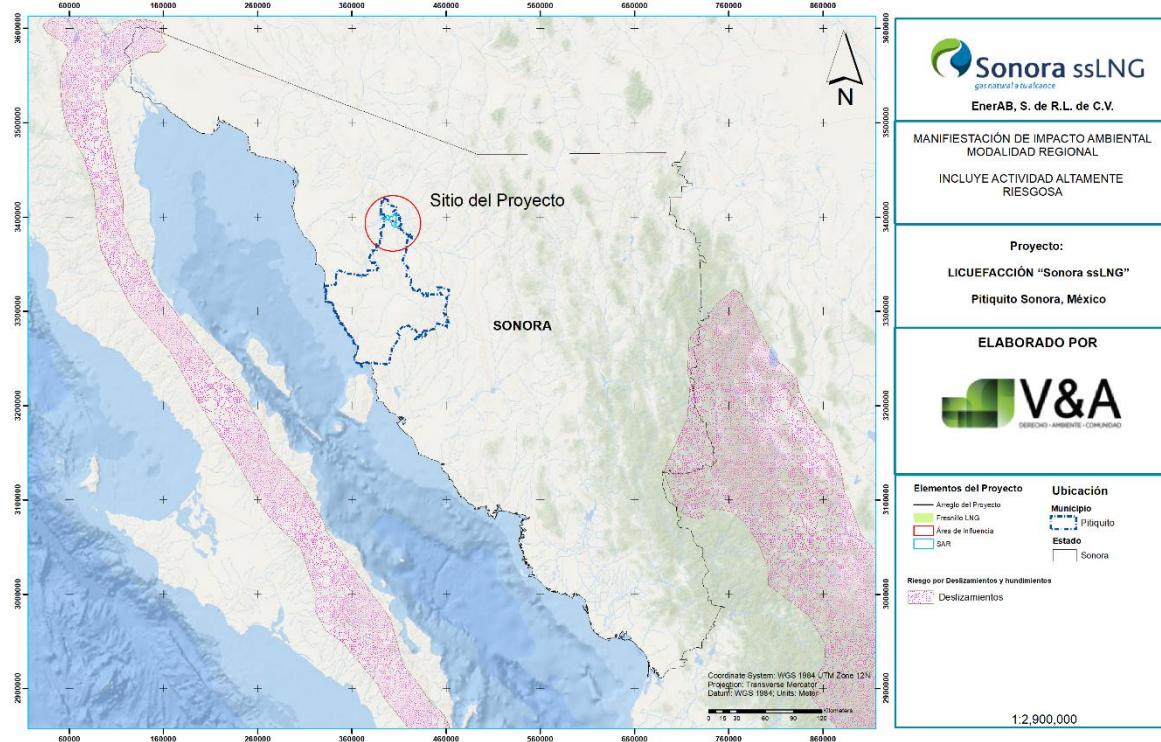
Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que ocasionan un problema de inestabilidad de laderas naturales es el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

El cambio de condiciones de contenido de agua del subsuelo puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas. Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y, es especialmente grave porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

Según el CENAPRED en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican 8 zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos. Sin embargo, el **SAR** y el Área del Proyecto no pertenecen a ninguna de estas zonas.

El CENAPRED también cuenta con la ubicación de laderas susceptibles a deslizamiento en México que se observan como puntos susceptibles de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimiento de material. A pesar de esto, ninguno de los puntos se encuentra dentro del **SAR** ni del Área del Proyecto; por lo tanto, el **SAR** y el Área del Proyecto no quedan dentro de las zonas susceptibles a hundimientos (Figura IV. 17).

Figura IV. 17. Regiones potenciales de hundimientos de laderas en el SAR y el Área del Proyecto.



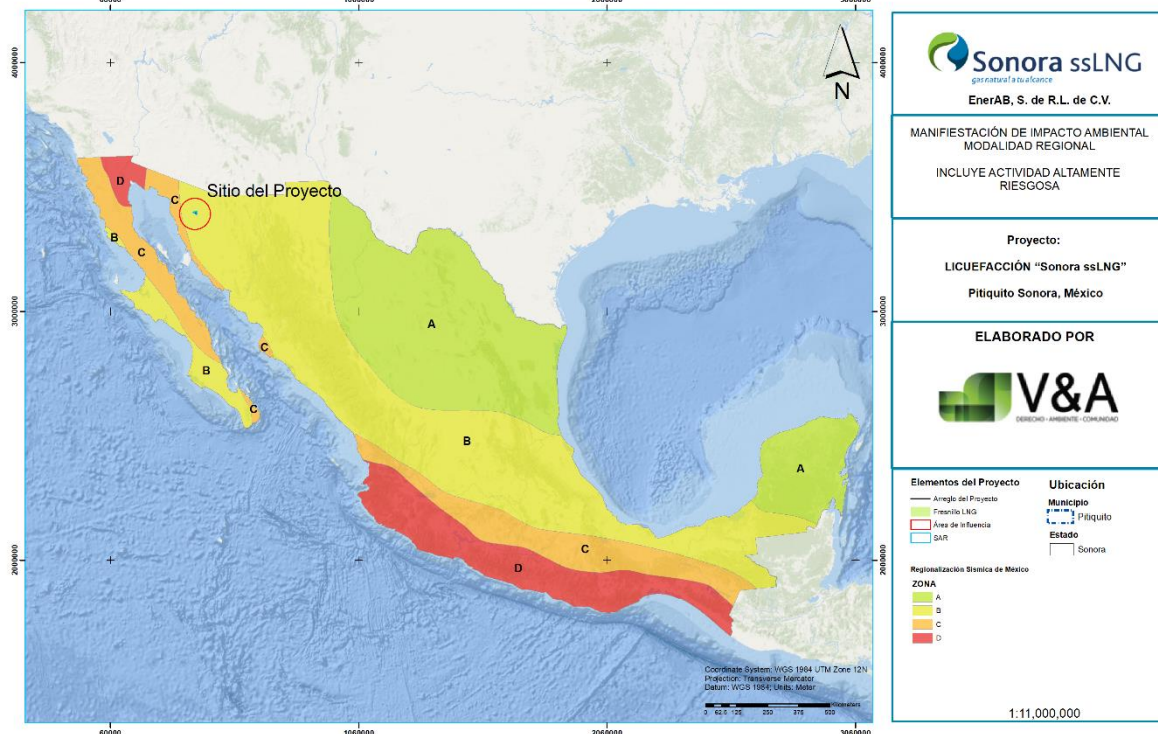
Regionalización sísmica

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México y en la que se diferenciaron cuatro zonas.

- Zona A, de baja sismicidad. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- Zona B, de media intensidad. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona C, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de Regionalización Sísmica de México, el **SAR** y el Área del Proyecto corresponden a la zona B la cual es de media intensidad y donde las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración (Figura IV. 18).

Figura IV. 18. Regionalización Sísmica de México.



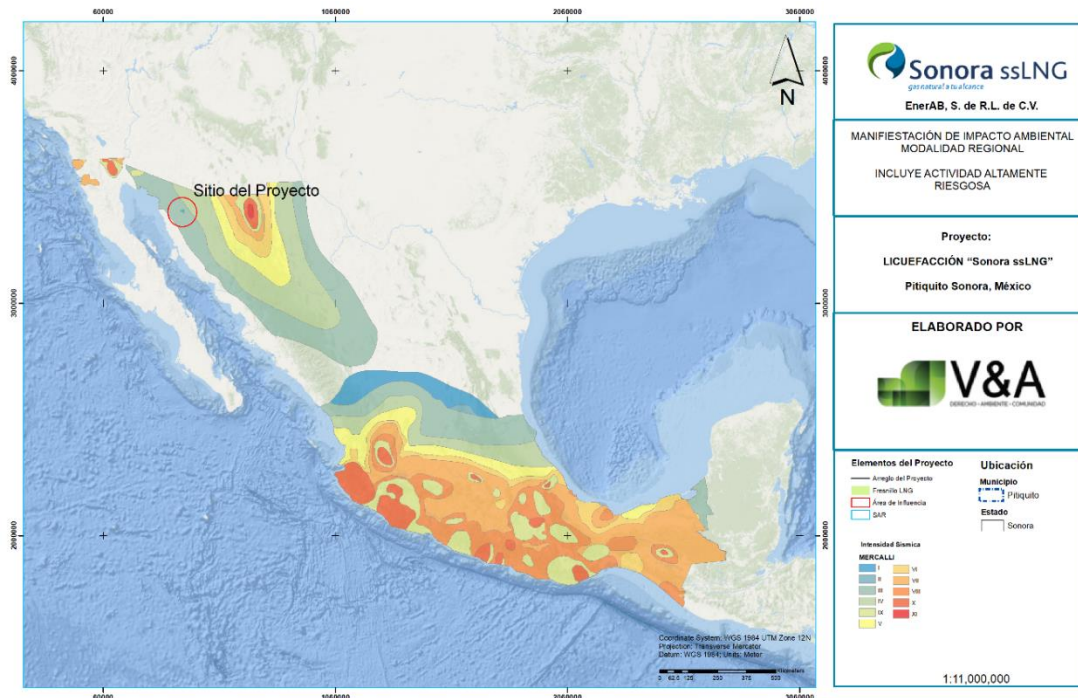
La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno (Tabla IV. 7, Figura IV.19). De acuerdo al mapa global de intensidades que representa la actividad sísmica en el país, en el área de estudio se encuentra en la escala III.

Tabla IV. 7. Escala Modificada de Mercalli.

INTENSIDAD	EFECTOS
I	No es sentido excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.

INTENSIDAD	EFFECTOS
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera se destruyen; la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado.
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Figura IV. 19. Intensidad sísmica del Proyecto.



Suelos

Tipos de suelo

La edafología (de edafos, "suelos") es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, y los animales y las plantas que se descomponen y transforman en el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos. El suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente proyecto se utilizó la cartografía de INEGI, escala 1: 250,000. De tal información se obtuvo que en el **SAR** existen las siguientes unidades de suelo: Regosol epiesquelético, Cambisol epiesquelético, Calcisol vértico, Cambisol calcárico y Vertisol cálcico (Tabla IV. 8).

Tomando en cuenta que la clasificación del INEGI agrupa a los tipos de suelo por unidades y subunidades, así como de las asociaciones entre cada tipo de suelo, su textura y fase física o química, se tiene entonces que para el área de estudio existen 4 tipos de unidades de suelo que se identifican con una clave, la cual se compone por una unidad de suelo, subunidad, clase textural y la fase del suelo. Particularmente, en el Área del Proyecto predomina el suelo Regosol epiesquelético (Tabla IV. 8, Figura IV. 20).

Tabla IV. 8 Unidades de suelos presentes en el SAR.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)	SUPERFICIE PROYECTO (%)
RGskpca+CMskp/1r	Regosol epiesqueletico calcárico asociado a Cambisol epiesquelético de textura gruesa y superficie gravosa	4839.89	54.82	100
CLvrso+CMcasoh+VRcc/2	Calcisol vértico sódico asociado a Cambisol calcárico hipersódico asociado a Vertisol cálcico de textura media	3989.44	45.18	

Calcisoles (CL): Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de material calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos.

Connotación: Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín calx, calcáreo.
Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases.

Ambiente: Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros.

Desarrollo del perfil: Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie de suelo.

Cambisol (CM): Deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola.

Vertisoles (VR): Son suelos muy arcillosos que se mezclan con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre de Vertisoles (del latín verteré, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material del suelo.

Se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural.

Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.

Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales. La vegetación clímax es sabana, pastizal natural y bosque.

Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca y en la formación de "cara de fricción" y agregados estructurales cuneiformes en el suelo superficial. El microrelieve gilgai es peculiar de los vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente.

Regosol (RG): El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

El significado y uso de las clases texturales y fase física utilizados se discuten a continuación:

Calcárico: Del latín *calcareum* = calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas.

Cálcico: Que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.

Epiesquelético: Que tiene 40% o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.

Hiposódico: que tiene 6% o más de sodio (Na) más magnesio (Mg) intercambiables en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

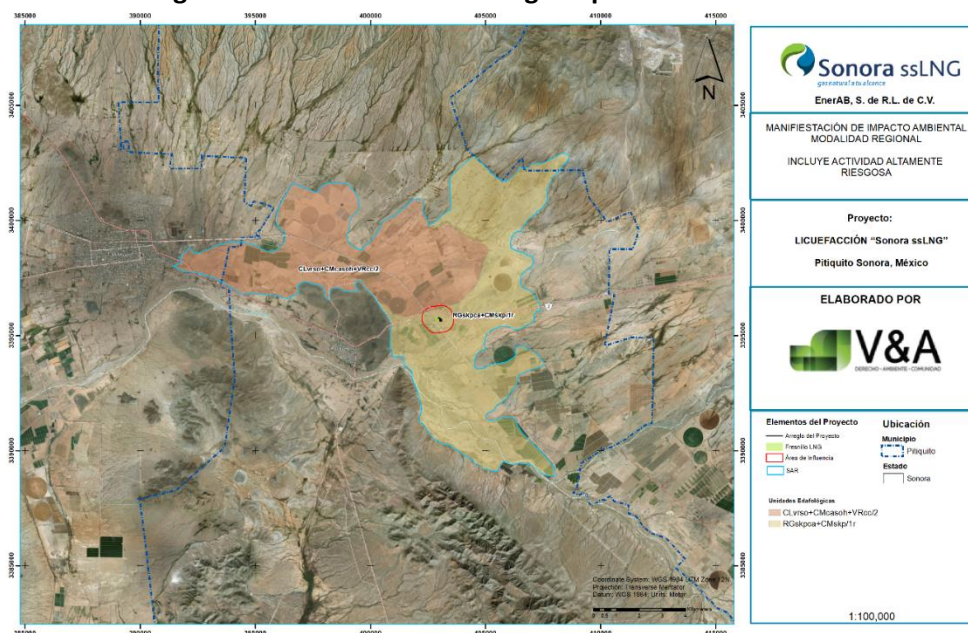
Vértico: que tiene un horizonte vértico o propiedades vérticas que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Textura

Está dada por la proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo en los primeros 30 centímetros de profundidad.

- a) Fina (3): más del 35% de arcilla
- b) Media (2): menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena
- c) Gruesa (1): menos del 188% de arcilla y más del 65% de arena

Figura IV. 20 Unidades edafológicas presentes en el SAR.



Hidrología superficial

El área de estudio queda comprendida en la división de regiones hidrológicas entre vertientes que se presentan en el área, perteneciendo a la Región Hidrológica-8 Zona Norte, que está conformada principalmente por la cuenca Río Concepción-Arroyo Cocaspera, de las subcuencas A. Tesota, R. Seco y R. Magdalena y con presencia de los acuíferos Caborca y Arroyo Seco.

Región hidrológica a la que pertenece:

La región hidrológica que presenta mayor cobertura en la zona de estudio es la Región Hidrológica 8, Zona Norte.

Región Hidrológica 8, Zona Norte (RH-8).

Se le ubica en el suroeste de los Estados Unidos de América y al noroeste del país. Tiene una superficie en territorio nacional de 54,857 km² (Tabla 1), localizados todos ellos en Sonora y que representan el 30.1% de la extensión de dicho estado. En esta región hidrológica se tienen las cuencas Río San Ignacio y Otros, Río Concepción- Arroyo Cocóspera y Desierto de Altar Río Bámori.

Tabla IV. 9 Volúmenes de lluvia y escurrimiento por regiones.

Región Hidrológica	Área (km ²)	Vol. Precipitado Anual (x10 ³ m ³)	Vol. Escurrido Anual (x10 ³ m ³)
RH-8	54,857	11,255	227

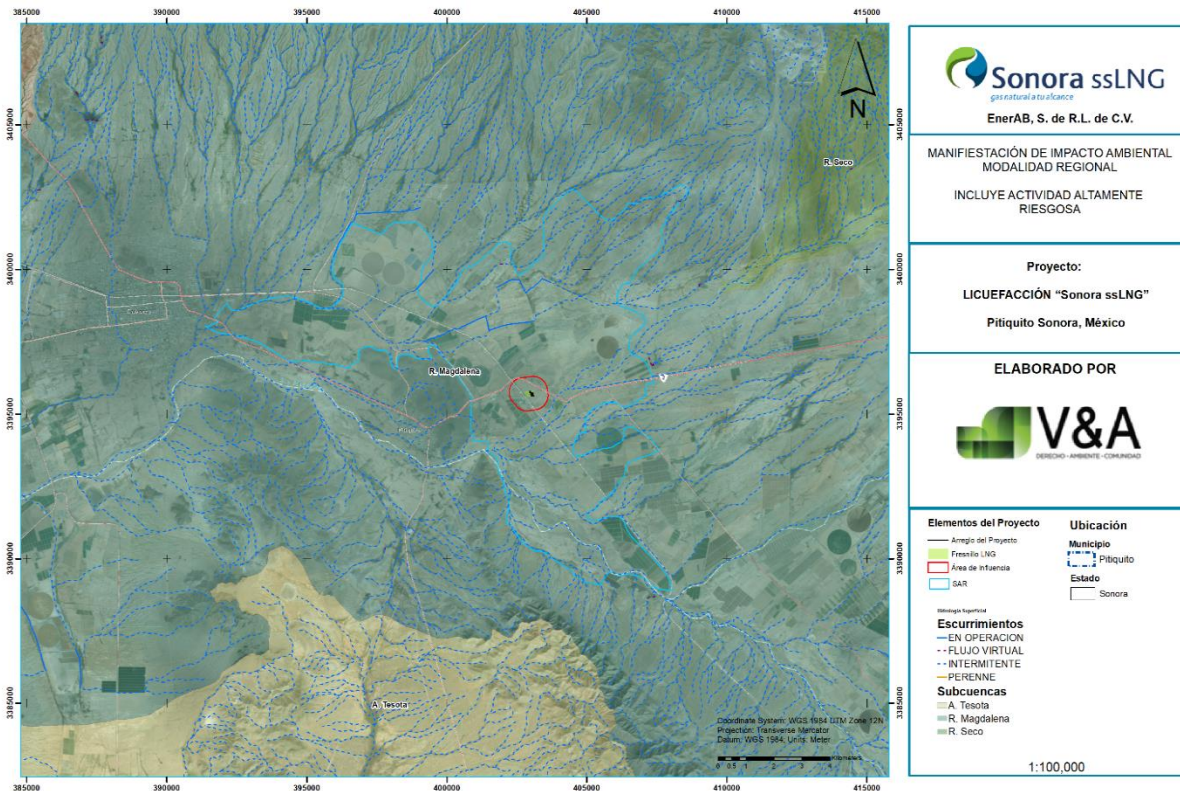
Río Concepción-Arroyo Cocaspera.

De las cuencas de la región es la que mayor área drena, cerca del 14.25% de superficie estatal. El río Concepción nace en el cerro Las Veredas a una altitud de 2,000 m, y continúa 9 km al sureste de Santa Cruz con el nombre de El Carrizo (Casa de Piedra). A continuación, recibe el nombre de arroyo Cocóspera, nombre con el que continúa hasta Magdalena de Kino, donde es designado Magdalena. Su recorrido es hacia el suroeste, pero cambia al oeste a la altura de la confluencia del arroyo El Coyotillo, para después dirigirse al noroeste. Posteriormente, cambia de nombre por el de Asunción, lo cual ocurre al recibir los aportes del río Altar, uno de sus principales afluentes, mismo que es controlado por la presa Cuauhtémoc; la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 60 Mm³, de los cuales sólo 40 Mm³ son disponibles. Cuando la capacidad de almacenamiento llega a ser del 60 al 70% se irriga una superficie de 2,380 ha. en tres municipios pequeños: Atil, Oquitoa y Altar. Tal denominación se mantiene hasta la confluencia del arroyo El Coyote (afluente de mayor extensión en la cuenca), pues a partir de aquí se conoce como Concepción y cambia su dirección hacia el suroeste para desembocar en el Golfo de California.

Subcuenca R. Magdalena - El Río Magdalena, nace al Norte de Imuris y presenta una longitud total de 139 km. Posee además pendiente media de 0.36% y dirección noreste-suroeste hasta el Agua

Nueva donde cambia hacia el noroeste. Recibe las aportaciones del arroyo Cocóspera por el margen izquierdo y las del arroyo Cocotillo por la derecha. Penetra a zonas de topografía suave donde su cauce se hace divagante y sus escurrimientos se aprovechan parcialmente por derivación.

Figura IV. 21 Drenaje presente en el área bajo estudio.



Hidrología subterránea

El área de estudio se encuentra ubicada entre dos acuíferos, uno de ellos es el Acuífero Caborca y el segundo es el Acuífero Arroyo Seco.

Acuífero 2605 – Caborca.

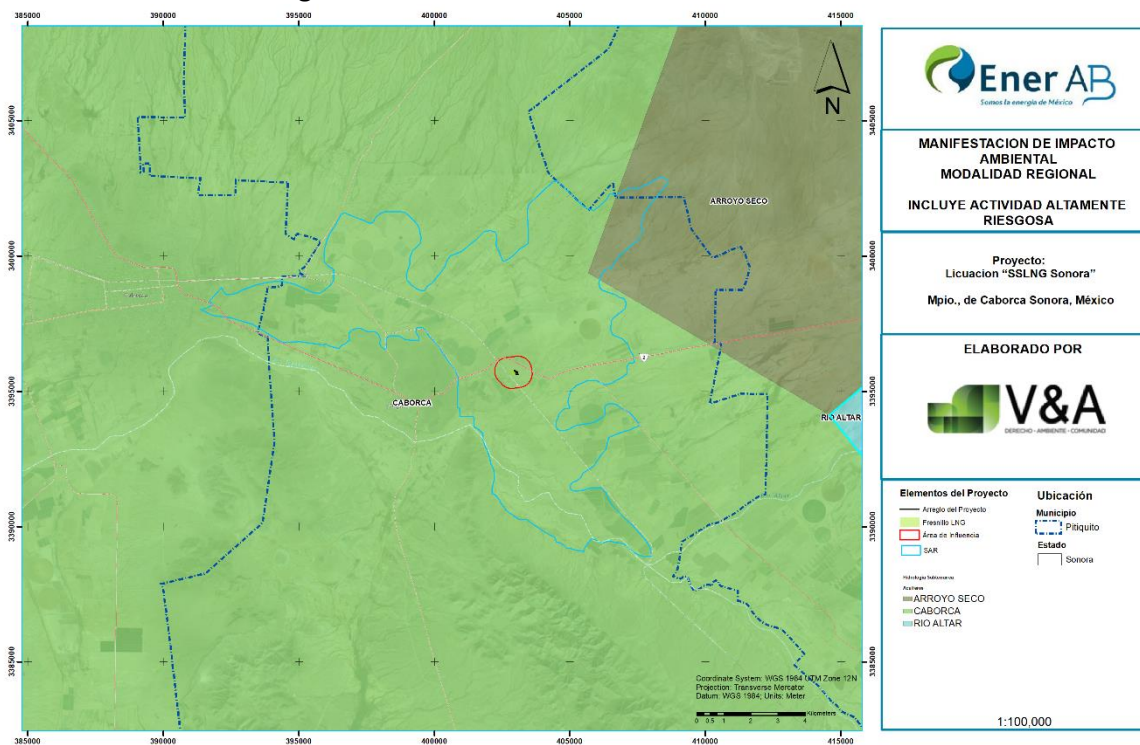
El acuífero Caborca (Figura IV. 22), definido con la clave 2605 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción noroccidental del estado de Sonora, entre las coordenadas geográficas 29°54' y 31°22' de latitud norte y 111°29' y 113°08' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 13,242 km². Colinda al oeste con el Golfo de California, al norte con los acuíferos Arroyo Sahuaro y Los Chirrones, al este con Arroyo Seco, Río Altar, Busani, Magdalena y Costa de Hermosillo, y al sur con Puerto Libertad y

Arivaipa. Todos ellos pertenecen al estado de Sonora, geopolíticamente el acuífero comprende parcialmente los municipios Caborca, Pitiquito, Trincheras, Altar y Oquitoa.

Acuífero 2607 – Arroyo Seco.

El acuífero Arroyo Seco está designado con la clave 2607. El área del acuífero comprende una superficie aproximada de 2,485 km², y se localiza en la porción norte del estado de Sonora. Limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica. Dentro del área de la República Mexicana colinda al sur con el acuífero de Caborca, al este con el de Río Altar mientras que al oeste colinda con los acuíferos de Sonoyta y Los Chirriones. El acuífero Arroyo Seco pertenece a la Región Administrativa II Noroeste, así como al Consejo de Cuenca 3 Alto Noroeste, no cuenta con un Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

Figura IV. 22 Localización del Acuífero de Caborca.



Calidad de agua subterránea

Acuífero Caborca - presentan concentraciones por arriba del Límite Máximo Permissible (LMP) con respecto a calcio (Ca), sodio (Na), cloro (Cl), sulfatos (SO)₄ y dureza total. Se detectaron altas concentraciones de Bromuro en cinco aprovechamientos que se localizan en esta región, posiblemente debido a la utilización de insecticidas agrícolas a base de bromuro de metilo.

Los valores de Sólidos Totales Disueltos (STD) varían de 700 a 4100 mg/l. En cuanto a la conductividad eléctrica, el agua varía de dulce a salobre, de acuerdo al criterio establecido por la American Potability and Health Association (APHA, 1995), los valores están entre los 860 y los 5030 S/cm. Las mayores concentraciones de STD se registran en la zona costera y las menores en la zona de Pitiquito.

Pozos

Para el acuífero de Caborca - existe un total de 738 aprovechamientos de aguas subterráneas, de los cuales 396 son norias (53.7%), y los 342 restantes pozos (46.3 %). La A. Magdalena presentó un volumen de extracción por pozos del orden de 21.7 millones de m³ anuales con los diferentes aprovechamientos.

Nivel de explotación de aguas subterráneas

A. Caborca – Los valores de extracción son los siguientes: 298.7 hm³ (93 %) se destina al uso agrícola, 19.9 hm³ (6.2 %) al uso público-urbano para dotación de agua potable y los 2.6 hm³ restantes (0.8 %) para satisfacer las necesidades doméstico-abrevadero.

A. Magdalena – Actualmente, de acuerdo con información proporcionada por la Subgerencia de Administración del Agua a través del Registro Público de Derecho de Agua (REPDA) se tiene un total de 1017 aprovechamientos con Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Magdalena. Cuenta con un volumen concesionado de 41,661,605.10 m³ en diferentes usos.

A. Seco - Según el Registro Público de Derecho de Agua (REPDA) dispone que el volumen de extracción de este acuífero es del orden de 28.9 hm³/año. La escasez de agua en el estado de Sonora ha propiciado el desarrollo de importantes obras hidráulicas, sin embargo, también ha sido necesario recurrir a la explotación de los mantos acuíferos a fin de proveerse de agua, principalmente para riego. Dicha explotación ha ocasionado el abatimiento de los mantos y en algunas ocasiones la intrusión del agua marina.

Acuífero de Caborca – El valor de la extracción por bombeo asciende a 321.2 hm³/año, destinando en su mayor parte al uso agrícola.

Arroyo Seco - El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua al 30 de abril del 2007, es de 28,345,137 m³/año.

Tabla IV. 10 Condición del acuífero presente en la región del proyecto (CONAGUA, 2015).

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
	Cifras en millones de metros cúbicos anuales						
2605	Caborca	212.9	0	302.835012	321.2	0	- 89.935012
2607	Arroyo Seco	32.4	0	32.005181	28.9	0.394819	0

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado del agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea

IV.2.2. Medio biótico

Vegetación terrestre

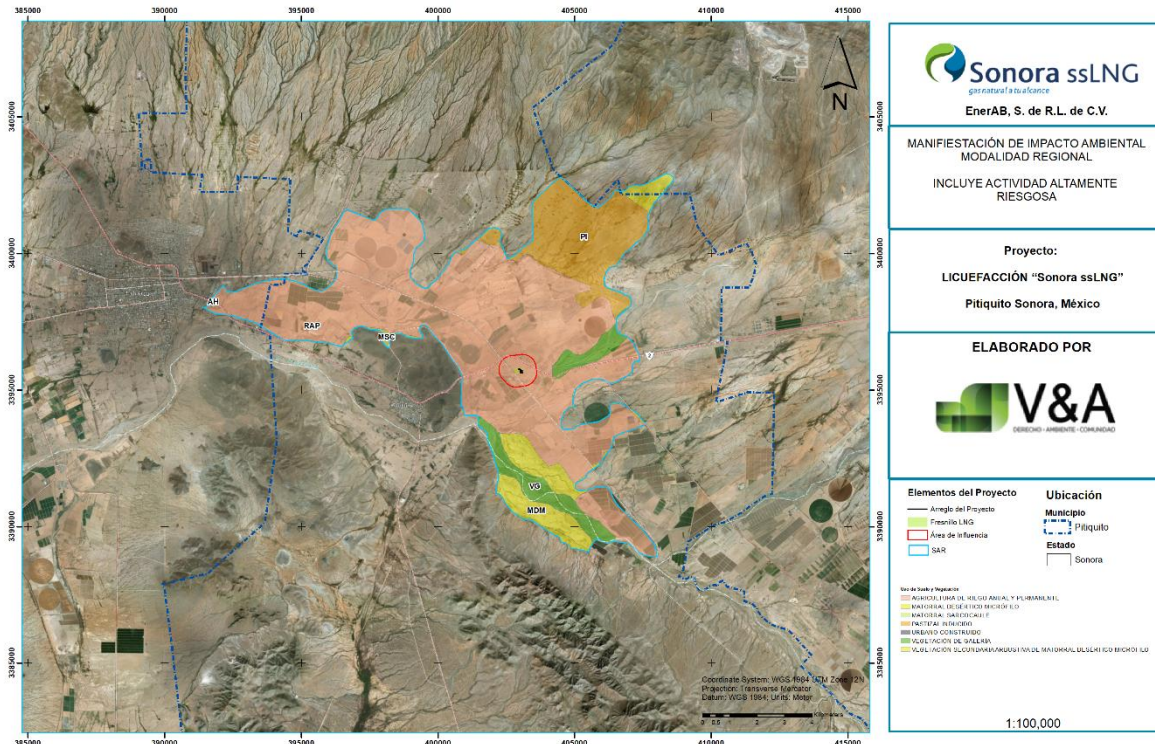
La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así, sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

Basados en la clasificación de tipos vegetativos del INEGI (Serie VI, Figura IV. 23) se determinó que la vegetación presente en el **SAR** se compone de:

Tabla IV. 11 Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR y AP.

Uso de Suelo y vegetación	Clave	Superficie SAR	Superficie Proyecto	Porcentaje respecto al SAR
Agricultura de riego anual y permanente	ARP	6238.23	4.99	0.08
Matorral desértico micrófilo	MDM	733.66	-	-
Matorral sarcocaula	MSC	27.67	-	-
Pastizal inducido	PN	1293.75	-	-
Urbano construido	AH	0.002	-	-
Vegetación de galería	VG	536.02	-	-
Σ		8,829.33	4.99	

Figura IV. 23 Usos de suelo y vegetación INEGI serie VI.



Seguando a lo indicado por **INEGI**, a continuación se describen los usos de suelo y vegetación que se desarrollan en el **SAR**.

Agricultura

En el área bajo estudio se distribuyen zonas de uso agrícola que, de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.
- Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación. También puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Matorral desértico micrófilo

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales. La vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%. La altura varía de 0.5 a 1.5 m.

Este tipo de vegetación se compone de especies de *Larrea* y *Ambrosia* los cuales constituyen del 90 al 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, etc.

Vegetación de Galería

La vegetación de galería constituye una comunidad muy variada estructural y fisionómicamente, cuyo espacio está representado por una línea que se extiende por ambos márgenes de todo el río y que se diferencia en composición florística y estructura a la de las áreas contiguas.

Matorral sarcocaulé

Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentra sobre terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras de la Llanura Sonorense y la península de Baja California

De acuerdo a los análisis comparativos entre los tipos de vegetación observados en campo entre el Área del Proyecto y el **SAR**, no se encontraron diferencias fisionómicas y florísticas significativas entre las asociaciones vegetales dentro de estas áreas.

Estimación de los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos e índices de diversidad y similitud de especies**Diseño de muestreo**

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies de flora para el Sistema Ambiental Regional y el área del proyecto se utilizó como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2015) y se utilizó un diseño de muestreo estratificado por rodales.

Se registraron un total de 28 rodales, 8 de ellos se realizaron dentro del Área del Proyecto y los 20 restantes se llevaron a cabo en el **SAR**. Cada rodal tuvo un radio de 12.62 m lo que equivale a una superficie de poco más de 500 m² por unidad de muestreo. A cada una de estas unidades se le colocó una referencia al centro de la misma para indicar el número de cuadrante correspondiente y su ubicación dentro del Área del Proyecto o del **SAR**. Se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente. Para el estrato Arbóreo se registraron todos aquellos individuos > 1.9 m, para el estrato Arbustivo se registraron todos aquellos individuos > 0.71 m y < 1.89 m, y para el estrato Herbáceo se registraron todos aquellos individuos menores a < 0.70 m. Además, a partir del centro se tomó una sub-unidad más de 1 m de radio para realizar el registro de todas las especies de pastos y herbáceas menores a 0.25 m presentes.

Con base en esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencia y promedio de cobertura. Así mismo, se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou.

A continuación, se señala la ubicación de cada uno de los sitios de muestreo (Tabla IV. 12 y Tabla IV. 13).

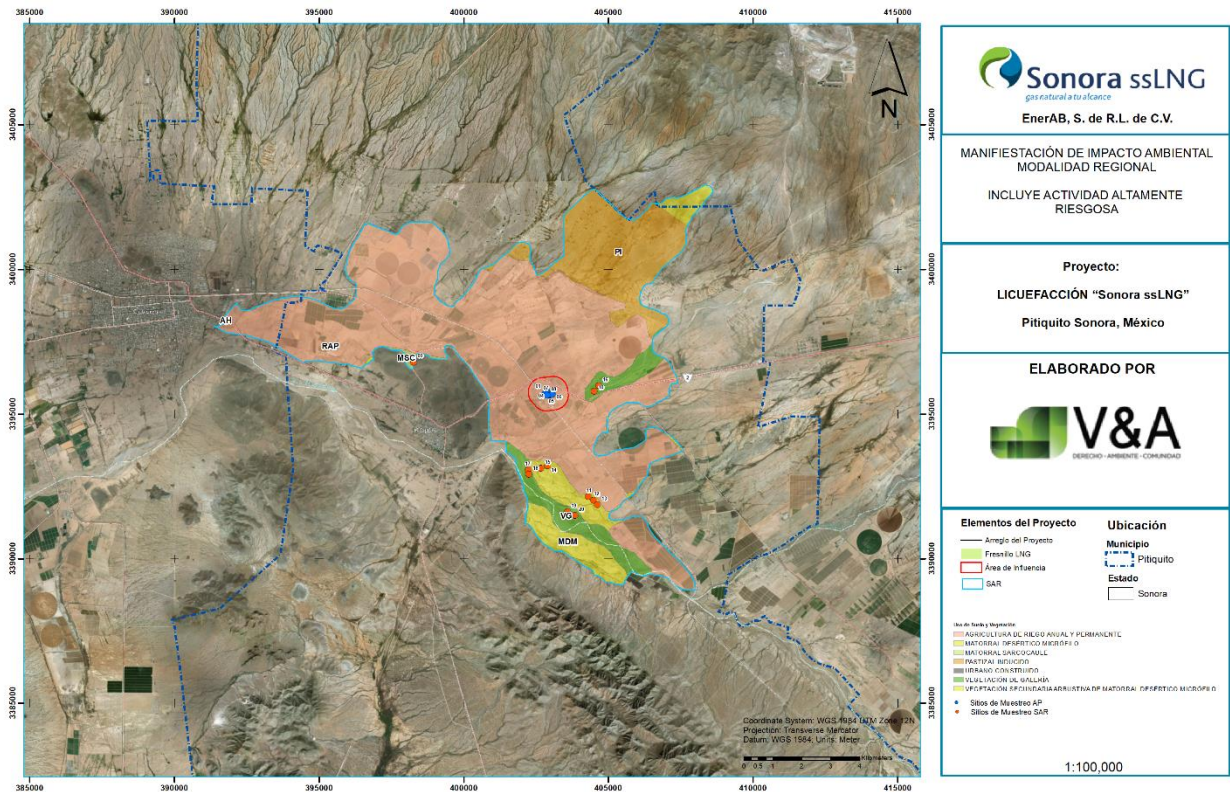
Tabla IV. 12 Sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

Rodales de Muestreo AP		
Cuadrante	X	Y
1	402815	3395734
2	402970	3395659
3	403037	3395768
4	402922	3395706
5	403043	3395723
6	403053	3395669
7	402836	3395678
8	402866	3395639

Tabla IV. 13 Sitios de muestreo en el SAR.

Rodales de Muestreo SAR		
Cuadrante	X	Y
9	398212	3396799
10	404500	3395778
11	404296	3392132
12	404481	3392013
13	404616	3391854
14	402882	3393202
15	402661	3393113
16	404657	3395969
17	402223	3393062
18	402241	3392915
19	403588	3391614
20	403835	3391486

Figura IV. 24 Sitios de Muestreo.



Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo, se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (IVI) mediante el método sugerido por Matteucci y Colma (1982) y Mueller-Dombois y Ellenberg, (1974). El IVI es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde:

Dominancia: Es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{AB de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del Área Basal (AB): Que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\text{Área Basal: } AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

Abundancia: Es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

Frecuencia: Es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de los 3 atributos siempre será 300.

$$\text{Frecuencia relativa} = \text{Frecuencia absoluta} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \text{Dominancia absoluta} \times 100$$

$$\text{Abundancia relativa} = \text{Abundancia absoluta} \times 100$$

$$IVI = \text{Frecuencia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Dominancia Relativa} = 300$$

Riqueza y Diversidad

Riqueza

La riqueza de especies se define como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular, es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos, un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad, es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5. Valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): ni/N

Resultados

Listado Florístico

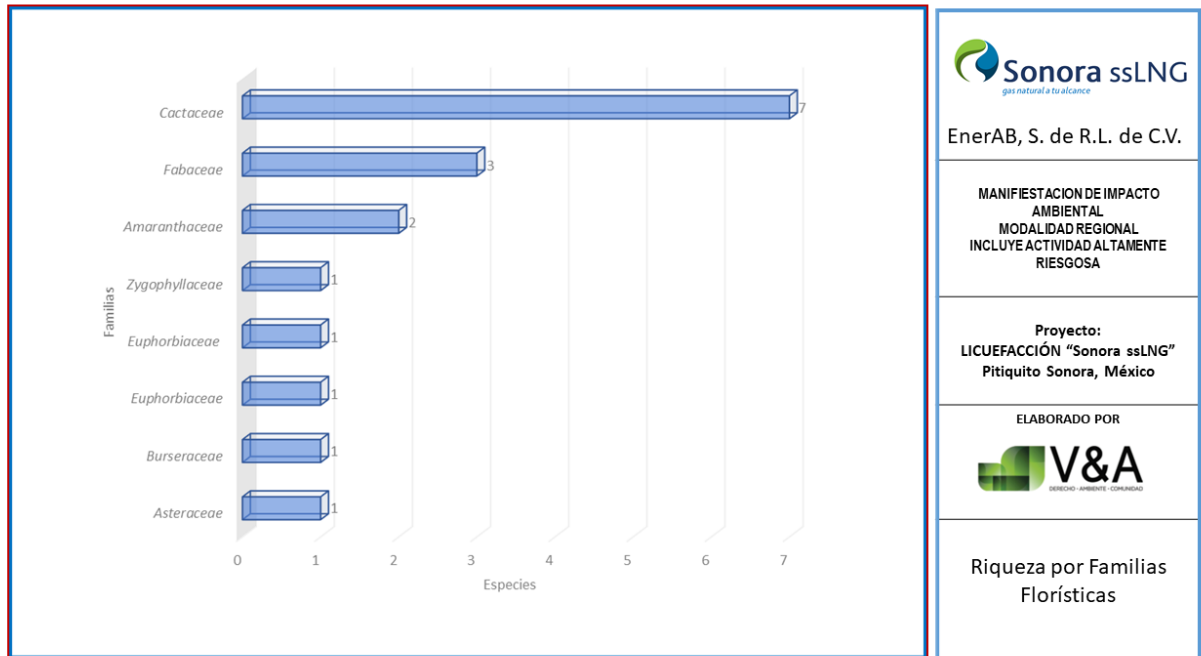
La flora dentro de las áreas del trazo del proyecto y en el **SAR** obedece a la presencia de 17 taxa repartidos en 6 órdenes, 8 familias taxonómicas y 16 géneros. Destacan en diversidad específica las familias Cactaceae y Fabaceae con siete y tres especies, respectivamente.

Tabla IV. 14 Listado Florístico observado.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Asterales		
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia ambrosioides</i> (Cav.)	Chicura
Caryophyllales		
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	Cenizo

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
	<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	Hierba Ceniza
<i>Cactaceae</i>	<i>Carnegiea gigantea</i> (Engelm.) Britton & Rose	Saguaro
	<i>Cylindropuntia arbuscula</i> (Engelm.)	Choya Arbusto
	<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	Choya
	<i>Ferocactus emoryi</i> (Engelm.) Orcutt	Biznaga Barril
	<i>Pachycereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose	Cabeza de Viejo
	<i>Mammillaria grahamii</i> Engelm.	Biznaga Chollo Chico
	<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	Pitayo Dulce
<i>Fabales</i>		
<i>Fabaceae</i>	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	Amapa de Castilla
	<i>Olneya tesota</i> A. Gray	Palo Fierro
	<i>Prosopis velutina</i> Wooton	Mezquite Terciopelo
<i>Malpighiales</i>		
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Canelilla
	<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	Sangrengado
<i>Sapindales</i>		
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	Torote
<i>Zygophyllales</i>		
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	Gobernadora

Figura IV. 25 Riqueza registrada por familias florísticas.



Estado de protección de la flora registrada

De los recorridos en campo realizados, únicamente se observaron 2 especies en el **SAR** bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies fueron Carnegiea gigante (Saguaro), bajo la categoría de amenazada y Olneya tesota (Palo Fierro) bajo protección especial.

Índices de Valor de Importancia para el Área de Proyecto

Tabla IV. 15 Índice de IVI para Agricultura de Riego Anual y Permanente.

Agricultura de Riego Anual y Permanente en el Área del Proyecto N=08									
Estrato Arbóreo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	11	100.00	0.00275	100.00	7	100.0	1.0000000	100.00	100.00
Total	11	100	0.003	100	7	100	1.0	100	100
Estrato Arbustivo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	IVI
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	3	3.85	0.00075	3.85	2	20.00	0.001838	0.18	8.01

Agricultura de Riego Anual y Permanente en el Área del Proyecto N=08									
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	75	96.15	0.01874	96.15	8	80.00	0.998162	99.82	91.99
Total	78	100	0.01949	100.0	10	100	1.00	100	100
Estrato Herbáceo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	IVI
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	3	50.00	0.00075	0.199	3	60.00	0.0403	4.035	21.41
<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	3	50.00	0.3750	99.801	2	40.00	0.9597	95.965	78.59
Total	6	100	0.4	100	5	100	1.00	100	100

Dentro del estrato Arbóreo únicamente se encontró la especie *Prosopis velutina* Wooton por lo que es la de mayor importancia. Dentro del estrato Arbustivo, encontramos dos especies, de las cuales *Prosopis velutina* Wooton es la que de mayor importancia con un valor de IVI de 91.99, mientras que *Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) cuenta con un valor de IVI de 8.01. Por último, para el estrato Herbáceo las especies con mayor importancia son *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. con un valor de IVI de 78.59, seguido de *Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) con un valor de IVI de 21.41.

Índices de Valor de Importancia para el SAR

Tabla IV. 16 Índice de IVI para Matorral Desértico Micrófilo.

Matorral Desértico Micrófilo SAR N=06									
Estrato Arbóreo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	IVI
<i>Carnegiea gigantea</i> (Engelm.) Britton & Rose	8	16.67	0.00266	16.67	3	12.5	0.290399	29.04	19.40
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	4	8.33	0.00133	8.33	2	8.3	0.021345	2.13	6.27
<i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose	6	12.50	0.00200	12.50	4	16.7	0.142240	14.22	14.46
<i>Olneya tesota</i> A. Gray	14	29.17	0.00466	29.17	5	20.8	0.060454	6.05	18.68
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	4	8.33	0.00133	8.33	4	16.7	0.038877	3.89	9.63
<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	12	25.00	0.00400	25.00	6	25.0	0.446685	44.67	31.56
Total	48	100	0.016	100	24	100	1.0	100	100
Estrato Arbustivo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	IVI
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	48	14.29	0.01599	14.29	5	11.11	0.00029	0.03	8.48
<i>Carnegiea gigantea</i> (Engelm.) Britton & Rose	2	0.60	0.00067	0.60	2	4.44	0.00111	0.11	1.72

Matorral Desértico Micrófilo SAR N=06									
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	7	2.08	0.00233	2.08	2	4.44	0.00092	0.09	2.21
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	13	3.87	0.00433	3.87	4	8.89	0.00005	0.01	4.25
<i>Cylindropuntia arbuscula</i> (Engelm.)	63	18.75	0.02099	18.75	5	11.11	0.08263	8.26	12.71
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	19	5.65	0.00633	5.65	4	8.89	0.00092	0.09	4.88
<i>Ferocactus emoryi</i> (Engelm.) Orcutt	6	1.79	0.00200	1.79	5	11.11	0.05232	5.23	6.04
<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	92	27.38	0.03065	27.38	6	13.33	0.85856	85.86	42.19
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	76	22.62	0.02532	22.62	5	11.11	0.00073	0.07	11.27
<i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose	3	0.89	0.00100	0.89	2	4.44	0.00091	0.09	1.81
<i>Olneya tesota</i> A. Gray	3	0.89	0.00100	0.89	1	2.22	0.00008	0.01	1.04
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	2	0.60	0.00067	0.60	2	4.44	0.00027	0.03	1.69
<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	2	0.60	0.00067	0.60	2	4.44	0.00122	0.12	1.72
Total	336	100	0.11192	100.0	45	100	1.00	100	100
Estrato Herbáceo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	IVI
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	19	17.59	0.00633	0.902	4	30.77	0.1962	19.621	17.10
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	1	0.93	0.00033	0.047	1	7.69	0.0085	0.853	2.86
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	8	7.41	0.00266	0.380	3	23.08	0.0739	7.393	10.28
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	76	70.37	0.02532	3.610	2	15.38	0.0749	7.488	8.83
<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	4	3.70	0.66667	95.060	3	23.08	0.6464	64.645	60.93
Total	108	100	0.7	100	13	100	1.00	100	100

Dentro del estrato Arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Stenocereus thurberi* (Engelm.) Buxb. con un valor de IVI de 31.56, seguido de *Carnegiea gigantea* (Engelm.) Britton & Rose con un valor de IVI de 19.40. Dentro del estrato Arbustivo la especie con mayor importancia es *Jatropha cinerea* (Ortega) Müll. Arg., con un valor de IVI de 42.19, seguido de *Cylindropuntia arbuscula* (Engelm.) con un valor de IVI de 12.71. Por último, para el estrato Herbáceo las especies con mayor importancia son *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. con un valor de IVI de 60.93, seguido de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. con un valor de IVI de 17.10.

Tabla IV. 17 Índice de IVI para Vegetación de Galería.

Vegetación de Galería SAR N=06									
Estrato Arbóreo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	VI
<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	12	21.82	0.00400	21.82	5	26.3	0.236784	23.68	23.94
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	28	50.91	0.00933	50.91	6	31.6	0.477665	47.77	43.42
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	2	3.64	0.00067	3.64	2	10.5	0.015430	1.54	5.24
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	13	23.64	0.00433	23.64	6	31.6	0.270121	27.01	27.41
Total	55	100	0.018	100	19	100	1.0	100	100
Estrato Arbustivo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	VI
<i>Ambrosia ambrosioides</i> (Cav.)	38	14.84	0.01266	14.84	6	14.29	0.23635	23.63	17.59
<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	7	2.73	0.00233	2.73	4	9.52	0.00039	0.04	4.10
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	55	21.48	0.01832	21.48	5	11.90	0.00245	0.25	11.21
<i>Cylindropuntia arbuscula</i> (Engelm.)	60	23.44	0.01999	23.44	6	14.29	0.67162	67.16	34.96
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	26	10.16	0.00866	10.16	6	14.29	0.00137	0.14	8.19
<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	27	10.55	0.00899	10.55	5	11.90	0.08645	8.65	10.37
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	26	10.16	0.00866	10.16	5	11.90	0.00048	0.05	7.37
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	17	6.64	0.00566	6.64	5	11.90	0.00089	0.09	6.21
Total	256	100	0.08527	100.0	42	100	1.00	100	100
Estrato Herbáceo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	VI
<i>Ambrosia ambrosioides</i> (Cav.)	35	60.34	0.01166	60.345	6	40.00	0.1525	15.254	38.53
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	3	5.17	0.00100	5.172	2	13.33	0.0133	1.333	6.61
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	3	5.17	0.00100	5.172	1	6.67	0.0167	1.666	4.50
<i>Mammillaria grahamii</i> Engelm.	17	29.31	0.00566	29.310	6	40.00	0.8175	81.748	50.35
Total	58	100	0.0	100	15	100	1.00	100	100

Dentro del estrato Arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Cercidium microphyllum* (Torr.) con un valor de IVI de 43.42 y *Prosopis velutina* Wooton con un valor de IVI de 27.41. Dentro del estrato Arbustivo la especie con mayor importancia es *Cylindropuntia arbuscula* (Engelm.) con un valor de IVI de 34.96, seguido de *Ambrosia ambrosioides* (Cav.) con un valor de IVI de 17.59. Por último, para el estrato Herbáceo las

especies con mayor importancia son *Mammillaria grahamii* Engelm. de un valor de IVI de 50.35, seguido de *Ambrosia ambrosioides* (Cav.) con un valor de IVI de 38.53.

Índices de Diversidad para el Área del Proyecto y el SAR

Tabla IV. 18 Tabla Resumen Índices de Diversidad, Riqueza y Abundancia para Agricultura de Riego Anual y Permanente (ARAP).

Nombre científico	No. de Individuos	Riqueza	Abundancia Relativa	ln(Pi)	índice Shannon	índice Shannon	índice de Pielou
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	6	3	0.0632	-2.7621	-0.1744	0.37	0.34
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	86		0.9053	-0.0995	-0.0901		
<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	3		0.0316	-3.4553	-0.1091		
Total	95		1	H' calculada	0.3737		

Tabla IV. 19 Tabla Resumen Índices de Diversidad, Riqueza y Abundancia para Matorral Desértico Micrófilo (MDM).

Nombre científico	No. de Individuos	Riqueza	Abundancia Relativa	ln(Pi)	índice Shannon	índice Shannon	índice de Pielou
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	67	14	0.1362	-1.9938	-0.2715	2.20	0.83
<i>Carnegiea gigantea</i> (Engelm.) Britton & Rose	10		0.0203	-3.8959	-0.0792		
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	12		0.0244	-3.7136	-0.0906		
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	21		0.0427	-3.1540	-0.1346		
<i>Cylindropuntia arbuscula</i> (Engelm.)	63		0.1280	-2.0553	-0.2632		
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	95		0.1931	-1.6446	-0.3176		
<i>Ferocactus emoryi</i> (Engelm.) Orcutt	6		0.0122	-4.4067	-0.0537		
<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	92		0.1870	-1.6767	-0.3135		
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	76		0.1545	-1.8677	-0.2885		
<i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose	9		0.0183	-4.0013	-0.0732		
<i>Olneya tesota</i> A. Gray	17		0.0346	-3.3653	-0.1163		
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	6		0.0122	-4.4067	-0.0537		
<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	14		0.0285	-3.5594	-0.1013		
<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	4		0.0081	-4.8122	-0.0391		
Total	492		1	H' calculada	2.1960		

Tabla IV. 20 Tabla Resumen Índices de Diversidad, Riqueza y Abundancia para Vegetación de Galería (VG).

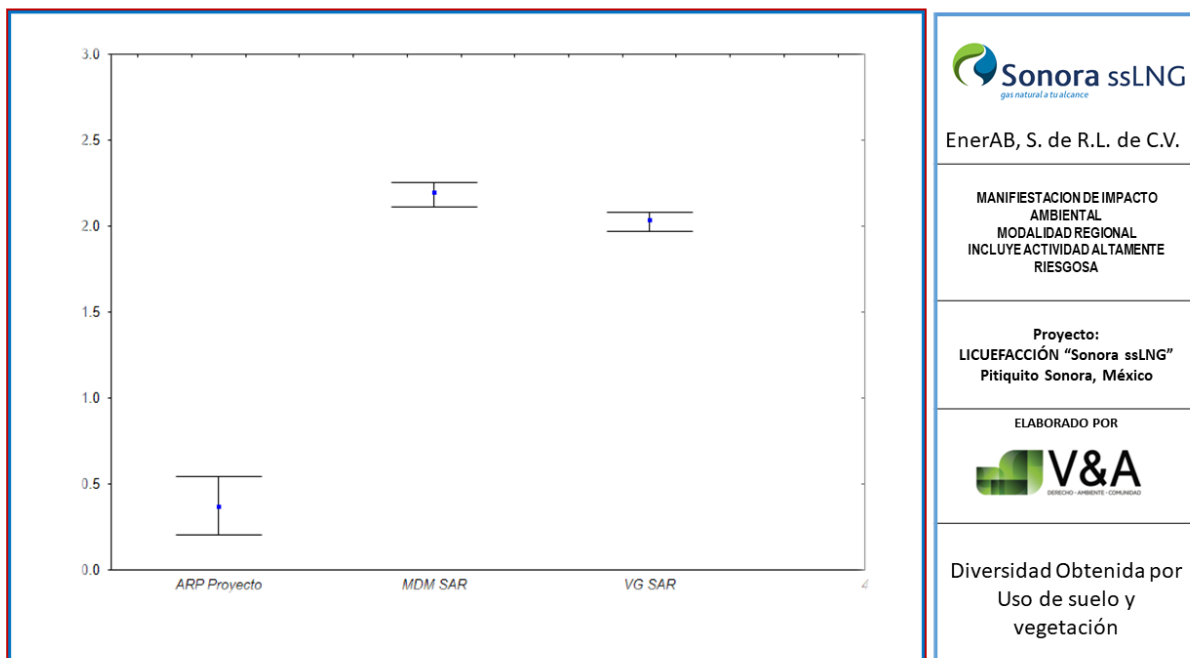
Nombre científico	No. de Individuos	Riqueza	Abundancia Relativa	ln(Pi)	índice Shannon	índice Shannon	índice de Pielou
<i>Ambrosia ambrosioides</i> (Cav.)	73	9	0.1978	-1.6203	-0.3206	2.04	0.93

Nombre científico	No. de Individuos	Riqueza	Abundancia Relativa	ln(Pi)	índice Shannon	índice Shannon	índice de Pielou
<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	19		0.0515	-2.9664	-0.1527		
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)	86		0.2331	-1.4564	-0.3394		
<i>Cylindropuntia arbuscula</i> (Engelm.)	60		0.1626	-1.8165	-0.2954		
<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.)	31		0.0840	-2.4768	-0.2081		
<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	27		0.0732	-2.6150	-0.1913		
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	26		0.0705	-2.6527	-0.1869		
<i>Mammillaria grahamii</i> Engelm.	17		0.0461	-3.0776	-0.1418		
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	30		0.0813	-2.5096	-0.2040		
Total	369		1	H' calculada	2.0402		

Tabla IV. 21 Resumen diversidad Área del Proyecto y SAR.

Estación	Tipo de vegetación	Riqueza (S)	H' (IC95%)
Proyecto	ARAP	3	0.37 (0.20-0.54)
SAR	MDM	14	2.20 (2.11-2.25)
	VG	9	2.04 (1.97-2.08)

Figura IV. 26 Diversidad obtenida por zona de muestreo.



Al hacer la comparación de los valores de riqueza y diversidad obtenidos para el Área del Proyecto y para el **SAR**, podemos concluir que la riqueza es mayor dentro del SAR que dentro de las áreas donde se pretende establecer el proyecto. La composición florística de las especies es homogénea, representada por una alta dominancia de *Prosopis velutina* (Mezquite Terciopelo).

Por otra parte, los valores que se presentan con respecto a la diversidad del sistema podrían considerarse de valor bajo. Sin embargo, los valores de dominancia nos indica que la estructura de las especies se encuentra igualmente representada en los estratos Arbóreo y Arbustivo que lo conforman, tal es el caso de *Prosopis velutina*, *Jatropha cinérea*, *Cercidium microphyllum* y *Larrea tridentata*. Esto es congruente con los tipos de vegetación descrita y presente tanto en el Área del Proyecto como en el SAR. Al analizar el estrato herbáceo podemos concluir que existe una baja regeneración de los estratos, sobre todo en el Área del Proyecto.

De esta manera podemos concluir que el proyecto no representará un impacto negativo en la zona, ya que las áreas a afectar resultan en su mayoría áreas que ya presentan alteraciones previas y que son utilizadas para la agricultura. Además, el Área del Proyecto no presenta vegetación considerada como forestal, a diferencia del sistema bajo estudio donde se presentaron y caracterizaron los diferentes ecosistemas presentes.

Composición de las comunidades de fauna presentes en el Área del Proyecto y el SAR.

Trabajos en campo

La determinación de la fauna terrestre y voladora (Aves, Reptiles, Anfibios y Mamíferos) presente en el área de estudio se realizó en función del grupo faunístico. Sin embargo, la actividad principal a realizar fue el transecto en franja, en la cual se obtuvieron registros directos de las especies a través de la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, y mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves y algunos mamíferos). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

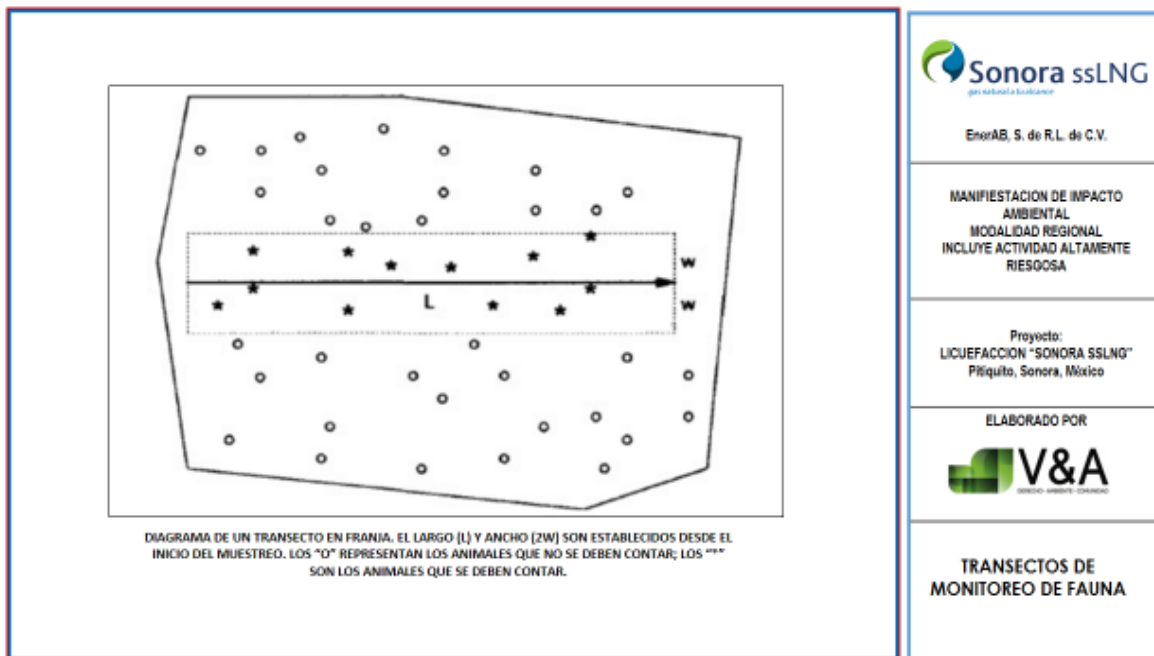
A continuación se describe más detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre:

Muestreo de transecto en franja

De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo (Figura IV. 27). El "cuadrante" es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados

de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Figura IV. 27. Diagrama de un transecto en franja. El largo (L) y ancho (2w) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los "o" representan los animales que no se deben contar; los "*" son los animales que se deben contar.



Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ($p = 1.0$).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de una vez.
- Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos los tamaños en una variedad de hábitat. Incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional.

No obstante, los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
- conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles.

La observación de estas especies se llevó a cabo durante los recorridos realizados en los transectos en banda utilizando la técnica de búsqueda activa. Durante este muestreo se revisaron huecos y se buscó debajo de la hojarasca, de troncos y de piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios. Cada vez que se observó un individuo, se le identificó con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados.

Mamíferos.

La presencia de los mamíferos en el área se puede constatar mediante la observación directa de los individuos. Sin embargo, debido al comportamiento discreto y evasivo de la mayoría de los mamíferos, se utilizaron también métodos indirectos que consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc.) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000). La identificación de las especies se realizó de acuerdo con la experiencia del personal y ayuda de guías de campo y claves dicotómicas (Coates-Estrada y Estrada, 1994; Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005).

Como medida adicional se utilizaron 3 cámaras trampa modelo WildView XtremeInfrared STC-TGL2IR, que consisten en un dispositivo compuesto por un sistema detector de movimiento y/o calor que, al detectar movimiento o cambio de temperatura, el dispositivo se activa tomando un registro fotográfico del agente, ya sea algún animal u objeto. Para aumentar el éxito de captura éstas cámaras fueron cebadas con productos comerciales (fruta, sardina, vísceras de pollo o res).

Es importante remarcar que las cámaras fueron colocadas en relación con la accesibilidad de los sitios. Se colocó una cámara en cada estación durante 5 días completos (sin contar el día de colocación y retiro de estas). Sumando así 360 h/trampa.

Tabla IV. 22. Ubicación Espacial de las cámaras trampa utilizadas en el estudio.

Cámaras		
ID	X UTM	Y UTM
1	403746	3391442
2	404694	3395837
3	404129	3391659

Aves

La observación de las aves se realizó durante los recorridos de los transectos descritos con anterioridad. Para este muestreo se utilizaron binoculares (10x50). Se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos y con base en la experiencia del personal y guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996), Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2011).

Tamaño de muestra para el Área del Proyecto y el SAR

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria. El muestreo realizado en el SAR y en el Área de Proyecto se llevó a cabo de manera aleatoria. Se realizaron un total de 10 transectos con una longitud de 250 m (L) por 20 m de ancho (2w), los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera: 4 transectos para el Área del Proyecto y 6 para el SAR sumando una superficie total muestreada de 5 ha, 2 ha para el Área del Proyecto y 3 ha para el SAR (Tabla IV. 23).

Tabla IV. 23. Transectos utilizados para el monitoreo de fauna presente en el área de estudio.

Zona	Transecto	Inicial		Final	
		X UTM	Y UTM	X UTM	Y UTM
Área del Proyecto	1	402842	3395627	403090	3395657
	2	402823	3395664	403072	3395693
	3	402779	3395700	403028	3395727
	4	402792	3395739	403040	3395768
SAR	5	398200	3396704	398235	3396951
	6	398085	3396974	398099	3396725
	7	404455	3395835	404704	3395859
	8	404470	3395743	404718	3395775
	9	404296	3392131	404359	3391889
	10	404422	3392085	404475	3391841

Análisis Estadístico.

Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H').

Para la estimación de abundancia y diversidad se aplicó el Índice de Shannon-Wiener, el cual se usa en ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H' y se expresa siempre con un número positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5. Valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras, para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas, y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

P_i= Abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnP_i= logaritmo natural de p_i.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

H_{min} = 0

H_{max} = Ln(S)

Equidad de Pielou.

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las

especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella. et al., 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

Densidad

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente formula propuesta por Gallina y López (2011):

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Donde:

D = Densidad.

W = Ancho medio del transecto.

L = Longitud total del transecto.

Resultados

En total se obtuvieron 103 registros de 26 especies. El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 17, equivalente al 63.38% respecto al total; los reptiles están representados por 5 especies, seguido de los mamíferos con 4. No se registran anfibios durante el monitoreo (Tabla IV. 24). Con relación a la cantidad de registros en el área de estudio, en el proyecto se registraron 33 individuos en 14 especies y para el SAR 70 individuos en 23 especies, de las cuales, 2 se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ninguna de ellas se encuentra incluida en la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN).

Tabla IV. 24 Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área de estudio.

Grupo	Número especies	Proporción
Reptiles	5	19.23%

Grupo	Número especies	Proporción
Mamíferos	4	15.38%
Aves	17	65.38%
Total	26	100%

A continuación, se muestra un listado general de las especies de fauna registradas para ambos casos y separadas por grupo faunístico (Tabla IV. 25).

Tabla IV. 25 Listado general de especies registradas durante los trabajos de campo.

No	Grupo	Familia	Científico	Común	NOM-059	UICN
1	Aves	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	S/E	LC
2	Aves	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	S/E	LC
3	Aves	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	S/E	LC
4	Aves	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	S/E	LC
5	Aves	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	S/E	LC
6	Aves	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	S/E	LC
7	Aves	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	S/E	LC
8	Aves	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correminos Norteño	S/E	LC
9	Aves	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	S/E	LC
10	Aves	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	S/E	LC
11	Aves	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	S/E	LC
12	Aves	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle Norteño	S/E	LC
13	Aves	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	S/E	LC
14	Aves	Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra	S/E	LC
15	Aves	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto	S/E	LC
16	Aves	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	S/E	LC
17	Aves	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	S/E	LC
18	Mamíferos	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	S/E	LC
19	Mamíferos	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre Antílope	S/E	LC
20	Mamíferos	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	S/E	LC
21	Mamíferos	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla Antílope de Sonora	S/E	LC
22	Reptiles	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Pr	LC
23	Reptiles	Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Gecko Bandeado del Noroeste	Pr	LC

No	Grupo	Familia	Científico	Común	NOM-059	UICN
24	Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija Espinosa del Desierto	S/E	LC
25	Reptiles	Teiidae	<i>Aspiloscelis tigris</i>	Huico Tigre del Noroeste	S/E	LC
26	Reptiles	Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	Tortuga del Desierto de Sonora	S/E	LC

Especies bajo alguna categoría de riesgo.

Del total de las especies registradas en el **SAR**, solamente 2 se encuentran incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ambas especies pertenecen a los reptiles: lagartija leopardo narigona (*Gambelia wislizenii*) y gecko bandado del noroeste (*Coleonyx variegatus*) (Tabla IV. 26).

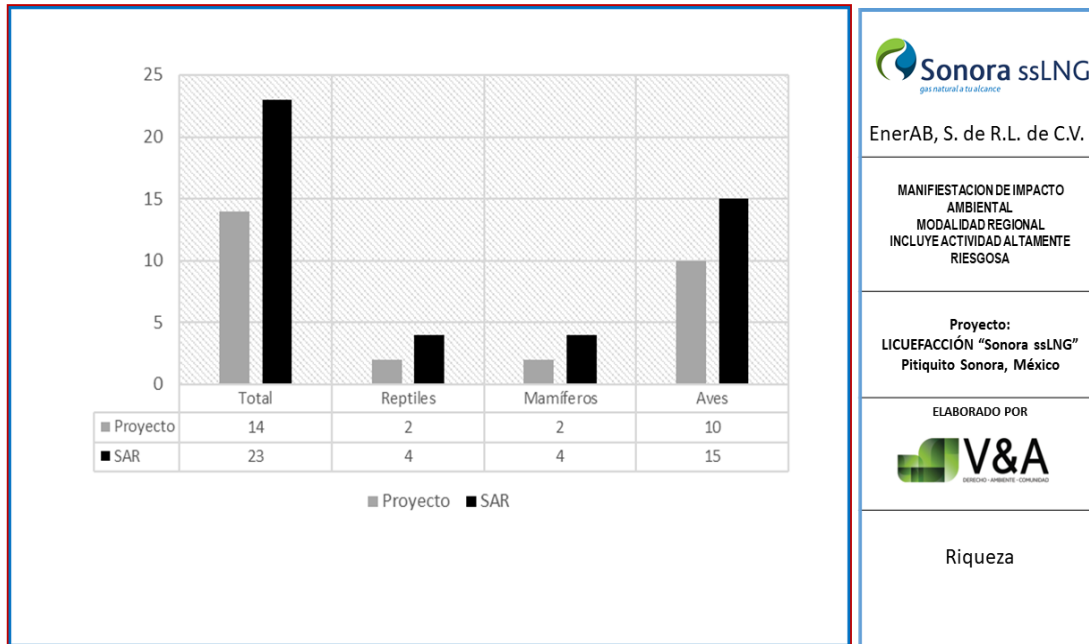
Tabla IV. 26. Especies registradas incluidas dentro de alguna categoría de riesgo.

Familia	Especie	CATEGORÍA NOM-059	UICN
Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Pr (Protección especial)	LC
Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Pr (Protección especial)	LC

Riqueza

La riqueza total fue de 26 especies, distribuidas en 17 especies de Aves, 5 de Reptiles, y 4 de Mamíferos. Comparando las riquezas obtenidas entre el **SAR** y el Área del Proyecto, el **SAR** presentó un mayor valor de riqueza, registrando 23 especies, equivalente al 88.46% respecto al total registradas, a diferencia del Área del Proyecto que registró el 53.84% respecto al total de especies. Para el Área del Proyecto, las especies registradas están distribuidas en 10 especies de Aves, 2 de Mamíferos y 2 de Reptiles, sumando un total de riqueza de 14 especies (Figura IV. 28).

Figura IV. 28. Riqueza obtenida durante los trabajos en campo.



Abundancia

Tabla IV. 27 Abundancia registrada para cada especie dentro del Área del Proyecto y el SAR.

Especie	Abundancia		
	Proyecto	SAR	Total
Aves			
<i>Buteo jamaicensis</i>	0	1	1
<i>Cardinalis cardinalis</i>	0	3	3
<i>Cathartes aura</i>	1	2	3
<i>Coragyps atratus</i>	0	1	1
<i>Columba livia</i>	1	0	1
<i>Streptopelia decaocto</i>	0	2	2
<i>Zenaida macroura</i>	5	12	17
<i>Geococcyx californianus</i>	3	5	8
<i>Caracara cheriway</i>	4	3	7
<i>Haemorrhous mexicanus</i>	2	0	2
<i>Quiscalus mexicanus</i>	6	2	8

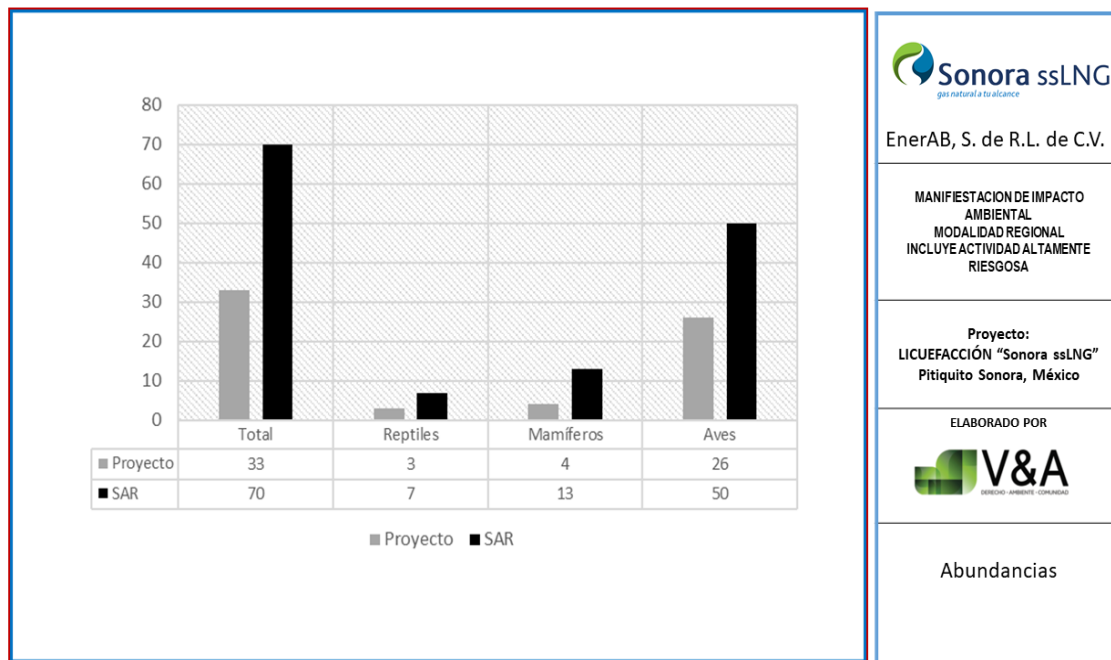
Especie	Abundancia		
	Proyecto	SAR	Total
<i>Mimus polyglottos</i>	1	4	5
<i>Callipepla gambelii</i>	2	2	4
<i>Amphispiza bilineata</i>	1	6	7
<i>Melanerpes uropygialis</i>	0	2	2
<i>Bubo virginianus</i>	0	1	1
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	0	4	4
Total	26	50	76
Mamíferos			
<i>Canis latrans</i>	0	2	2
<i>Lepus alleni</i>	1	3	4
<i>Sylvilagus audubonii</i>	3	7	10
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	0	1	1
Total	4	13	17
Reptiles			
<i>Gambelia wislizenii</i>	0	1	1
<i>Coleonyx variegatus</i>	1	0	1
<i>Sceloporus magister</i>	0	1	1
<i>Aspidoscelis tigris</i>	2	4	6
<i>Gopherus morafkai</i>	0	1	1
Total	3	7	10
Total general	33	70	103

Para el Área del Proyecto se registraron 33 individuos distribuidos en 3 Reptiles, 4 Mamíferos y 26 Aves. Las especies *Aspidoscelis tigris* (2 individuos) y *Coleonyx variegatus* (1 individuo) representan a los reptiles. El conejo desértico *Sylvilagus audubonii* (3 individuos) y *Lepus alleni* (1 individuo), representan a los mamíferos. Por último, representando al grupo de las aves, *Quiscalus mexicanus* (6 individuos) y *Zenaida macroura* (5 individuos), representando ambas, el 42.30% de las aves registradas dentro del Área del Proyecto.

Para el **SAR** se registró un total de 70 individuos distribuidos en 7 Reptiles, 13 Mamíferos y 50 Aves. La especie más avistada fue el huico (*Aspidoscelis tigris*) con 4 ejemplares. También se registró la presencia de un individuo de *Gambelia wislizenii*, *Sceloporus magister* y *Gopherus morafkai*. Por el lado de los mamíferos, el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) fue el que tuvo un mayor número de registros (7 individuos), seguido de la liebre antílope, *Lepus alleni* (3 individuos) y, en

menor medida, también fueron observadas las especies *Canis latrans* y *Ammospermophilus harrisi*. Por parte de las aves, la paloma (*Zenaida macroura*) fue la especie más común, seguida del *Amphispiza bilineata* y *Geococcyx californianus*.

Gráfico IV. 1. Concentrado de abundancia general obtenida dentro del Área del Proyecto y el SAR durante los trabajos en campo.



Diversidad

De acuerdo a la comparativa de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de equitatividad de Pielou calculados tanto para el **SAR** como para el Área del Proyecto, se describen de manera general ecosistemas con una diversidad media, debido a que los valores resultantes fueron menores a 3, siendo $H' = 2.43$ para el Área del Proyecto y $H' = 2.86$ para el **SAR**. El **SAR** posee una diversidad ligeramente mayor en general y de igual manera por grupo faunístico. En lo que respecta al índice de equitatividad de Pielou, tanto el Área del Proyecto como el **SAR** presentan de manera general valores muy similares describiendo ambas partes como ecosistemas homogéneos en cuanto a sus abundancias. De manera más concreta, se reporta una equitatividad de $J' = 0.92$ para el Área del Proyecto contra $J' = 0.91$ del **SAR**, indicando así que existe una distribución ligeramente más homogénea en el Área del Proyecto que en el **SAR** en cuanto a la abundancia de sus especies (Tabla IV. 28).

Tabla IV. 28. Concentrado de diversidad obtenido por grupo faunístico y de manera general durante el estudio de campo.

Grupo	Proyecto		SAR	
	(H')	(J')	(H')	(J')
Aves	2.088	0.91	2.447	0.903
Mamíferos	0.562	0.81	1.156	0.834
Reptiles	0.636	0.92	1.153	0.832
General	2.433	0.92	2.861	0.912

Densidad

De acuerdo con la densidad obtenida por medio del cálculo de $D = n/2wL$ para el Área del Proyecto, se puede concluir que las especies con un mayor índice de densidad fueron la paloma huilota (*Zenaida macroura*) con 3.40 ind/ha, el conejo desértico (*Sylvilagus audubonii*) con 2.00 ind/ha, seguidos por *Geococcyx californianus* y *Quiscalus mexicanus* con 1.60 ind/ha.

Comparativamente, entre el Área del Proyecto y el SAR, el segundo fue el que presentó una densidad total mayor con 22.33 ind/ha contra 16.50 ind/ha del Área del Proyecto. De manera general, de acuerdo con la superficie muestreada (5 ha), la densidad total se estima en 20.60 ind/ha (Tabla IV. 29).

Tabla IV. 29. Tabla cálculos de densidad por hectárea (ha) para las especies dentro del área de estudio.

Densidad Estimada (ind/ha)			
Especie	Proyecto (n=2)	SAR (n=3)	Total (n=5)
<i>Buteo jamaicensis</i>	-	0.33	0.20
<i>Cardinalis cardinalis</i>	-	1.00	0.60
<i>Cathartes aura</i>	0.50	0.67	0.60
<i>Coragyps atratus</i>	-	0.33	0.20
<i>Columba livia</i>	0.50	-	0.20
<i>Streptopelia decaocto</i>	-	0.67	0.40
<i>Zenaida macroura</i>	2.50	4.00	3.40
<i>Geococcyx californianus</i>	1.50	1.67	1.60
<i>Caracara cheriway</i>	2.00	1.00	1.40
<i>Haemorrhous mexicanus</i>	1.00	-	0.40
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3.00	0.67	1.60

Densidad Estimada (ind/ha)			
Especie	Proyecto (n=2)	SAR (n=3)	Total (n=5)
<i>Mimus polyglottos</i>	0.50	1.33	1.00
<i>Callipepla gambelii</i>	1.00	0.67	0.80
<i>Amphispiza bilineata</i>	0.50	2.00	1.40
<i>Melanerpes uropygialis</i>	-	0.67	0.40
<i>Bubo virginianus</i>	-	0.33	0.20
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	-	1.33	0.80
<i>Canis latrans</i>	-	0.67	0.40
<i>Lepus alleni</i>	0.50	1.00	0.80
<i>Sylvilagus audubonii</i>	1.50	2.33	2.00
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	-	0.33	0.20
<i>Gambelia wislizenii</i>	-	0.33	0.20
<i>Coleonyx variegatus</i>	0.50	-	0.20
<i>Sceloporus magister</i>	-	0.33	0.20
<i>Aspidoscelis tigris</i>	1.00	1.33	1.20
<i>Gopherus morafkai</i>	-	0.33	0.20
Total	16.50	23.33	20.60

Conclusiones generales

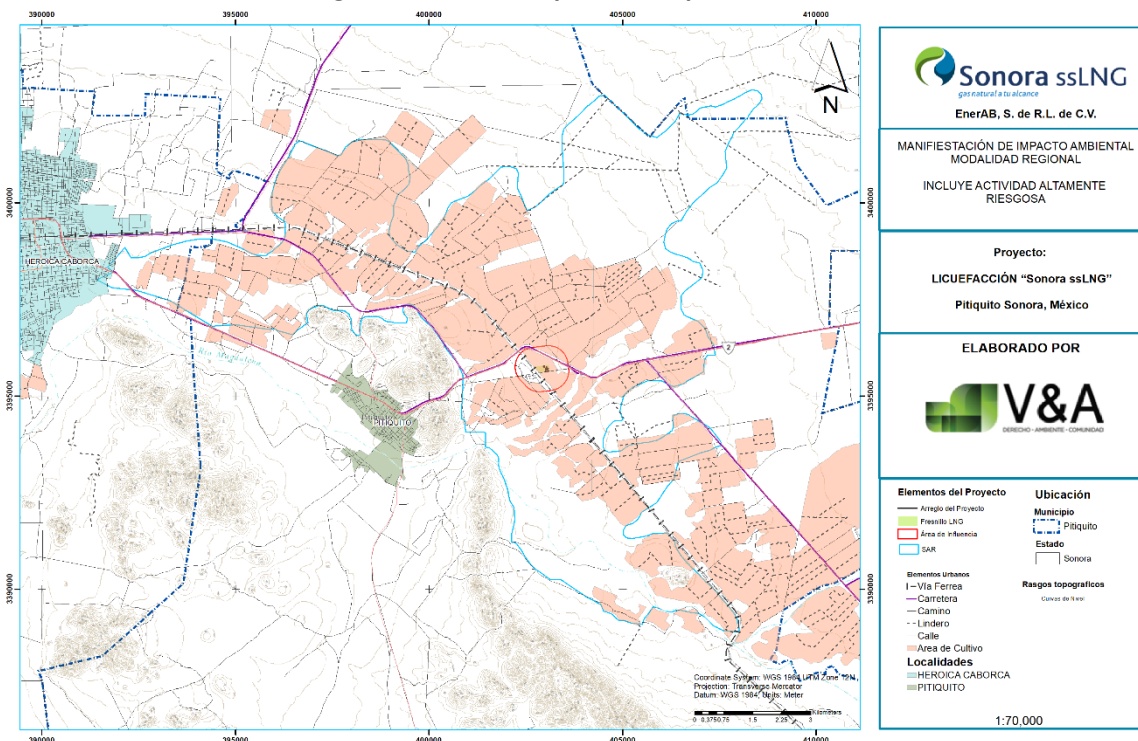
En total se registraron 26 especies en 103 individuos. Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las Aves es el mejor representado tanto para el Área del Proyecto como para el **SAR**, es decir, este grupo se presentó dominante tal y como lo indica la riqueza específica y el índice de Shannon. Es importante mencionar que los valores de diversidad estimados son más altos en el **SAR** respecto al Área del Proyecto mostrando condiciones semejantes o mejores para el **SAR**.

En lo que respecta a las especies enlistadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo alguna categoría de riesgo, se registraron solamente 2 especies dentro del **SAR**. El bajo registro observado durante el monitoreo de campo posiblemente se debe a la modificación del ambiente natural presente en el área de estudio. Esto provoca que las especies nativas se desplacen a ambientes mejor conservados. Lo anterior es congruente con lo obtenido en campo donde principalmente se encontraron especies capaces de soportar dichos cambios, siendo mayormente abundantes especies como: *Quiscalus mexicanus*, *Zenaida macroura* y *Caracara cheriway*.

IV.2.3. Medio socioeconómico

El municipio está ubicado en el noroeste del estado de Sonora. Su cabecera es la población de Pitiquito y se localiza en el paralelo 30°40' de latitud norte y a los 112°04' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 305 ms.n.m. Colinda con los siguientes municipios: al noreste con Altar, al este con Trincheras, al sur con Hermosillo, al sureste con Carbó, al noroeste con Caborca, y su límite natural al oeste es el Golfo de California.

Figura IV. 29 Municipio de Pitiquito, Sonora.



Posee una superficie de 9,823.3 km², que representan el 6.46% del total estatal y el 0.61% del nacional. Las localidades más importantes, además de la cabecera, son: Puerto Libertad y El Desemboque.

Demografía

El municipio de Pitiquito tiene un total de 328 localidades. De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2015 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población total de Pitiquito es de 9,514 habitantes, de los cuales 4,859 son hombres y 4,655 son mujeres (Tabla IV. 30).

Tabla IV. 30 Relación de Género.

RELACIÓN DE GÉNERO	
Sexo	Número de habitantes
Hombre	4,859
Mujer	4,655

Fuente: Consejo estatal de la Población (2015).

La situación conyugal que presenta el municipio se encuentra en 4 secciones que pertenecen a: casada con 39.9%, soltera con 33.2%, en unión libre un 17.1% y separada, divorciada o viuda con 9.7%.

Tabla IV. 31 Situación Conyugal.

SITUACIÓN CONYUGAL	
Casada	39.9%
Soltera	33.2%
En unión libre	17.1%
Separada, Divorciada o Viuda	9.7%

Fuente: Consejo estatal de la Población (2015).

La composición en la estructura de edad corresponde a: niños de cero a catorce años, adolescentes de quince a los diecinueve, jóvenes de los veinte a veintinueve, adulto de treinta a sesenta y cuatro, y adultos mayores de sesenta y cinco años en adelante (Tabla IV. 32). El rango que presenta mayor porcentaje es el de los adultos con un total de 42.10%.

Tabla IV. 32 Composición en Rangos de Edad.

Rango de Edad				
Niños (0-14)	Adolescentes (15-19)	Jóvenes (20-29)	Adulto (30-64)	Adultos mayores (65 y más)
26.80%	9.30%	14.30%	42.10%	7.50%

Fuente: Consejo Estatal de Población (2015).

Vivienda

En forma general el número de viviendas para el municipio Pitiquito es de 3,159. Los principales servicios básicos con los que cuentan las viviendas: 97.22% con servicios de electricidad, 95.40% con servicio de agua entubada, y el 96.90% con servicio sanitario o excusado, entre otros servicios (Tabla IV. 33).

Tabla IV. 33 Principales servicios en vivienda.

SERVICIO	PORCENTAJE %
Electricidad	97.22
Agua entubada	95.40
Excusado o sanitario	96.90
Aparato de radio	69.90
Televisión	93.30
Refrigerador	92.20
Lavadora	77.30
Automóvil	67.70
Computadora personal	39.10
Teléfono fijo	27.60
Teléfono celular	88.50
Vivienda con Internet	30.60
Servicio de televisión de paga	65.50
Televisor de pantalla plana	35.20

Fuente: Consejo Estatal de Población (2015).

En tenencia de vivienda para el municipio el 77.7% cuenta con vivienda propia, de forma alquilada el 6.3%, prestada el 9.8% y en otra situación solo el 5.7% (Tabla IV. 34).

Tabla IV. 34 Tenencia de Vivienda en Pitiquito.

Tenencia de Vivienda (%)	
Propia	77.7
Prestada	9.8
Alquilada	6.3
Otra Situación	5.7

Fuente: Consejo Estatal de Población (2015).

En lo que corresponde a la jefatura o encargado del hogar, el 73.9% es por parte del género masculino y el 26.1% es por parte del género femenino. El número total de hogares para el municipio es de 2,643 con un promedio de personas por hogar de 3.6 (CONEPO, 2015).

Servicio de agua potable

El municipio de Pitiquito cuenta con el servicio de agua con un total de 1,900 tomas domiciliarias con red de distribución de agua entubada que corresponden a 1,854 domésticas, 43 comerciales y 3 industriales.

Salud

Las unidades o servicios médicos en el municipio son siete (1.4% del total de unidades médicas del estado), y del personal médico eran 13 personas (0.2% del total de médicos en la entidad). La razón

de médicos por unidad médica era de 1.9, frente a la razón de 11 en todo el estado, esto de acuerdo a la última encuesta realizada por el COESPO (2015).

Para la afiliación a los servicios en el sector salud el 53% se encuentra con el IMSS, el 37.9% con Seguro Popular, el 8% con ISSSTE, el 2.3% con alguna institución privada, el 0.9% con otra institución, y con un 8.4% para aquellos que no se encuentran afiliados a ninguna institución de salud (Tabla IV.35).

Tabla IV. 35 Afiliación a servicios de salud.

Afiliación a Servicios de Salud (%)	
No Afiliada	8.4
Otra Institución	0.9
Institución Privada	2.3
Seguro Popular	37.9
ISSSTE	8
IMSS	53

Fuente: Consejo Estatal de Población (2015).

Economía

La economía del municipio es principalmente rural, destacando la ganadería y agricultura, aún cuando existen otras actividades primarias tales como minería y pesca. La industria principal es la peletera, que elabora variados artículos de piel para consumo nacional y exportación.

La vida económica del municipio está ligada a la ciudad de Caborca la cual se encuentra a pocos kilómetros.

Tabla IV. 36 Actividades económicas.

Principales Actividades Económicas	
Sector Primario	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca.
Sector Secundario	Manufacturera, Construcción, Electricidad y Agua
Sector Terciario	Comercio, Transporte y Comunicaciones, Turismo, Admón. Pública.

Fuente: Consejo Estatal de Población (2015).

El municipio cuenta con suficientes atractivos naturales, edificaciones históricas y arquitectónicas de todo tipo lo cual atrae a muchos visitantes y esto representa un importante factor en el desarrollo

económico para convertirse, en poco tiempo, en un destino solicitado por los viajeros nacionales e internacionales. Se cuenta con playas vírgenes que no han sido explotadas por la falta de difusión pero que son visitadas por habitantes del municipio y otros.

Del total de la población del municipio, se encuentra como económicamente activa un 72.3% para los hombres y un 27.7% para las mujeres.

La ocupación por sector económico se encuentra con 31.4% para el sector secundario, el 27.3% para el sector primario, 25.39% para otros servicios, 14.2% para el comercio y el 1.2% no fue especificado (Tabla IV. 37).

Tabla IV. 37 Ocupación por sector económico.

Ocupación por Sector Económico (%)	
Secundario	31.4
Primario	27.3
Servicios	25.9
Comercio	14.2
No Específico	1.2

Fuente: Consejo Estatal de Población (2015).

Con las actividades del sector económico que presenta el municipio existe un porcentaje de la población que se encuentra en pobreza y pobreza extrema como se observa en la siguiente tabla (Tabla IV. 38).

Tabla IV. 38 Condición de Pobreza.

Condición de Pobreza	% Total de Población	Carencia promedio
Población en pobreza	36.2	2.3
Población en pobreza extrema	5.1	3.5

Fuente: INEGI Y CONEVAL (2015)

Educación

En 2011, el municipio contaba con siete escuelas preescolares, ocho primarias y cuatro secundarias. Además, el municipio cuenta con tres bachilleratos y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio también cuenta con una primaria indígena (Tabla IV. 39).

Tabla IV. 39 Población de estudiantes en educación.

Nivel	Escuelas	Alumnos	Maestros
Preescolar	7	310	18
Primaria	9	1,167	47
Secundaria	4	572	23
Especial	1	85	6

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Nivel	Escuelas	Alumnos	Maestros
Bachillerato	03	489	28

Fuente: Formato 911 INEGI

El nivel de educación para la población mayor de 15 años en el municipio es de 60.3% con educación básica, 21% con educación media superior, 14.4% con educación superior, 4.1% sin escolaridad y 0.2 % no fue especificado, de acuerdo a los estudios socioeconómicos del municipio Pitiquito del 2015 (Tabla IV.40).

Tabla IV. 40 Nivel de educación mayor de 15 años.

Nivel de Educación mayor de 15 años (%)	
Educación Básica	60.3
Educación Media superior	21
Educación Superior	14.4
Sin Escolaridad	4.1
No especificado	0.2

Fuente: Consejo Estatal de Población (2015).

Cultura

Según la tradición local se dice que el pueblo toma el nombre del famoso jefe indio, que una vez vivió en la ranchería donde se construyó la iglesia, y a este lo llamaban "Piti o Pitic". Este jefe indio peleó contra los españoles, pero fue derrotado en una batalla en un pequeño pico fortificado situado al oeste de la iglesia conocida como sierra Quisuan. En esta loma hay restos de paredes de piedra.

El municipio de Pitiquito se caracteriza por las fiestas del Santo Patrono San Diego. Las que se festejan el 13 de noviembre con eventos deportivos, juegos mecánicos y juegos artificiales. También cabe destacar las carreras de caballos que se llevan a cabo cada domingo. El 16 de septiembre se celebra el día de la Independencia de México y el 20 de noviembre el aniversario de la Revolución Mexicana.

Cuenta con la construcción del Monumento Arquitectónico de Misión de San Diego Pitiquito, esta iglesia fue construida en el siglo XVIII y por el momento no cuenta con Museos.

En Pitiquito existen poblaciones que pertenecen a la cultura indígena, los porcentajes que se registran son de un 3.93%. Dentro de este porcentaje existen personas que hablan otra lengua. (Tabla IV. 41).

Tabla IV. 41 Porcentaje de población con lengua Indígena.

Porcentaje de Poblaciones que habla lengua Indígena	
Población mayor a 5 años lengua Indígena/español	3.06
Población mayor a 5 años lengua Indígena/no Español	0.02

Fuente: Intercensal INEGI (2015).

Religión

En el municipio de Pitiquito se profesa en su mayoría la religión católica que conforma el 84.66%, las religiones Protestantes, Evangélicas y Bíblicas con un 10.20%, y para la población atea o sin religión solo un 5.10% (Tabla IV. 42).

Tabla IV. 42 Religiones en Pitiquito.

Profesión de Religión (%)	
Católica	84.66
Protestantes, Evangélicas y Bíblicas	10.2
Atea o sin religión	5.1

Fuente: Intercensal INEGI (2015).

IV.2.1.4 Paisaje

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez, 1981). De este modo, se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz-Pedrerros 2004).

Para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí, y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, cualidad de notable subjetividad sujeta a la interpretación del individuo.

Es de este modo que, para hacer la evaluación o análisis de paisaje del sitio del proyecto, se consideraron los siguientes aspectos:

Visibilidad. Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De esta manera, se determinó que el **SAR** en el que se desarrollará el proyecto se encuentra en los municipios de Pitiquito y, en menor proporción, en el municipio de Caborca dentro del estado de Sonora. El paisaje dentro del área de estudio se encuentra sobre diferentes formas geológicas como, por ejemplo, las sierras escarpadas y las bajadas con presencia de lomeríos, donde la vegetación está fragmentada por actividades antropogénicas.

De este modo, las dos unidades paisajísticas diferenciadas determinaron que la matriz corresponde a bajadas con lomeríos en campos agrícolas, vegetación de galería y sierra escarpada con vegetación xerófila.

Figura IV. 30. Unidades paisajísticas



Calidad paisajística.

Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
- La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.

- c. La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del Proyecto, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del Área del Proyecto el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano.

En la Tabla IV. 43 se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio del proyecto, mientras que en la Tabla IV. 44 se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Tabla IV. 43 Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio del proyecto.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	3
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	0
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	3
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la	0	3

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
			la calidad visual en el conjunto		calidad del conjunto		
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	característico aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	2
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	2
						$\Sigma =$	14

Tabla IV. 44 Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual es de 14 puntos, que lo cataloga en la clase B, correspondiente a áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Tabla IV. 45 Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Número	
Pendiente (s)	Inclinado (Pendiente > 55 %)	Bajo	1	2
	Inclinación suave (Pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2	

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Número	
	Poco Inclinado (Pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	2
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1	
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
Potencia de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	2
	Contraste moderado	Moderado	2	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	
Σ=				12

Fragilidad del paisaje. Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan. Se determinó que el sitio donde se ubicará el proyecto tiene una moderada capacidad para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales, principalmente en el Área del Proyecto, ya que la vegetación presente son repoblaciones que abarca la mayor parte del paisaje en la zona, su regeneración está directamente ligada a la disponibilidad de recursos como el agua la cual se

encuentra limitada en la región. No obstante, el resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla IV. 46 Escala de referencia CAV.

Escala de Capacidad de Absorción Visual	
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

De acuerdo con la Tabla IV. 46, la suma de los factores del paisaje considerados para la evaluación del CAV es nueve. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

$$CAV = S*(E+R+D+C+V)$$

Donde:

S=Pendientes

E=Erosionabilidad del suelo

R=Vegetación, potencial de regeneración

D= Diversidad de vegetación

C=Contraste suelo/roca

V=Contraste suelo/vegetación.

$$CAV = 2*(2+2+2+2+2) = 20$$

El valor de CAV obtenido (20) indica que el área corresponde a una zona fragilidad paisajística media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del **SAR**.

IV.3 Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el **SAR**, que impera en la zona de estudio del Proyecto. Con la información recabada se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico previo a la realización del proyecto que comprende las obras propuestas. En este análisis, se incluyen las actividades productivas y antropogénicas que actualmente se desarrollan en el sitio del Proyecto y se pretende mediante él, determinar el grado de perturbación de los recursos naturales y los cambios sufridos por las emisiones contaminantes existentes.

Tabla IV. 47 Diagnostico ambiental.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	El clima presente en el área bajo estudio es muy seco cálido al oeste del sistema y el clima seco semicálido el cual está mayormente representado en el Norte del País, el área del proyecto se encuentra en una zona donde las sequías se presentan frecuentemente.
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	Emisión de dióxido de azufre (SO ₂), el municipio de Pitiquito es el principal emisor de este contaminante es liberado por la industria de la generación de energía eléctrica.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	La generación de ruido producto del flujo vehicular, transporte y uso de maquinaria para la excavación de los pozos.
Hidrología superficial	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	Los municipios de Caborca y Pitiquito presentan dureza y salinidad. Las aguas residuales producidas por la agricultura del Distrito no alcanzan a llegar al mar, por lo que se infiltran al subsuelo con su carga de plaguicidas, afectando los acuíferos.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreeplotado o subexplotado)	De acuerdo con los datos obtenidos el agua subterránea de calidad aceptable para consumo humano, excepto para los valores de plomo que exceden la Norma Oficial Mexicana (NOM, 1994).
Geomorfología	Modificación de relieve	Cercano al área bajo estudio existen algunas fallas inversas donde los cambios en la topografía de la zona son pocos, ya que en general se trata de un área semi-plana, donde los cambios topográficos ocasionados por la infraestructura del proyecto son ligeros, por lo que se considera que tiene un grado de afectación baja.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	La unidad de suelo dominante en el área bajo estudio es el Regosol epiesquelético, le confiere una amplia variedad de usos, como pastos extensivos de baja carga.
Medio biótico		
Vegetación	Estado de conservación	El área del proyecto presenta una pobre diversidad representada por vegetación segregada de <i>Prosopis velutina</i> generalmente arbustivos, las zonas cercanas a las áreas de bajada de las serranías que rodean el sistema ambiental, presentan vegetación de matorrales xerófilos que brindan resguardo a la fauna presente destacando especies como <i>Stenocereus thurberi</i> , <i>Jatropha cinérea</i> , <i>Cercidium microphyllum</i> y <i>Ambrosia ambrosioides</i> .
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Dentro de los recorridos en campo, se observaron solamente en el Sistema Ambiental Regional ejemplares bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010; siendo la especie <i>Carnegiea gigante</i> (Saguaro), bajo la categoría de amenazada y <i>Olneya tesota</i> (Palo Fierro) bajo protección especial.
Fauna	Número de especies	26 especies dentro del estudio, el grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 17, equivalente al 63.38% respecto al total.
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	2 se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de ellas se encuentra incluida en la Lista Roja de especies Amenazadas (UICN).
Medio socioeconómico		

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	Indica que el área corresponde a una zona de fragilidad paisajística media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del SAR.
Demografía	Tasa de crecimiento	Las poblaciones cercanas al sitio del proyecto, nacieron con expectativas de explotación agropecuaria, sin embargo, las condiciones climáticas y la escasez de agua para la agricultura han frenado paulatinamente dicha actividad, teniendo que buscar otras alternativas económicas, que permitan el aprovechamiento de la tierra y que frenen la migración de la población a las ciudades.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**



**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO
AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS**



**PROMOVENTE
EnerAB, S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO V
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL**

ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	4
V.1. Identificación de impactos ambientales	4
V.2. Identificación de las obras y actividades del Proyecto susceptibles de producir impactos ambientales	5
V.2.1. Obras	5
V.2.2. Actividades	5
V.3. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales ...	7
V.3.1. Redes de interacción	7
V.3.2. Componentes y factores ambientales afectables por el Proyecto	7
V.4. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno	9
V.4.1. Matrices de interacción	9
V.5. Denominación de los impactos ambientales	15
V.6. Identificación de impactos ambientales por etapa	16
V.7. Evaluación de impactos ambientales	18
V.7.1. Determinación de la importancia	22
V.7.2. Criterios para la valoración de la importancia	22
V.7.3. Criterios para la evaluación del atributo de la intensidad	23
V.7.4. Criterios para la evaluación del atributo de acumulación	23
V.7.5. Criterios para la evaluación del atributo de sinergia	24
V.7.6. Determinación de la magnitud	24
V.7.7. Matriz de evaluación de impactos ambientales	25
V.7.8. Determinación de la significancia de los impactos ambientales	25
V.8. Significancia	28
V.9. Análisis de impactos acumulativos y residuales	32
V.9.1. Impactos acumulativos	32
V.9.2. Identificación de efectos acumulativos por obras y actividades dentro del SAR	33
V.9.2.1. Identificación de impactos acumulativos del proyecto	34
V.9.3. Impactos sinérgicos	35
V.9.3.1. Identificación de interconexiones de los impactos	35
V.9.3.2. Identificación de grados de sinergia	36
V.9.3.3. Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica	39
V.9.3.4. Estandarización	39
V.9.4. Impactos residuales	41
V.10. Descripción y análisis de los impactos ambientales	41
V.10.1. Pérdida de suelo	41
V.10.2. Alteración en la calidad de suelo	42
V.10.3. Alteración en la calidad de agua	43
V.10.4. Contaminación atmosférica	43
V.10.5. Alteración al confort sonoro	44
V.10.6. Pérdida de individuos de flora	45
V.10.7. Modificación del hábitat	46
V.10.8. Afectación de individuos de fauna	47

V.10.9. Modificación del paisaje.....	48
V.11. Conclusiones	49

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

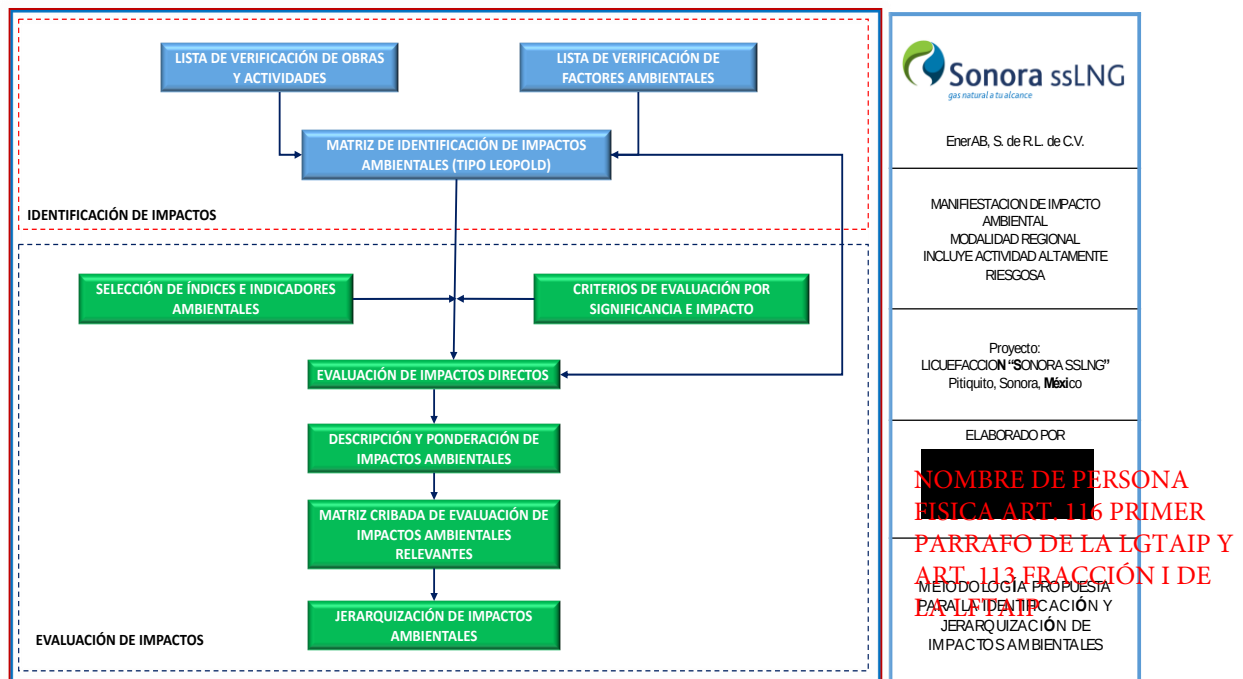
V.1. Identificación de impactos ambientales

La estructura y las funciones del Sistema Ambiental Regional (**SAR**), definidas en el Capítulo IV, pueden llegar a ser modificadas por impactos ocasionados sobre algunos componentes ambientales, razón por la cual el análisis de impacto, se realizó aplicando un enfoque metodológico que asegura que todos los factores ambientales del **SAR** sean incluidos.

Es así que el análisis de los impactos ambientales se basó en la identificación y evaluación de la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el área de influencia del Proyecto, sin el desarrollo de éste ("línea base o cero") y, las esperadas por el establecimiento y desarrollo del proyecto "**Sonora ssLNG**" (en adelante el Proyecto).

En la Figura V.1 se aprecia en forma de diagrama la metodología propuesta para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarían por la ejecución del Proyecto. En los siguientes apartados se describe con detalle cada una de las fases del esquema metodológico propuesto para identificar, evaluar, así como caracterizar los impactos ambientales acumulativos y residuales del **SAR** asociados a la ejecución del Proyecto.

Figura V. 1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.



V.2. Identificación de las obras y actividades del Proyecto susceptibles de producir impactos ambientales

Para la consecución de este apartado, se identificaron las obras y actividades del proyecto **"Sonora ssLNG"** que podrían afectar algún componente ambiental del ecosistema en donde este se pretende localizar.

V.2.1. Obras

De acuerdo con la naturaleza del Proyecto¹, las obras susceptibles de generar impactos ambientales son las siguientes:

Tabla V. 1. Obras (temporales y permanentes) susceptibles de generar impactos ambientales.

Obras permanentes	Obras temporales
Refrigerante amino Generador de nitrógeno Refrigerante de regeneración Patín de regeneración de amino Caja fría Flare (quemador) Patín de tamiz Refrigerante de compresora Patín de compresor Patín de compensación Oficinas Patín de agua Rampa de carga Patín de salida de carga Camino interno Área de almacenamiento y bombeo Sala de control de energía con compresor	Oficinas Almacenes

V.2.2. Actividades

Para la identificación de las mismas, a continuación se presenta una tabla en la que se identifica la

¹ Para un mayor de

etapa del Proyecto, así como la actividad a realizar:

- **Etapas** del desarrollo del Proyecto: Las etapas se refieren a los periodos o partes en que se divide el desarrollo del proyecto **"Sonora ssLNG"**.
- Actividades a realizar en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto **"Sonora ssLNG"**: se refieren al conjunto de trabajos que se hacen en cada una de estas etapas.

Conforme a lo anterior a continuación se presentan las actividades a realizar en el Proyecto **"Sonora ssLNG"**²:

Tabla V. 2. Actividades por etapas a desarrollar por el Proyecto.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Limpieza y deshierbe del sitio
	Trazo y nivelación
	Excavación, cortes y rellenos
	Cimentaciones
Construcción	Ramal para la interconexión
	Estación de Regulación y Medición
	Instalaciones eléctricas
	Sistema de cierre por fuga
	Sistemas de filtrado
	Sistemas de relevo
	Instrumentación para monitoreo de condiciones de proceso
	Medición de calidad del gas natural
	Sistemas de protección y seguridad
	Sistemas contra incendio
	Sistema de protección catódica

² Para un mayor de

Etapa	Actividades
	Sistema de protección mecánica
	Sistemas de tierras
	Sistemas contra descargas atmosféricas
Operación y mantenimiento	Medición y filtración/separación de gas de entrada
	Unidad de Aminas
	Deshidratación
	Licuefacción
	Sistema de almacenamiento
	Mantenimiento preventivo y correctivo
Cierre y abandono	Desmantelamiento de la maquinaria y equipos de proceso

V.3. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales

Después de haber determinado las obras y actividades a desarrollar por el proyecto "Sonora ssLNG" y los componentes y factores presentes en el SAR, se realizó el método de redes de interacción (Figura V.2) que permite un primer acercamiento de las posibles afectaciones ambientales a partir de las actividades consideradas en el Proyecto.

V.3.1. Redes de interacción

En la red de interacciones se colocan en recuadros con fondo color gris las actividades de cada una de las etapas del Proyecto (causas) para después, por medio de flechas colocar en recuadros de colores, indicar las afectaciones a los componentes y factores ambientales (efecto).

V.3.2. Componentes y factores ambientales afectables por el Proyecto

Después de realizar las interacciones de causas-efectos presentados en la red de interacciones (Figura V.2.), se identifican los componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación (ver siguiente Tabla V.3).

Figura V. 2. Red de interacciones causas-efectos.

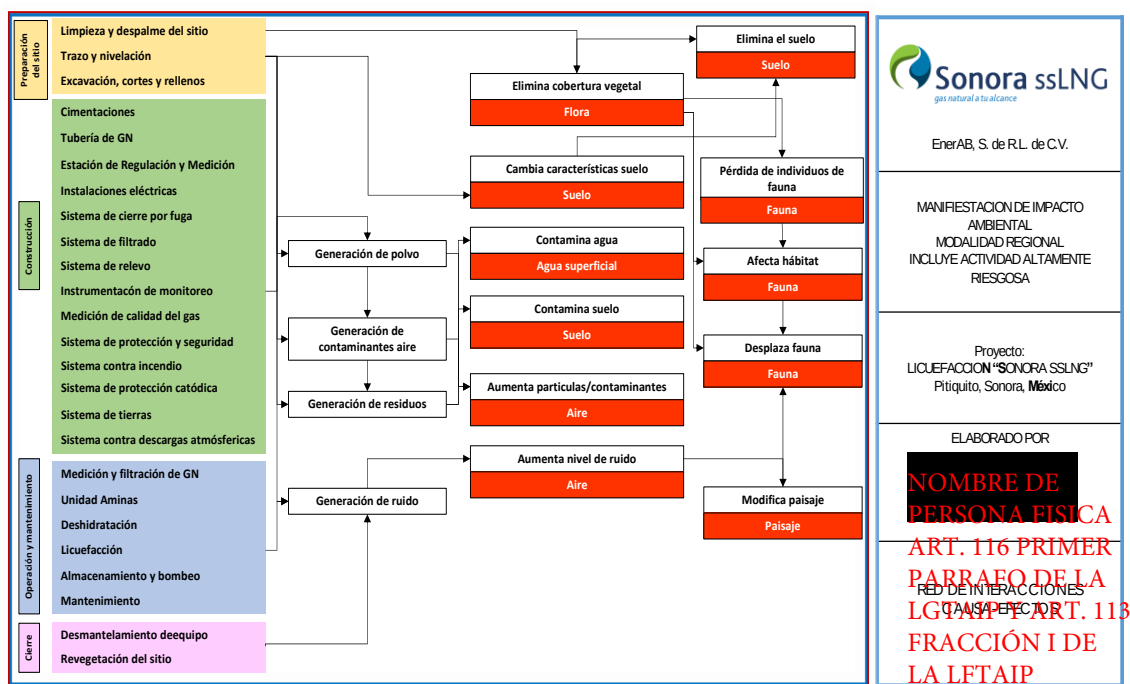


Tabla V. 3. Componentes y factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Componente	Factor	Componente	Factor
Medio abiótico		Medio biótico	
Suelo	Cantidad	Flora	Cobertura vegetal
	Calidad	Fauna	Hábitat
Escurremientos agua artificial	Calidad		Distribución
Aire	Confort sonoro		
	Calidad atmosférica		
Paisaje	Calidad visual		

Estos responden a la relación que existe entre las actividades y obras del Proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR y el polígono del mismo identificados en la red de interacciones (Figura V.2.).

V.4. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno

Para complementar la identificación de interacciones se emplea la técnica de matrices (matrices de interacción), la cual permite identificar de forma gráfica y en una tabla, las afectaciones negativas que generará el Proyecto, así como la etapa en que más se generarán; esto permite, además, la cuantificación de las actividades que provocarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

V.4.1. Matrices de interacción

En la siguiente tabla se presenta la matriz de identificación de interacciones, en donde se determinaron las relaciones del proyecto-entorno, desglosando el Proyecto en etapas y acciones, y el medio en componentes y factores. Para efectos de interpretación las interacciones negativas se identifican con colores diferentes según la etapa donde se presenten.

Tabla V. 4. Matriz de identificación de interacciones.

Medio		Abiótico					Biótico			Perceptual	Total por actividad	Total por Etapa
Componente		Suelo		Cuerpos de agua artificiales	Aire		Flora	Fauna		Paisaje		
Factor		Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad atmosférica	Confort sonoro	Cobertura vegetal	Hábitat	Distribución	Calidad visual		
Etapa	Actividad											
Preparación del sitio (PS)	Limpieza y deshierbe del sitio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	17
	Trazo y nivelación	1			1	1					3	
	Excavación, cortes y rellenos				1	1					2	
	Cimentaciones		1		1	1					3	
Construcción (C)	Tubería de alimentación de Gas Natural		1	1	1	1					4	44
	Estación de Regulación y Medición		1	1	1	1		1	1	1	7	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"

Medio		Abiótico					Biótico			Perceptual	Total por actividad	Total por Etapa
Componente		Suelo		Cuerpos de agua artificiales	Aire		Flora	Fauna		Paisaje		
Factor		Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad atmosférica	Confort sonoro	Cobertura vegetal	Hábitat	Distribución	Calidad visual		
Etapa	Actividad											
	Instalaciones eléctricas										0	
	Sistema de cierre por fuga		1	1	1						3	
	Sistemas de filtrado		1	1	1						3	
	Sistemas de relevo		1	1	1						3	
	Instrumentación para monitoreo de condiciones de proceso		1	1	1						3	
	Medición de calidad de Gas natural		1	1	1						3	
	Sistemas de protección y seguridad		1	1	1						3	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"

Medio		Abiótico					Biótico			Perceptual	Total por actividad	Total por Etapa
Componente		Suelo		Cuerpos de agua artificiales	Aire		Flora	Fauna		Paisaje		
Factor		Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad atmosférica	Confort sonoro	Cobertura vegetal	Hábitat	Distribución	Calidad visual		
Etapa	Actividad											
	Sistemas contra incendio		1	1	1						3	
	Sistema de protección catódica		1	1	1						3	
	Sistema de protección mecánica		1	1	1						3	
	Sistemas de tierras		1	1	1						3	
	Sistemas contra descargas atmosféricas		1	1	1						3	
	Medición y filtración/separación de gas de entrada		1						1		2	12

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"**

Medio		Abiótico					Biótico			Perceptual	Total por actividad	Total por Etapa
Componente		Suelo		Cuerpos de agua artificiales	Aire		Flora	Fauna		Paisaje		
Factor		Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad atmosférica	Confort sonoro	Cobertura vegetal	Hábitat	Distribución	Calidad visual		
Etapa	Actividad											
Operación y mantenimiento (OM)	Unidad de Aminas		1	1							2	
	Deshidratación		1	1							2	
	Licuefacción		1	1							2	
	Sistema de almacenamiento y compresión		1	1							2	
	Mantenimiento de obra civil e instalaciones		1	1							2	
Cierre y Abandono	Desmantelamiento de equipos		1	1	1	1					4	4

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: “Sonora ssLNG”**

Medio		Abiótico					Biótico			Perceptual	Total por actividad	Total por Etapa
Componente		Suelo		Cuerpos de agua artificiales	Aire		Flora	Fauna		Paisaje		
Factor		Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad atmosférica	Confort sonoro	Cobertura vegetal	Hábitat	Distribución	Calidad visual		
Etapas	Actividad											
Total por Factor		2	22	20	18	7	1	2	3	2	77	
Total por Componente		24		20	25		1	5		2		
Total por Medio		69					6			2		

Conforme a los resultados de la tabla anterior, se realizó una tabla resumen donde se puede visualizar rápidamente la cantidad total de interacciones resultantes, clasificadas por componentes y por etapas (ver siguiente tabla).

Tabla V. 5. Resumen de interacciones por componente y etapas del proyecto.

Etapa Componente	Preparación del sitio (PS)	Construcción (C)	Operación y mantenimiento (OM)	Cierre y Abandono	Total por componente	Total por medio
Suelo	4	13	6	1	24	69
Cuerpos de agua artificiales	1	13	5	1	20	
Aire	8	15	0	2	25	
Flora	1	0	0	0	1	6
Fauna	2	2	1	0	5	
Paisaje	1	1	0	0	2	2
Total por etapa	17	44	12	4	77	

Como resultado se obtuvo lo siguiente:

- Para el Proyecto resultó un total de 77 interacciones, divididas en 17 para la preparación del sitio, 44 en la construcción, 12 en la operación y mantenimiento y 4 en cierre y abandono.
- Incluso cuando éste presenta una gran cantidad de interacciones (77), la mayoría de son causadas por actividades realizadas en la preparación del sitio y/o construcción (61), mientras que la minoría responde a efectos de las actividades producidas por la operación y mantenimiento (12) y cierre y abandono (4) del Proyecto.
- En este paso sólo se identificó la cantidad de interacciones, por lo que ésta no representa la significancia de la afectación. Para asignar la significancia, se realizará una metodología diferente, la cual se encuentra explicada en el punto V.5.

V.5. Denominación de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la red (Figura V.3) y en la matriz de identificación de interacciones (Tabla V.4), se realizó un cribado para determinar los impactos ambientales que producirá el Proyecto. Con lo que se obtienen 10 impactos ambientales, los cuales se enlistan en la siguiente tabla, indicando también las causas que los producen.

Tabla V. 6. Impactos ambientales identificados.

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Componente	Factor	Impacto	Producido
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	La eliminación del suelo en la remoción de individuos de flora (herbáceas). Sólo en las zonas donde se encuentre predomina tipo agrícola.
	Calidad	Alteración en la calidad del suelo	Por contaminación debido al manejo de residuos (no peligrosos, peligrosos y manejo especial) Por compactación debido al desmonte y despalme, excavaciones y compactaciones.
Cuerpos de agua artificiales	Calidad	Alteración en la calidad del agua	Por contaminación debido al manejo de residuos (no peligrosos, peligrosos y manejo especial)
Aire	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo
	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	Por el desmonte y despalme
Fauna	Hábitat	Modificación del hábitat	Por el desmonte y despalme
	Distribución	Afectación de individuos de fauna	Por la afectación al hábitat y ruido
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje	Por el desmonte y despalme

V.6. Identificación de impactos ambientales por etapa

Después de denominar los impactos ambientales, se procedió a identificar las etapas en las que se producirán cada uno de ellos. Esto se realizó con la ayuda de la matriz de identificación de interacciones (Tabla V.4), de acuerdo a cada una de las identificadas por factor en las etapas del Proyecto.

Tabla V. 7. Impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto.

No	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Cierre y Abandono
1	Pérdida de suelo	La eliminación del suelo en la remoción de individuos de flora	No hay interacción		

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP

No	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Cierre y Abandono
		(herbáceas). Sólo en las zonas donde se encuentre predomina tipo agrícola.			
2	Alteración en la calidad del suelo	Por contaminación debido al manejo de residuos Por compactación debido al derribo de flora, excavaciones y compactaciones.	Por contaminación debido al manejo de residuos en las diferentes actividades		
3	Alteración en la calidad del agua	Por contaminación: debido al manejo de residuos al realizar las diferentes actividades			
4	Contaminación atmosférica	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo		No hay interacción	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo
5	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo		No hay interacción	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo
6	Pérdida de individuos de flora	Por la remoción de individuos de flora (herbáceas)	No hay interacción	No hay interacción	
7	Modificación del hábitat		Por ruido emitido por maquinaria y equipo de construcción.	No hay interacción	
8	Afectación de individuos de fauna		No hay interacción	No hay interacción	

No	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Cierre y Abandono
9	Modificación del paisaje		Por la construcción del proyecto	No hay interacción	
	Total de impactos ambientales por etapa	9	6	3	4

V.7. Evaluación de impactos ambientales

- De acuerdo con Gómez-Orea (2002)³, el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y el significado ambiental de dicha alteración. Para ello, se realiza la valoración de los impactos ambientales que se obtiene por medio de los siguientes pasos que se presentan en forma general. **Determinación de la importancia.** La importancia de un impacto es una valoración, la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental y está definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, los cuales son los siguientes: intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, acumulación, reversibilidad, y recuperabilidad (V Conesa Fdez. – Vítora, 2003)⁴.
- Determinación de la magnitud.** La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado⁵.
- Matriz de evaluación.** A partir de la determinación de los criterios de la importancia y magnitud se realiza la matriz de evaluación de cada uno de los impactos para obtener la valoración de la importancia y magnitud.
- Determinación de la significancia.** Después de evaluar la importancia y magnitud de cada impacto ambiental se determina la significancia de este (significativo o no significativo) para posteriormente jerarquizarlos.

A continuación, se presentan los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizarán la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del Proyecto.

³ Evaluación de impacto ambiental, Gómez Orea. 2002.

⁴ Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V-Conesa Fdez. – Vítora. 2003

⁵ Para el Proyecto,

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla V. 8. Descripción de la escala de valorización de los atributos

Atributo	Escala				
	1	2	3	4	5
Intensidad (In) El grado de afectación de la acción sobre el factor.	<i>Baja</i> Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado	<i>Mediana</i> Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR	<i>Alta</i> Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR	<i>Muy alta</i> Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento	<i>Total</i> Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX) El área de influencia del impacto en relación con el entorno del Proyecto.	<i>Puntual</i> Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del Proyecto	<i>Parcial</i> Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del Proyecto	<i>Extenso</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR	<i>Total</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR	<i>Critica</i> Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar crítico
Efecto (EF) La relación causa – efecto de las acciones del proyecto.	<i>Indirecto</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima (impacto terciario)	No aplica	<i>Parcial</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima (impacto secundario)	No aplica	<i>Directo</i> El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor (impacto primario)
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor.	<i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5 años	No aplica	<i>Mediana plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años	No aplica	<i>Inmediato</i> Cuando el tiempo transcurrido es inmediato

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"**

Atributo	Escala				
	1	2	3	4	5
Persistencia (PE) El tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición.	Inmediato Cuando el tiempo de permanencia termina al finalizar la acción	Fugaz Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año	Temporal Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 3 años	Pertinaz Cuando el tiempo de permanencia es de 4 a 10 años	Permanente Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	Único Cuando el efecto se manifiesta una sola vez	Discontinuo Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular	No aplica	Periódico Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma regular	Continuo Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia
Sinergia (SI) Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Baja Cuando se tiene un alto nivel de influencia sinérgica y un bajo nivel de sensibilidad sinérgica.	No aplica	Media Cuando hay un balance entre el nivel de influencia y nivel de sensibilidad sinérgica	No aplica	Alta Cuando se tiene un alto nivel de influencia sinérgica y un alto nivel de sensibilidad sinérgica
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	No acumulativo Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al Proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	No aplica	No aplica	No aplica	Acumulativo Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: “Sonora ssLNG”**

Atributo	Escala				
	1	2	3	4	5
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción. Sin el Proyecto.	<i>Reversible inmediatamente</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural al término de la acción	<i>Reversible a Corto plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año	<i>Reversible a Medio plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años	<i>Reversible a Largo plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años	<i>Irreversible</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural
Recuperabilidad (MC) La posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción.	<i>Recuperable inmediatamente</i> Cuyo efecto puede retornar por medios humanos, al término de la acción (medidas de prevención)	<i>Recuperable a corto plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año	<i>Recuperable a medio plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año	<i>Mitigable</i> Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación)	<i>Irrecuperable</i> Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras (residual)

V.7.1. Determinación de la importancia

La importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo (para el caso del Proyecto se consideraron 10 atributos) que caracterizan dicha alteración.

Por lo que tomando como base el juicio de expertos, la información presentada en los Capítulos II y IV, y la tabla de impactos ambientales identificados (Tabla V.6), se genera la primera columna de importancia de la matriz de evaluación de impactos ambientales (Tabla V.12). Ésta se crea a partir del modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificado para el Proyecto donde a cada uno de los impactos ambientales se le atribuye un valor del 1 al 5 en cada uno de los 10 atributos para poder aplicar un algoritmo sencillo de suma:

$$\text{Importancia} = \text{IN} + \text{EX} + \text{EF} + \text{MO} + \text{PE} + \text{PR} + \text{SI} + \text{AC} + \text{RV} + \text{MC}$$

Donde:

IN: Intensidad **EF:** Efecto **PE:** Persistencia **SI:** Sinergia **RV:** Reversibilidad
EX: Extensión **MO:** Momento **PR:** Periodicidad **AC:** Acumulación **MC:** Recuperabilidad

V.7.2. Criterios para la valoración de la importancia

Los criterios que caracterizan la importancia del impacto fueron obtenidos por la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del Proyecto.

Tabla V. 9. Criterios para la valoración de atributos.

Atributo	Carácter del atributo	Valor	Atributo	Carácter del atributo	Valor
INTENSIDAD * (In)	Baja	1	EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Mediana	2		Parcial	2
	Alta	3		Extenso	3
	Muy Alta	4		Total	4
	Total	5		Crítica	5
EFFECTO (EF)	Indirecto	1	MOMENTO (MO)	Largo plazo	1
	Parcial	3		Mediana plazo	3
	Directo	5		Inmediato	5
PERSISTENCIA (PE)	Inmediato	1	PERIODICIDAD (PR)	Único	1
	Fugaz	2		Discontinuo	2
	Temporal	3		Periódico	4

Atributo	Carácter del atributo	Valor	Atributo	Carácter del atributo	Valor
	Pertinaz	4		Continuo	5
	Permanente	5			
SINERGIA* (SI)	Baja o nula	1	ACUMULACIÓN * (AC)	No acumulativo	1
	Media	3		Acumulativo	5
	Alta	5			
REVERSIBILIDAD (RV)	Inmediata	1	RECUPERABILIDAD (MC)	Inmediata	1
	Corto plazo	2		Corto plazo	2
	Medio plazo	3		Medio plazo	3
	Largo plazo	4		Mitigable	4
	Irreversible	5		Irrecuperable	5

V.7.3. Criterios para la evaluación del atributo de la intensidad

Como se mencionó anteriormente, la intensidad es el “**grado**” de afectación de una acción sobre un factor ambiental, el cual se basa en una calificación subjetiva que se determina por el cambio que tendrá el factor con y sin Proyecto; y que está basado en una serie de criterios tanto ambientales como jurídicos.

Los criterios que se toman en cuenta son los siguientes:

- Criterio ecosistémico: cuando una acción es capaz de modificar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema que puedan generar un desequilibrio ecológico.
- Criterios de calidad ambiental: cuando el componente y/o factor se encuentran en “mal estado”, basado en estudios técnicos y científicos.
- Criterios jurídicos: cuando el componente y/o factor ambiental afectado se encuentra reconocido por instrumentos jurídicos (como leyes, Ordenamientos ecológicos y/o en las NOM's mexicanas) y áreas de importancia ambiental (ANP, sitios RAMSAR, regiones prioritarias).

V.7.4. Criterios para la evaluación del atributo de acumulación

El criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no; es que el mismo se haya o se esté dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o obras que se encuentran dentro del **SAR** y áreas contiguas al Proyecto.

Para fines prácticos, el análisis de los impactos acumulativos se presenta más adelante.

Tabla V. 10. Criterios para el atributo de acumulación.

Atributo	Criterio	Valor
Acumulativo	Se ha presentado el mismo impacto ambiental por actividades diferentes al proyecto	5
No acumulativo	No se ha presentado el mismo impacto ambiental por actividades diferentes al proyecto	1

V.7.5. Criterios para la evaluación del atributo de sinergia

Los criterios principales para conocer la sinergia de un impacto son el nivel de influencia y de sensibilidad sinérgica de cada impacto ambiental. Estos niveles son determinados por el grado de aportación y recibimiento de sinergia por parte de los otros impactos que interactúan en el mismo ecosistema del **SAR** y que podrían ser generados por el Proyecto.

Para determinar la valoración de este atributo, se realizó la metodología propuesta por Gómez Orea (2013) y modificada para adaptarse al Proyecto. A continuación, se presenta el criterio general para valorar el atributo de sinergia.

Tabla V. 11. Criterios para el atributo de sinergia.

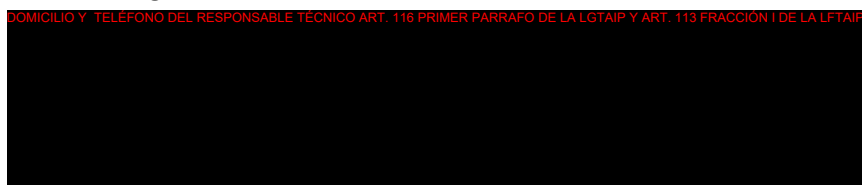
Atributo	Criterio	Valor
Sinergia alta	Alto nivel de influencia y alto nivel de sensibilidad sinérgica	5
Sinergia media	Intermedios	3
Sinergia baja	Alto nivel de influencia y bajo nivel de sensibilidad sinérgica	1

V.7.6. Determinación de la magnitud

La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, y que se expresará en términos de la extensión, intensidad y duración de la alteración al componente en relación al **SAR**.

Es por ello que, para obtener la columna de magnitud de la matriz de evaluación de impactos ambientales (Tabla V.12) se realiza un algoritmo simple creado a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma 1995) y modificado para el Proyecto utilizando los atributos, previamente evaluados, de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia).

El algoritmo utilizado es el siguiente:



$$\text{Magnitud} = (\text{IN} \times 4) + (\text{EX} \times 4) + (\text{PE} \times 2)$$

V.7.7. Matriz de evaluación de impactos ambientales

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se obtuvo la Matriz de evaluación de impactos ambientales (ver siguiente tabla) misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en función de la importancia y magnitud.
- Conocer los componentes ambientales más afectados por el Proyecto.

Identificar el nivel de importancia y magnitud de los impactos.

V.7.8. Determinación de la significancia de los impactos ambientales

Para conocer la significancia de los impactos ambientales, es necesario ver en conjunto la evaluación de la importancia y de la magnitud y no como evaluaciones únicas. Para ello, se realiza la siguiente fórmula sencilla:

$$\text{Evaluación final del impacto} = \text{Importancia} + \text{Magnitud}$$

A continuación, se presenta la matriz de evaluación de la significancia de los impactos ambientales con los resultados de la evaluación de los 10 atributos, la importancia, magnitud y la evaluación final de cada impacto ambiental generando en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto. En la matriz se diferencian los impactos ambientales por factor, componente y medio en el que afectará.

Las etapas en las que se generará la afectación están determinadas de acuerdo con la matriz de identificación de interacciones (Tabla V.4) donde:

PS: preparación del sitio

C: construcción

OM: operación y mantenimiento

CA: cierre y abandono

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"**

Tabla V. 12. Matriz de evaluación de impactos ambientales.

Impacto	Etapas	In	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	Importancia	Magnitud	SIGNIFICANCIA
Pérdida de suelo	PS	1	2	5	5	5	1	3	5	4	4	35	22	57
Alteración en la calidad del suelo	PS	1	2	5	5	2	2	3	5	4	4	33	16	49
	C	1	2	5	5	2	2	3	5	4	4	33	16	49
	OM	1	2	5	5	2	2	3	5	4	4	33	16	49
	CA	1	2	5	5	2	2	3	5	4	4	33	16	49
Alteración en la calidad del agua	PS	1	1	5	5	2	2	2	5	4	4	31	12	43
	C	1	1	5	5	2	2	2	5	4	4	31	12	43
	OM	1	1	5	5	2	2	2	5	4	4	31	12	43
	CA	1	1	5	5	2	2	2	5	4	4	31	12	43
Contaminación atmosférica	PS	1	1	5	5	1	2	1	5	1	1	23	10	33
	C	1	1	5	5	1	2	1	5	1	1	23	10	33
	CA	1	1	5	5	1	2	1	5	1	1	23	10	33
Alteración al confort sonoro	PS	1	1	5	5	1	2	2	5	1	1	24	10	34

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"**

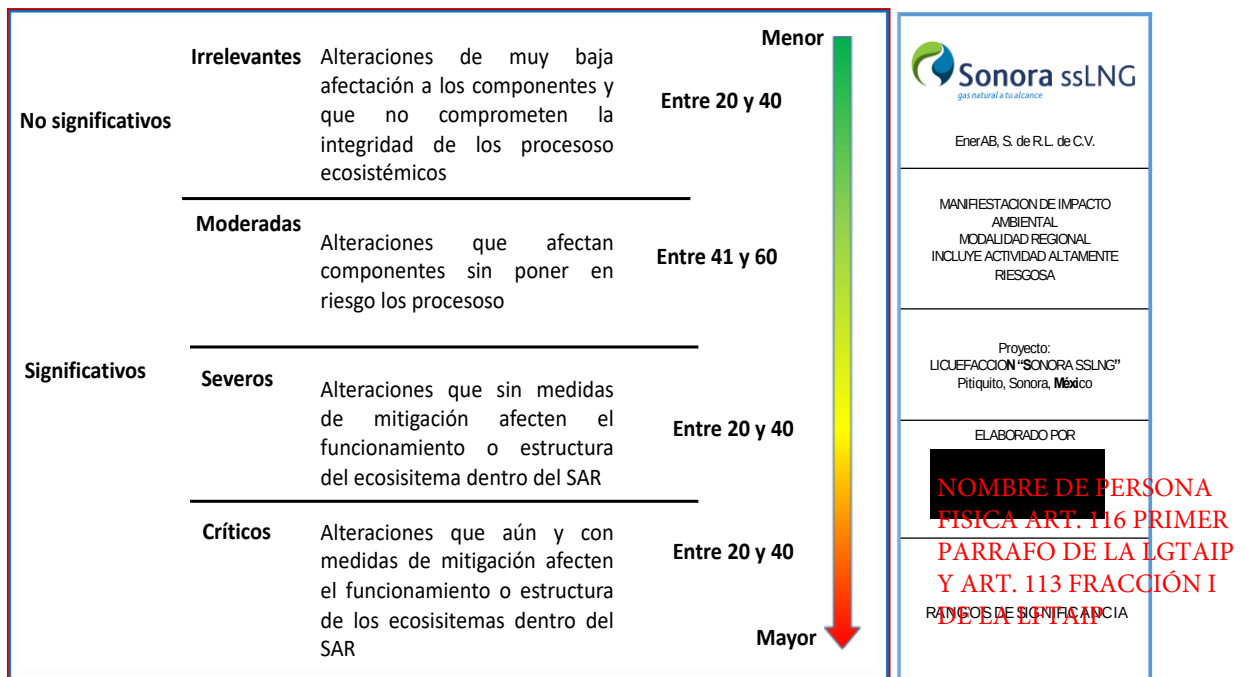
Impacto	Etapas	In	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	Importancia	Magnitud	SIGNIFICANCIA
	C	1	1	5	5	1	2	2	5	1	1	24	10	34
	CA	1	1	5	5	1	2	2	5	1	1	24	10	34
Pérdida de individuos de flora	PS	1	2	5	5	3	1	3	5	4	3	38	22	60
Modificación del hábitat	PS	1	2	5	5	4	1	2	5	4	4	33	20	53
	C	1	2	5	5	4	1	2	5	4	4	33	20	53
Afectación de individuos de fauna	PS	1	2	5	5	4	1	1	5	4	4	32	20	52
	C	1	2	5	5	4	1	1	5	4	4	32	20	52
	OM	1	1	5	5	4	2	1	5	4	4	32	16	48
Modificación del paisaje	PS	1	2	5	5	5	1	1	5	5	5	35	22	57
	C	1	2	5	5	5	1	1	5	5	5	35	22	57

Se presentan en celdas y números de color verde el fondo y en rojo el número para las evaluaciones más altas (5).

V.8. Significancia

Con base en la definición de impacto ambiental significativo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su fracción IX del Artículo 3°, a continuación, se acotan los rangos de valores finales de cada impacto ambiental para conocer la significancia de cada uno de ellos.

Figura V. 3. Rangos de significancia



A partir de la figura anterior se puede determinar la significancia de cada impacto ambiental y así poder jerarquizarlos y conocer cuáles son los impactos tanto de mayor como de menor relevancia en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto (ver siguiente tabla).

Tabla V. 13. Significancia y jerarquización de los impactos ambientales

Impacto	Significancia por etapa			
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Cierre y operación
Pérdida de suelo	57	0	0	0
Alteración en la calidad del suelo	49	49	49	49
Alteración en la calidad del agua	43	43	43	43
Contaminación atmosférica	33	33	0	33
Alteración al confort sonoro	34	34	0	34
Pérdida de individuos de flora	60	0	0	0
Modificación del hábitat	53	53	0	0
Afectación de individuos de fauna	52	52	48	
Modificación del paisaje	57	57	0	0

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"**

Tabla V. 14. Jerarquización por significancia de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto

Etapa	Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento	
Significancia	EvFi	Impacto ambiental	EvFi	Impacto ambiental	EvFi	Impacto ambiental
Significativo Crítico	-	-	-	-	-	-
Significativo Severo	-	-	-	-	-	-
No significativo Moderado	60	Pérdida de individuos de flora	57	Modificación del paisaje Modificación del hábitat	49	Alteración en la calidad del suelo
	57	Pérdida de suelo	53	Afectación de individuos de fauna	48	Afectación de individuos de fauna
	53	Modificación del paisaje	52	Alteración en la calidad del suelo	43	Alteración en la calidad del agua
	52	Modificación del hábitat	49			
	49	Afectación de individuos de fauna	43			
	43					

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: "Sonora ssLNG"**

Etapa	Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento	
Significancia	EvFi	Impacto ambiental	EvFi	Impacto ambiental	EvFi	Impacto ambiental
		Alteración en la calidad del suelo Alteración en la calidad del agua				
No significativo Irrelevante	34 33	Alteración confort sonoro Contaminación atmosférica	34 33	Alteración confort sonoro Contaminación atmosférica		-

V.9. Análisis de impactos acumulativos y residuales

V.9.1. Impactos acumulativos

El REIA, en su fracción VII del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte la suma de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

En el Capítulo IV se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos para poder concluir en el diagnóstico ambiental del **SAR**, lo cual representa la "línea base".

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base" originada por efectos adversos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SAR**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto va a interactuar.

En el capítulo anterior se ha descrito que en el **SAR** se pueden encontrar diferentes tipos de vegetación como se muestra a continuación:

Tabla V. 15. Superficie y porcentajes de Tipo y Uso de Suelo de Vegetación según Clasificación INEGI (Serie V).

Uso de Suelo y vegetación	Clave	Superficie SAR	Superficie Proyecto (hectáreas)	Porcentaje respecto al SAR
Agricultura de riego anual y permanente	ARP	6238.23	5	0.08
Matorral desértico micrófilo	MDM	733.66	-	-
Matorral sarcocaula	MSC	27.67	-	-
Pastizal inducido	PN	1293.75	-	-
Urbano construido	AH	0.002	-	-
Vegetación de galería	VG	536.02	-	-
Σ		8,829.33	5	

Como puede observarse, el Proyecto se encuentra inmerso en su totalidad en uso de suelo y vegetación de agricultura de riego anual y permanente (100%) y representa el 0.08% (5 ha de la superficie total del **SAR** de 8,829.33 ha, con algunas partes de vegetación de galería y que a través del tiempo se ha visto reducido por la constante remoción de esta vegetación para realizar actividades agrícolas.

V.9.2. Identificación de efectos acumulativos por obras y actividades dentro del SAR

Para poder realizar la identificación de los efectos e impactos acumulativos que generará el proyecto "Sonora ssLNG" dentro del SAR, primeramente, se establecen dos categorías de proyectos y/o actividades, previas y ajenas a éste y que pudieron causar alguna afectación al medio ambiente.

Por ejemplo, a continuación se describen dos categorías:

Tabla V. 16. Matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores.

Componentes	Impactos	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Suelo	Pérdida del suelo	impacto	impacto	impacto
	Alteración de la calidad del suelo (por contaminación y compactación)	impacto	impacto	impacto
Hidrología superficial	Contaminación del agua superficial	Impacto	Impacto	X
Cuerpos de agua artificiales	Alteración en la calidad del agua	Impacto	Impacto	Impacto
Hidrología subterránea	Contaminación del agua subterránea	impacto	impacto	X
	Extracción de agua subterránea (acuífero) para abastecimiento	impacto	impacto	X
Atmósfera	Alteración al confort sonoro	impacto	impacto	impacto
	Contaminación atmosférica	impacto	impacto	impacto
Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal por remoción de vegetación	impacto	impacto	impacto
Fauna	Afectación al hábitat	impacto	impacto	impacto
	Desplazamiento de individuos de fauna por remoción de vegetación	impacto	impacto	impacto
	Perdida de individuos de aves, mamíferos y reptiles por cacería	impacto	X	X

Componentes	Impactos	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural por remoción de vegetación	impacto	impacto	impacto

V.9.2.1. Identificación de impactos acumulativos del proyecto

Derivado de la matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores (Tabla V.14), los impactos ambientales que pudiera generar el Proyecto son aquellos que puedan sumarse con uno o más impactos generados por otras actividades y/o proyectos ajenos al mismo (ver siguiente tabla). Por lo que en el atributo de acumulación (AC) de la matriz de evaluación de impactos ambientales (Tabla V.13) se evalúa con el valor más alto (5) a los impactos que se adicionan con el mismo impacto, pero generado por otro proyecto y/o actividades previas al se somete a evaluación en evaluación. En caso contrario, al no tener el Proyecto otro impacto que se adicione, se evalúa con el valor más bajo (1).

A continuación, se presenta la tabla de evaluación del atributo de acumulación para cada uno de los impactos generados por el Proyecto.

Tabla V. 17. Impactos acumulativos del proyecto

Impacto	Atributo de acumulación (AC)
Pérdida de suelo	5
Alteración en la calidad del suelo	5
Alteración en la calidad del agua	5
Contaminación atmosférica	5
Alteración al confort sonoro	5
Pérdida de individuos de flora	5
Modificación del hábitat	5
Afectación de individuos de fauna	5
Modificación del paisaje	5

El resultado de la identificación de impactos ambientales acumulativos indica que los 9 impactos que

generará el Proyecto en las diferentes etapas que lo componen son acumulativos. Sin embargo, no todos ellos son significativos y algunos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

Por lo que, de acuerdo con el análisis anterior, podemos concluir que aun y cuando los impactos ambientales sean acumulativos, éstos son **NO Significativos**.

V.9.3. Impactos sinérgicos

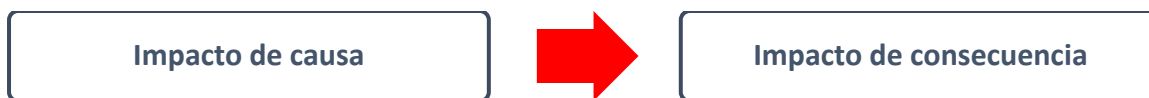
El **REIA**, en su fracción VIII del Artículo 3°, describe a un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, lo que refuerza efectos negativos. También Gómez Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental. Por esta razón, se procedió a realizar el análisis de la sinergia de los impactos ambientales producidos por el Proyecto mediante la metodología de Gómez Orea, y modificada para adaptarse al mismo:

- Identificación de interconexiones de los impactos:** se identifican los impactos que causan otro impacto y aquellos que son consecuencia de otros impactos.
- Identificación de grados de sinergia:** se identifica el grado de sinergia que aporta un impacto a otros impactos y el que recibe un impacto de otros.
- Identificación del nivel de influencia y sensibilidad sinérgica:** se identifica la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de los otros y la sensibilidad de un impacto para ver reforzado por los demás.
- Estandarización:** se realiza una serie de operaciones matemáticas simples para estandarizar los valores de 1 a 5 correspondiente a los criterios utilizados para la valoración del atributo sinergia en la Matriz de evaluación de impactos ambientales (Tabla V.11).

V.9.3.1. Identificación de interconexiones de los impactos

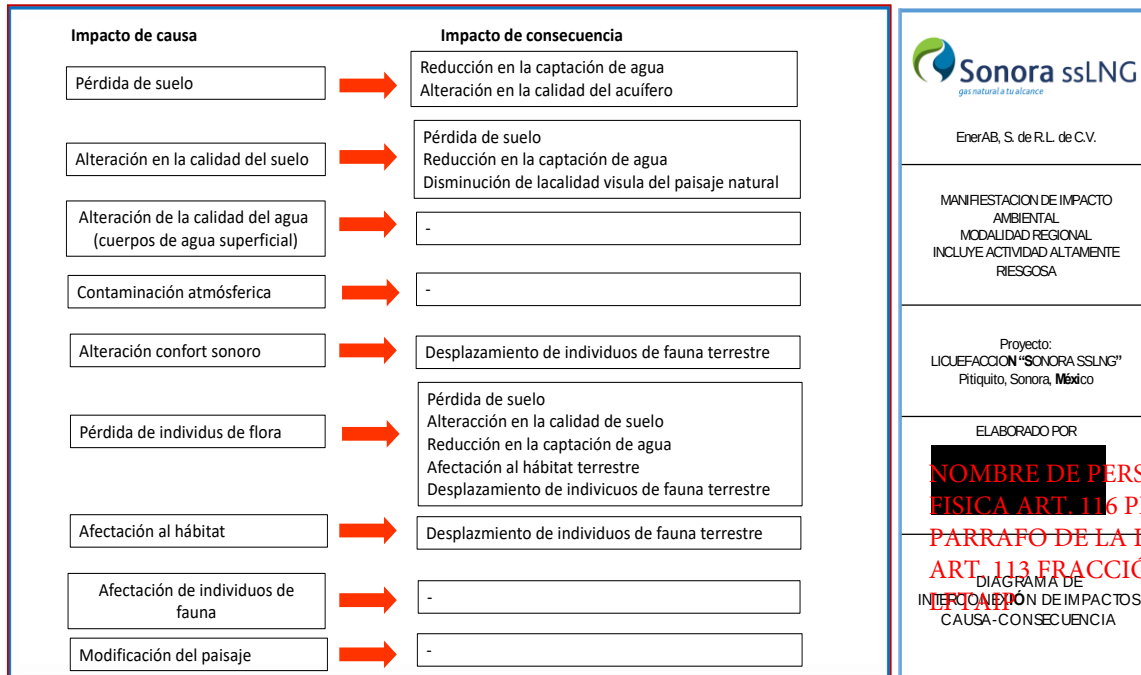
Para la identificación de interconexiones de los impactos se crea una matriz donde se relacionan los de causa (impactos que causan otros impactos) y los de consecuencia (impactos que son producidos por otros impactos).

Figura V. 4. Esquema de impactos causa e impactos consecuencia



Para crear la matriz de interacción de impactos sinérgicos (Tabla V.16) se colocan en la columna y fila principales los impactos ambientales producidos por el proyecto: la columna representa los impactos que causan, mientras que la fila representa los impactos que reciben (consecuencia). Después, con ayuda de diagramas (ver siguiente figura) se analiza qué impactos produce cada uno de los impactos, para posteriormente marcar la interacción en la matriz creada.

Figura V. 5. Diagrama de interconexión de impactos causa – consecuencia.



V.9.3.2. Identificación de grados de sinergia

Después de identificar la interconexión de los impactos de causa y de consecuencia se procedió a identificar los dos tipos de grados de sinergia.

- Grado de aportación de sinergia: la suma por filas refleja el grado de sinergia que un impacto aporta al resto de los demás impactos.

Entre mayor sea el valor significa que el impacto causa más impactos, en caso contrario, mientras menor sea el valor quiere decir que el impacto causa pocos impactos.

- Grado de recibimiento de sinergia: la suma por columnas refleja el grado de sinergia que recibe del resto de los impactos.

Entre mayor sea el valor significa que el impacto es causado por varios impactos, en caso contrario, mientras menor sea el valor quiere decir que el impacto es causado por pocos impactos.

Tabla V. 18. Matriz de interacción de impactos sinérgicos.

Impactos que reciben	Pérdida de suelo	Alteración en la calidad del suelo	Alteración en la calidad del agua	Contaminación atmosférica	Alteración al confort sonoro	Pérdida de individuos de flora	Modificación del hábitat	Afectación de individuos de fauna	Modificación del paisaje	Grado de sinergia que aporta
Impactos que causan										
Pérdida de suelo			1				1			2
Alteración en la calidad del suelo	1		1							2
Alteración en la calidad del agua							1			1
Contaminación atmosférica										0
Alteración al confort sonoro								1		1
Pérdida de individuos de flora	1	1					1	1	1	5
Modificación del hábitat								1		1
Afectación de individuos de fauna										0

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
Proyecto: “Sonora ssLNG”**

Impactos que reciben	Pérdida de suelo	Alteración en la calidad del suelo	Alteración en la calidad del agua	Contaminación atmosférica	Alteración al confort sonoro	Pérdida de individuos de flora	Modificación del hábitat	Afectación de individuos de fauna	Modificación del paisaje	Grado de sinergia que aporta
Impactos que causan										
Modificación del paisaje										0
Grado de sinergia que recibe	2	1	2	0	0	0	3	3	1	12

V.9.3.3. Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica

Después de la identificación del grado de aportación y recibimiento de sinergia de cada uno de los impactos ambientales, se procede a obtener el nivel de influencia y de sensibilidad de cada impacto.

- **Nivel de influencia sinérgica:** la suma de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento muestra la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de otros impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto tiene mayor influencia de producir impactos.
- **Nivel de sensibilidad sinérgica:** la diferencia de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento expresa la sensibilidad de un impacto para verse reforzado por los demás. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es más reforzado por los demás impactos.

V.9.3.4. Estandarización

En este momento se conoce el nivel de influencia y de sensibilidad sinérgica de cada uno de los impactos; sin embargo, estos resultados se deben estandarizar para poder tener una escala del 1 al 5, la cual corresponde a los valores utilizados en los criterios para la valoración del atributo sinergia. Para ello, se realizan 5 rangos a partir de la suma del nivel de influencia y el nivel de sensibilidad:

Valor para el criterio (Atributo Sinergia)	5	4	3	2	1
Suma	10	8	4	2	0

Tabla V. 19. Influencia y sensibilidad sinérgica de los impactos ambientales.

Impacto ambiental	Grado de sinergia que aporta a otros impactos ⁽¹⁾	Grado de sinergia que recibe de otros impactos ⁽²⁾	Nivel de influencia ⁽³⁾	Nivel de sensibilidad ⁽⁴⁾	Estandarización	
					Suma ⁽⁵⁾	Valor para el criterio de sinergia (Si)
Pérdida de suelo	2	2	4	0	4	3
Alteración en la calidad del suelo	2	1	3	1	4	3
Alteración en la calidad del agua	1	2	3	-1	2	2
Contaminación atmosférica	0	0	0	0	0	1
Alteración al confort sonoro	1	0	1	1	2	2
Pérdida de individuos de flora	5	0	5	5	10	5
Modificación del hábitat	1	3	4	-2	2	2
Afectación de individuos de fauna	0	3	3	-3	0	1
Modificación del paisaje	0	1	1	-1	0	1

En esta tabla se resume: (1) el grado de sinergia que aporta un impacto a otro impacto, (2) el grado de sinergia que recibe un impacto de otro impacto, (3) el nivel de influencia, (4) el nivel de sensibilidad de los impactos y (5) la suma del nivel de influencia y de sensibilidad. Esto con el fin de poder estandarizar los valores obtenidos para el criterio de Sinergia.

V.9.4. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso eco sistémico dentro del **SAR** reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el **REIA**, en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del Proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la recuperabilidad (MC), y que hayan sido calificados con valor máximo (5); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

Tabla V. 20. Impactos residuales

Impacto	Atributo de recuperabilidad (MC)
Pérdida de individuos de flora	5
Modificación del paisaje	5

Por la naturaleza del Proyecto, los impactos ambientales identificados pueden ser mitigables.

V.10. Descripción y análisis de los impactos ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales y su significancia se procede a realizar la descripción y análisis de ellos. El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

- Impacto ambiental
- Medio, componente y factor afectado
- Significancia del impacto por etapa
- Etapas donde se producirá el impacto
- Descripción y justificación para dicha determinación

V.10.1. Pérdida de suelo

Actividad: Limpieza y despalme de sitio

La remoción de flora residual en la etapa de preparación del sitio no sólo implicará la pérdida de individuos, sino que también causará la pérdida de suelo, ya que éste queda expuesto, lo que representa un impacto ambiental.

Etapa donde se generará el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Construcción	No hay interacción
Operación y mantenimiento	No hay interacción

Como es de conocerse, en el suelo se tiene una primera capa fértil en la cual se encuentra materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción de la flora. Por otra parte, la pérdida del suelo también es resultado de la erosión que se presenta al quedarse el suelo desnudo; es decir, desde el momento en que la flora es removida, los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico aumentan, ocasionando la pérdida del mismo. Asimismo, también las actividades agrícolas generan que el suelo poco a poco vaya perdiendo sus características originales o que produce la pérdida de suelo.

Como se ha mencionado, actualmente el uso que se le da al suelo en el área del Proyecto es para realizar campos agrícolas, siendo sólo en las áreas donde se encuentre vegetación en las cuales se presenta el suelo y sea éste el afectado.

El impacto se considera como **acumulativo** debido a que en el **SAR** se presenta una gran cantidad de campos agrícolas que han propiciado la pérdida de suelo

Con base en estos argumentos, el impacto de pérdida de suelo es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.2. Alteración en la calidad de suelo

Actividad: Excavación, cortes, rellenos y cimentación

La compactación y contaminación generará la alteración de la calidad del suelo, lo que se considera un impacto ambiental.

Etapa donde se generará el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Construcción	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Operación y mantenimiento	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Cierre y Abandono	NO SIGNIFICATIVO – moderado

Se generará en la primera etapa del Proyecto, y durante la compactación de suelo que se pudiera dar en las superficies donde: haya tránsito pesado de maquinaria y en las superficies donde se colocarán los equipos para la licuefacción.

Debido a la compactación del suelo y que éste se encuentre desnudo, se presentará la disminución de la capacidad de infiltración del agua de lluvia hacia el acuífero. La capacidad de infiltración se considera como la cantidad máxima de agua que puede absorber el suelo en función de la humedad, el material que lo conforma y la compactación que pudiera tener. Por lo que el potencial que el suelo tiene de absorber agua a través de su superficie principalmente se ve reflejado en las características de éste.

Actividad: Manejo de residuos (Contaminación)

Se generará en las 4 etapas de desarrollo del proyecto, en la realización de las diferentes actividades que lo conforman, ya que inevitablemente se generarán diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos, lo que representa que podría haber derrames accidentales de: hidrocarburos de la maquinaria o equipo utilizado, de residuos químicos, de los lixiviados de los diversos residuos sólidos.

Como se describe en el Capítulo IV, el suelo en el **SAR**, en las zonas donde hay asentamientos humanos y campos agrícolas se ha ido contaminado por el uso de agroquímicos o por derrames de hidrocarburos utilizados para realizar las actividades agrícolas, por lo que la contaminación que pudiera generar el proyecto en las etapas de preparación de sitio y construcción se adicionaría, lo que significaría que el impacto sería acumulativo pero, por derrames de aceite de la maquinaria o por un manejo de los residuos generados en la etapa de preparación del sitio o construcción.

Sin embargo, por la naturaleza del Proyecto los tipos de residuos que se pudieran generar serían mínimos; además, con la aplicación adecuada de medidas de prevención y mitigación, el impacto puede evitarse o minimizarse.

Con base en estos argumentos, el impacto de Alteración a la calidad del suelo es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.3. Alteración en la calidad de agua

Actividad: Manejo de residuos generados en las etapas de construcción, operación y mantenimiento (contaminación).

El indebido manejo de residuos podría generar la alteración del agua que se encuentra en escurrimientos, lo que se considera un impacto ambiental. Este impacto se generará en las 4 etapas de desarrollo del Proyecto, ya que inevitablemente se podrían generar diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos, lo que representa que puede haber derrames accidentales de la maquinaria o equipo utilizado, de residuos químicos y de los lixiviados de los diversos residuos sólidos y que pudieran ser depositados o llegar a los cuerpos de agua artificiales, como son escurrimientos. Sin embargo, por la naturaleza del Proyecto los tipos de residuos que se pudieran generar serían mínimos; además, con la aplicación adecuada de medidas de prevención y mitigación, el impacto puede evitarse o minimizarse.

Con base en estos argumentos, el impacto de alteración en la calidad del agua de cuerpos de agua artificiales es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.4. Contaminación atmosférica

Actividad: Excavación, cortes, rellenos y cimentación (Uso de maquinaria y equipo)

Este impacto se producirá sólo durante las diferentes actividades de las etapas de preparación del sitio

y construcción y cierre y abandono, ya que será necesaria la utilización de maquinaria pesada, la cual emite gases de combustión, lo que representa un impacto ambiental. Específicamente durante las actividades de excavación, relleno, compactación y nivelación, se generará la suspensión de partículas (polvo).

Etapa donde se generará el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – irrelevante
Construcción	NO SIGNIFICATIVO – irrelevante
Operación y mantenimiento	No hay interacción
Cierre y Abandono	NO SIGNIFICATIVO – irrelevante

También se toma en cuenta que las fuentes que originarán el impacto son puntuales y temporales (maquinaria), ya que sólo se darán donde se encuentre la maquinaria y durante las horas laborales, apegándose a las normas aplicables en materia de gases de combustión; NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2006. Además, las actividades se realizarán en un período de tiempo muy corto y se ubicarán en un espacio abierto donde los gases de combustión y polvos se dispersan rápidamente.

Con base en estos argumentos, el impacto de contaminación atmosférica es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.5. Alteración al confort sonoro

Actividad: Uso de maquinaria y equipo en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación

El aumento de decibeles en el ambiente ocasionado por la construcción del Proyecto producirá una alteración al confort sonoro, lo que representa un impacto ambiental. Este impacto se generará durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del mismo, así como en el abandono y desmantelamiento en sus diferentes actividades, ya que será necesaria la utilización de equipo y maquinaria pesada y equipos de proceso de licuefacción, la cual producirá niveles de ruido que se percibirán sólo en el sitio donde se encuentre operando estos equipos, siendo puntual el impacto.

Etapa donde se generará el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – irrelevante
Construcción	NO SIGNIFICATIVO – irrelevante
Operación y mantenimiento	No hay interacción
Cierre y Abandono	NO SIGNIFICATIVO – irrelevante

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIIP

Cabe señalar que, en un día común, en espacios de vegetación natural se puede percibir un promedio de 15 a 20 dB, en zonas agrícolas de 30 a 35 dB, y en zonas suburbanas entre 35 y 45 dB, alcanzando de 80 y 120 dB por el uso de maquinaria. Por lo que tomando en cuenta estos datos y que el polígono del Proyecto se encuentra en una zona agrícola, el ruido que pudiera ser generado por la maquinaria y el personal no implica un impacto relevante. Aunado a esto, las actividades y equipos se encontrarán en un espacio abierto donde será factible que el ruido pueda dispersarse, para las áreas cerradas en las actividades del proceso de licuefacción se establecerán el uso de equipos de seguridad.

Además, cabe mencionar que en los momentos donde se genere ruido, éste sólo se producirá en días y horarios laborales conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo que sólo será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo.

Con base en estos argumentos, el impacto de alteración al confort sonoro es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.6. Pérdida de individuos de flora

Actividad: Limpieza y despalde del sitio

La pérdida de individuos de flora se ocasionará en la etapa de preparación del sitio, por las actividades para la instalación de la planta en las superficies donde se emplazarán las obras permanentes y temporales por lo que se considera un impacto ambiental. Sin embargo, la flora que está presente en el área del Proyecto corresponde principalmente a vegetación herbácea residual resultante de la conclusión de las actividades agrícolas.

Etapa donde se generara el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Construcción	No hay interacción
Operación y mantenimiento	No hay interacción

El impacto se considera **residual** debido a que la instalación de equipos de proceso de licuefacción y construcción de accesos al interior del parque no permitirá el restablecimiento de vegetación en el periodo en que el proyecto esté en operación. No obstante, en la superficie desmontada para el sitio del Proyecto, la vegetación herbácea podrá restablecerse.

Hay que recordar que en el **SAR** existen diferentes clasificaciones de uso de suelo y vegetación: dos usos de suelo (asentamientos humanos con el 0.00002% del **SAR** y Agro-sistemas con el 70.65% del **SAR**) y 5 tipos de vegetación (pastizal inducido 14.65%, pastizal natural 6.84%, Matorral desértico micrófilo 8.31%, Vegetación de galería 6.07% y Matorral sarcocaula 0.31%).

Estos datos indican que el **SAR** tiene una alta actividad antropogénica, lo que ha fragmentado la vegetación, principalmente por la remoción de vegetación para hacer campos agrícolas. Además, actualmente predominan los elementos de una vegetación secundaria de tipo galería; lo que indica que es una vegetación sucesiones (ver siguiente tabla). Esto se confirma también con el trabajo de

campo, la cual dice que el área del polígono del Proyecto tiene un uso agrícola, y dentro de ellos existen algunos individuos de flora residual que son utilizados como cercos vivos para la delimitación de las parcelas.

Tabla V. 21. Porcentajes de usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Usos de suelo y tipos de vegetación	Porcentaje (%) con respecto al SAR
Agricultura	70.65%
Pastizal inducido	14.65%
Pastizal natural	6.84%
Matorral desértico micrófilo	8.31%
Vegetación de galería	6.07%
Asentamientos humanos	0.00002%
Matorral sarcocaula	0.31%
Total del SAR	100.00

En este sentido, ya que el Proyecto requeriría remoción de flora, ésta se adicionaría a las demás actividades por lo que también se considera como un impacto **acumulativo**.

Con base en estos argumentos, el impacto de pérdida de individuos de flora es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.7. Modificación del hábitat

Actividad: Limpieza y despalle del sitio

La remoción de individuos de flora y de los campos agrícolas en la etapa de preparación del sitio para la instalación de obras (equipos de proceso de licuefacción, accesos al interior del parque, etc.), y la construcción de la planta de proceso de licuefacción en la etapa de construcción, inherentemente afectará el hábitat, ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de las especies de fauna, por lo que se considera un impacto ambiental.

Etapa donde se generará el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Construcción	NO SIGNIFICATIVO – moderado

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIIP

Operación y mantenimiento

No hay interacción

Como ya se mencionó, en el **SAR** el 100% es de uso de suelo agrícola de riesgo anual permanente, con vegetación de galería, lo que indica que los relictos de vegetación se encuentran en constante presión por la expansión de la actividad agrícola, causando que el hábitat natural para la fauna se vaya reduciendo. El desarrollo del Proyecto se adicionaría a las demás actividades que han ido afectando el hábitat, por lo que se considera como un impacto acumulativo.

También hay que recordar que el área del proyecto tiene un uso agrícola, el cual funge como un área que prevé de condiciones para forrajeo y alimento para aves, roedores y reptiles. También dentro de los campos agrícolas del polígono del proyecto existen algunos individuos de flora residual, que son utilizados como cercos vivos para la delimitación de las parcelas y los cuales fungen como espacios de perchero de aves, o refugio de roedores.

Por lo que, con base en estos argumentos, el impacto de afectación al hábitat es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.8. Afectación de individuos de fauna

Actividad: Limpieza y despalde del sitio, uso de maquinaria y equipo en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

La remoción de flora y campos agrícolas en la etapa de preparación del sitio y construcción para el emplazamiento de obras permanentes y temporales, y la operación de la planta de licuefacción, afectará a la fauna que se encuentre o se desplace por el área del proyecto, lo que representa un impacto ambiental.

Etapa donde se generará el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Construcción	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Operación y mantenimiento	NO SIGNIFICATIVO – moderado

Dichas actividades privan a la fauna de áreas de alimento y resguardo, aun siendo campos agrícolas, por lo que se verá obligada a trasladarse a otras zonas donde encuentre las características físicas y biológicas necesarias para su supervivencia. También, el impacto se dará por el ruido generado por el uso de la maquinaria y equipo utilizado para la construcción de obras y los equipos de proceso de licuefacción que puede ahuyentar a las especies de fauna que se encuentre en las inmediaciones del lugar. En la etapa de operación y mantenimiento, la operación de los equipos de proceso de licuefacción podría provocar el desplazamiento de individuos de especies de aves. Sin embargo, ya sea en la etapa de preparación del sitio, construcción u operación, el impacto sólo será **puntual**.

Como se ha mencionado con anterioridad, el **SAR**, presenta diversas obras y actividades que han ido afectando el hábitat de la fauna (como los campos agrícolas y las zonas urbanizadas), lo que lleva al

desplazamiento de la fauna que alguna vez habitó en esos lugares. No obstante, los campos agrícolas son áreas que provén de condiciones para forrajeo y de alimentación para pequeños roedores, aves, y reptiles, por lo que algunas especies de fauna se puedan encontrar en estos lugares y verse afectados.

Se debe tomar en cuenta que con el derribo de flora para la instalación de los equipos del proceso de licuefacción y construcción de accesos al interior de la planta, el impacto se adicionaría a los demás impactos que han desplazado a la fauna, por lo que se considera como un impacto **acumulativo**. Además, durante la operación del proyecto, los equipos de proceso de licuefacción y accesos al interior de la planta se mantendrán en el sitio, lo que no permitirá el restablecimiento de la flora, causando que la fauna no regrese al lugar como originalmente se encontraba, es por ello que se considera un impacto **residual**.

Tal como se analizó en el Capítulo IV, los resultados del trabajo de campo muestran que del total de las especies registradas en el **SAR**, solamente 2 se encuentran incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas pertenecientes a los reptiles: Lagartija leopardo narigona (*Gambelia wislizenii*) y Gecko bandado del noroeste (*Coleonyx variegatus*).

Con base en estos argumentos, el impacto de Afectación a individuos de fauna es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.10.9. Modificación del paisaje

Actividad: Construcción de la planta de licuefacción.

La instalación de equipos de proceso de licuefacción, la construcción de obras y la instalación del ducto de gas natural ocasionarán la modificación del paisaje, lo que suscitará un impacto ambiental.

Etapa donde se generará el impacto	Significancia
Preparación del sitio	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Construcción	NO SIGNIFICATIVO – moderado
Operación y mantenimiento	No hay interacción

Este impacto ambiental iniciará en la etapa de preparación del sitio, al momento de realizar las actividades de derribo de individuos residuales para el emplazamiento de los equipos de proceso y oficinas y demás obras del Proyecto. Aquí se notará la eliminación de texturas y colores representativos de la vegetación y campos agrícolas, para la introducción de elementos (obra civil y equipos de proceso) que denotan cierta artificialidad (líneas rectas, regularidad de formas geométricas, simétricas, etc.).

Aunado a lo descrito anteriormente, hay que tomar en cuenta que el paisaje del **SAR** y la superficie donde se emplazará el Proyecto, están definidos como un paisaje agrícola. Lo que indica que el paisaje natural, representado principalmente por la presencia de vegetación, se ha ido reduciendo por los campos agrícolas, convirtiéndolo en un paisaje antrópico, por lo que se considera como un impacto **acumulativo**. Por otra parte, los equipos de proceso de licuefacción y demás obras del asociadas se

mantendrán en el sitio durante la etapa de operación del Proyecto, quedándose como un paisaje antrópico, es por ello que se considera un impacto **residual**.

Con base en estos argumentos, el impacto de modificación el paisaje natural es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

V.11. Conclusiones

Con base en la identificación y evaluación de impacto ambiental realizada en el presente Capítulo, se concluye que el Proyecto **ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales que pudieran considerarse como de naturaleza negativa**. No obstante esto, que todos los impactos ambientales que se generarán en cada una de las etapas del proyecto serán **no significativos**.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con los siguientes puntos:

1. En las etapas de **preparación del sitio y construcción** del Proyecto será donde se generen la mayoría de los impactos ambientales (interacciones), mientras que en la etapa de operación se reducen la cantidad de impactos generados. **Siendo todos no significativos**.
2. La remoción de individuos de flora implica, además del impacto de **pérdida de individuos de flora**, la generación de diferentes impactos como son la **pérdida de suelo, la afectación al hábitat, la afectación de individuos de fauna y la modificación al paisaje**.
3. El impacto de **alteración a la calidad del suelo y alteración de la calidad del agua** generado por el manejo de los diferentes tipos de residuos en las diferentes etapas del Proyecto es mínimo, además junto con la aplicación de las adecuadas medidas de prevención y mitigación el impacto podrá reducirse aún más.
4. Los impactos de **alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica** en las diferentes etapas del Proyecto serán mínimos, ya que las fuentes que generarán los impactos se encontrarán en espacios abiertos lo que permite la dispersión de polvos y ruido además que solo se darán temporalmente.
5. Cada uno de los impactos ambientales identificados por el Proyecto, afectan a algún componente ambiental del **SAR**. Sin embargo, de acuerdo con la evaluación hecha en el presente Capítulo, **ningún impacto ambiental pone en riesgo el funcionamiento y estructura del medio ambiente dentro del SAR**.
6. **La mayoría de los impactos ambientales identificados son acumulativos** debido a que en los alrededores del lugar donde se emplazará el proyecto existen diversas actividades antrópicas que han modificado el medio ambiente, sin embargo, los impactos ambientales son **no significativos**.

En el siguiente capítulo, se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto, de forma tal que no se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el área.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA (MIA-R)**



**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO
AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS (ASEA)**



**PROMOVENTE
EnerAB, S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO VI
ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)**

ÍNDICE

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	5
VI.1. Introducción	5
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental	6
VI.2.1. Objetivos	7
VI.2.1.1. Objetivos Generales	7
VI.2.1.2. Objetivos Particulares	8
VI.2.2. Metas y alcances	8
VI.2.2.1. Meta	8
VI.2.2.2. Alcance	8
VI.2.3. Responsable de la ejecución del PVA	8
VI.2.4. Responsabilidad del organismo promotor en la ejecución del PVA	9
VI.2.5. Responsabilidad de las empresas contratistas en la ejecución del PVA	9
VI.2.6. Procesamiento y análisis de datos obtenidos	10
VI.2.6.1. Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajo mecanismos de inspección	10
VI.2.6.2. Evaluación y presentación de resultados	11
VI.2.7. Elaboración de informes	11
VI.2.8. Documentos que se generarán	11
VI.2.9. Supervisión ambiental del proyecto	12
VI.2.10. Supervisor ambiental	12
VI.2.11. Áreas objeto de aplicación del programa	13
VI.2.12. Rubros de inspección	13
VI.2.13. Estrategia de inspección	13
VI.3. Estrategias específicas	15
VI.3.1. Estrategia de Educación Ambiental	15
VI.3.1.1. Objetivo	15
VI.3.1.2. Acciones concretas	15
VI.3.1.3. Estrategias ambientales	16
VI.3.1.3.1. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental	16
VI.3.1.3.2. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales	17
VI.3.1.5. Indicadores de Cumplimiento de la Estrategia de Educación Ambiental	18
VI.3.2. Estrategia de manejo integral de residuos	18
VI.3.2.1. Objetivos de la estrategia de manejo integral de residuos	19
VI.3.2.2. Subestrategia de manejo residuos no peligrosos	19
VI.3.2.2.1. Residuos urbanos	19
VI.3.2.2.2. Residuos de manejo especial	20
VI.3.2.2.3. Objetivos	20
VI.3.2.2.4. Acciones de manejo	20
VI.3.2.2.5. Indicadores de Cumplimiento del Subestrategia:	22
VI.3.2.3. Subestrategia de manejo de residuos líquidos	22
VI.3.2.3.1. Objetivos	22
VI.3.2.3.2. Acciones de manejo	22
VI.3.2.3.3. Indicadores de cumplimiento	23

VI.3.2.4. Subestrategia de manejo de residuos peligrosos.....	23
VI.3.2.4.1. Objetivos	23
VI.3.2.4.2. Acciones.....	23
VI.3.2.4.3. Indicadores de Cumplimiento.....	25
VI.3.3. Estrategia de manejo de fauna	26
VI.3.3.1. Introducción	26
VI.3.3.2. Objetivos	26
VI.3.3.3. Estrategias generales	26
VI.3.3.4. Acciones de rescate y reubicación de especies	27
VI.3.3.4.1. Personal técnico responsable de la ejecución.....	27
VI.3.3.4.2. Acciones para el rescate	27
VI.3.3.4.3. Delimitación del área por afectar	28
VI.3.3.4.2. Recorridos de identificación	28
VI.3.3.4.3. Acciones de ahuyentamiento	28
VI.3.3.4.4. Identificación de sitios alternativos de refugio	29
VI.3.3.4.5. Rescate de individuos	30
VI.3.3.4.6. Reubicación en sitios alternativos	37
VI.3.3.4.7. Registro en bitácora	37
VI.3.3.4.8. Elaboración de reporte de actividades	37
VI.3.3.4.9. Actividades de Monitoreo	38
VI.3.3.5. Indicadores de seguimiento.....	40
VI.3.3.6. Programa de actividades.....	41
VI.3.4. Estrategia de manejo de flora.....	41
VI.3.4.1. Introducción	41
VI.3.4.2. Objetivos de la Estrategia de manejo de flora	42
VI.3.4.3. Acciones propuestas	42
VI.3.4.3.1. Personal especializado requerido.....	42
VI.3.4.3.2. Actividades de Manejo	42
VI.3.4.3.3. Acciones principales	43
VI.3.4.3.4. Técnica.....	43
VI.3.4.3.5. Acciones de monitoreo	46
VI.3.4.3.6. Periodicidad del muestreo	46
VI.3.4.3.7. Indicadores de cumplimiento programa	46
VI.3.4.3.8. Cronogramas de actividades.....	47
VI.3.5. Estrategia de conservación de suelo	47
VI.3.5.1. Introducción	47
VI.3.5.2. Objetivos	47
VI.3.5.3. Impactos ambientales atendidos	48
VI.3.5.4. Estrategias propuestas	48
VI.3.5.5. Superficies propuestas	48
VI.3.5.6. Actividades	48
VI.3.5.6.1. Despalme.....	48
VI.3.5.7. Monitoreo de los indicadores de seguimiento	50
VI.3.5.8. Responsable de las acciones	51

VI.3.6. Estrategia de cierre y abandono	51
VI.3.6.1. Objetivos	52
VI.3.6.2. Conservación del suelo	52
VI.3.6.3. Revegetación de las áreas del proyecto	53
VI.3.6.4. Manejo de residuos y efluentes así como la caracterización y, en su caso, la remediación de suelo contaminado	53
VI.3.6.5. Clausura de las obras y actividades	54
VI.3.7. Estrategias adicionales	55

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

VI.1. Introducción

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo. Éstas son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un Proyecto "Sonora ssLNG" (en adelante el Proyecto) (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Dichas acciones de acuerdo con su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996), en:

Preventiva (P) Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.

Mitigación (M) Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

Compensación (C) Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las medidas (mitigación, compensación y prevención) son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del SAR.

Estas medidas se agrupan a través de programas específicos que se integran al **Programa de Vigilancia Ambiental** para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales del Proyecto "Sonora ssLNG".

En el caso particular del sitio en donde se pretende emplazar, es una zona modificada ambientalmente por tratarse de terrenos agrícolas. Asimismo, para el impacto relacionado con la modificación de paisaje, es un impacto no mitigable, pero puede ser reversible mediante un programa de cierre y abandono adecuado, además que este resultó ser no significativo (ver Capítulo V). Sin embargo, para los demás impactos ambientales se han propuesto programas ambientales como medidas para la atención de los diferentes impactos como a continuación se indica:

Tabla VI. 1. Atención de impactos ambientales de acuerdo con los programas ambientales propuestos.

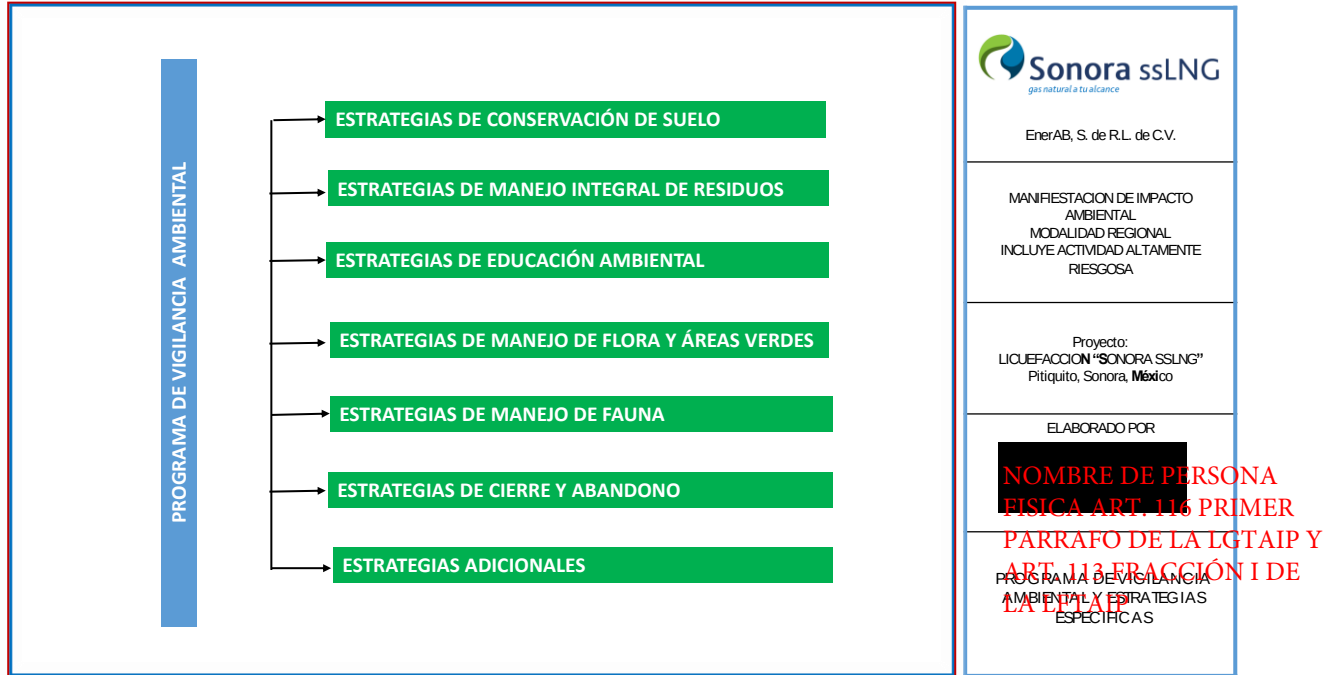
Componente	Factor	Impactos ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	Estrategias de conservación de suelo Programa de Vigilancia Ambiental

Componente	Factor	Impactos ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
	Calidad	Alteración en la calidad de suelo	Estrategia de Manejo Integral de Residuos Estrategia de Educación Ambiental Programa de Vigilancia Ambiental
Cuerpos de agua artificiales	Calidad	Alteración de la calidad de agua	Estrategia de Manejo Integral de Residuos Programa de Vigilancia Ambiental
Aire	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	Estrategias adicionales Programa de Vigilancia Ambiental
	Confort Sonoro	Alteración al confort sonoro	Estrategias adicionales Programa de Vigilancia Ambiental
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	Estrategia de Manejo de Flora Estrategia de Educación Ambiental Programa de Vigilancia Ambiental
Fauna	Hábitat	Modificación del hábitat	Programa de Vigilancia Ambiental
	Distribución	Afectación de individuos de fauna	Estrategia de Manejo Fauna Estrategia de Educación Ambiental Programa de Vigilancia Ambiental
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje	Estrategias de Cierre y Abandono

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental

Las acciones o estrategias ambientales previstas en el Programa de Vigilancia Ambiental son diseñadas para prevenir y mitigar los impactos ambientales adversos sobre el entorno que derivan de la realización del Proyecto. Además, las medidas propuestas pueden contribuir a restituir uno o más componentes o factores del medio, a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser posible, se restablecerán al menos las propiedades básicas iniciales.

Figura VI. 1. Programa de Vigilancia Ambiental y estrategias específicas.



Bajo esta óptica, se estructuró el **Programa de Vigilancia Ambiental** que integra las siguientes estrategias:

- Estrategia de manejo de fauna;
- Estrategia de manejo de flora;
- Estrategia de conservación de suelo;
- Estrategia de manejo integral de residuos;
- Estrategia de educación ambiental;
- Estrategia de cierre y abandono, y
- Estrategias adicionales.

VI.2.1. Objetivos

VI.2.1.1. Objetivos Generales

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la **MIA-R** del Proyecto.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios que la Promovente deberá ejecutar exitosamente para cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta en la **MIA-R**.

VI.2.1.2. Objetivos Particulares

El presente **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** pretende ser un instrumento de gestión a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación que fueron propuestas en la **MIA-R** del Proyecto. De este modo, el **PVA** tiene como objetivos específicos garantizar entre otros, los siguientes:

- No comprometer la biodiversidad.
- No provocar la erosión de los suelos.
- No provocar el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación.
- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del **SAR** que envuelve al Proyecto.

Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor comprensión de la efectividad de las medidas y en su caso que éstas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

VI.2.2. Metas y alcances

VI.2.2.1. Meta

Como meta se ha planteado la correcta ejecución del **PVA** mediante el seguimiento y el control de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, además de la identificación de las áreas de oportunidad, lo que permitirá mejoras en el proceso de ejecución de medidas o cambios en éstas.

VI.2.2.2. Alcance

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del Proyecto. Éstas aplican tanto para personal, como a contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio, es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dichas medidas dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas determinando así la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del Proyecto, cuantificando sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

VI.2.3. Responsable de la ejecución del PVA

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad, por una parte, del organismo promovente, es decir, **EnerAB, S. de R.L. de C.V.** y por otra, de las empresas contratistas.

VI.2.4. Responsabilidad del organismo promotor en la ejecución del PVA

La aplicación del **PVA** será responsabilidad primordialmente de la promovente., quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto, o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no sean perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación, construcción y operación del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento, elaborar informes referentes a observaciones durante y después a la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecución y coordinación del **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctivas.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que esas pudieran presentar.
- Elaboración de informes anuales sobre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- Determinar nuevas medidas de prevención, mitigación, o compensación en caso de ser necesarias, así como modificación a las ya establecidas en caso de así requerirse.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del Proyecto, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras, esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del Proyecto y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

VI.2.5. Responsabilidad de las empresas contratistas en la ejecución del PVA

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a alguna de las medidas propuestas será necesario el recurrir a los contratistas, que en su caso tendría las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas correctoras según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.

- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

VI.2.6. Procesamiento y análisis de datos obtenidos

VI.2.6.1. Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajo mecanismos de inspección

La **bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos** consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de cumplimiento de cada medida conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado, anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación con coordenadas UTM. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento. La bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos utilizada en cada visita de inspección será elaborada por el Supervisor Ambiental y/o el personal a su cargo, y será firmada por el Supervisor Ambiental. Se anotará claramente las fechas y número de folio por cada bitácora elaborada diariamente.

El **formato de atención a incumplimientos ambientales** consiste en un registro donde se describe el incumplimiento detectado, la (s) recomendación (es) realizada (s) para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde el promovente o el responsable ambiental de las empresas contratistas y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará al respecto para subsanarlo.

La **bitácora ambiental** corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados y registrados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el Supervisor Ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta bitácora será elaborada por el personal de inspección y firmada por el promovente o el responsable ambiental de las empresas constructoras y finalmente por el Supervisor Ambiental.

Además, deberá de generarse un **anexo fotográfico de evidencias** que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los cumplimientos e incumplimientos ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

La **minuta de reunión de gestión y supervisión ambiental** consiste en un documento donde se quedarán asentados los acuerdos y compromisos propuestos en reuniones de trabajo por parte del Supervisor Ambiental, del promovente y del o de los responsables ambientales de empresas contratistas y subcontratistas. Quedará registrado en cada minuta los acuerdos para su fácil identificación y aplicación en campo por parte del involucrado que corresponda, estableciendo alcance y fecha de cumplimiento de los compromisos adquiridos.

VI.2.6.2. Evaluación y presentación de resultados

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, serán éstas evaluadas con uno o más **indicadores de cumplimiento** para cada una de las medidas aplicables en el período de revisión, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental.

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse. **Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas**, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de los programas respectivos, incluidos en este **PVA**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

VI.2.7. Elaboración de informes

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas.

El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección se notificará en el documento **Informe Mensual de Ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental**, que será entregado a la promovente, para que sean presentados como evidencia de cumplimiento en los informes anuales requeridos en el oficio resolutivo que emita la autoridad.

VI.2.8. Documentos que se generarán

Resultado de la realización de inspecciones diarias: se generarán documentos que registren las evidencias y su respectivo análisis, los cuáles serán un instrumento para la inspección y evaluación de las autoridades ambientales competentes.

- I. Bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos [**Diaria**].
- II. Formato de atención a incumplimientos ambientales [**Diario**].
- III. Bitácora ambiental [**Diario**].
- IV. Minuta de reunión de gestión y seguimiento ambiental [**Evento**].
- V. Matriz de estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del Proyecto "**Sonora ssLNG**" [**Mensual**].
- VI. Registros fotográficos de evidencias [**Mensual**].
- VII. Informe mensual de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental [**Mensual**].
- VIII. Informe Anual de Cumplimiento de Términos y Condicionantes de los Oficios Resolutivos. [**Anual**].

Adicionalmente se contarán con bitácoras específicas que serán integradas al Informe Mensual de ejecución del **Programa de Vigilancia Ambiental**.

VI.2.9. Supervisión ambiental del proyecto

El cumplimiento oportuno y eficaz de cada una de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas, se logrará mediante la aplicación de *acciones de vigilancia ambiental*. Se pretende dar seguimiento a las obras y actividades del Proyecto para evaluar su desempeño ambiental a través de la medición de indicadores de cumplimiento de cada una de las medidas presentadas en los numerales del presente PVA.

Las acciones de vigilancia ambiental se realizarán diariamente durante la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto "**Sonora ssLNG**" (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y etapa de cierre y abandono) a lo largo de la vida útil del mismo.

VI.2.10. Supervisor ambiental

La función del **supervisor ambiental** la asumirá personal con demostrada experiencia y amplio conocimiento en el campo de aplicación del Proyecto. El supervisor ambiental dará seguimiento y evaluará el desempeño ambiental a través de la medición de los indicadores de efectividad establecidos para la evaluación del cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas, así como de los Términos y Condicionantes emitidos por la **ASEA**, documentando las desviaciones identificadas y proponiendo los ajustes necesarios que atiendan los impactos identificados, incluyendo los acumulativos, sinérgicos y/o residuales.

Las funciones del supervisor ambiental serán las siguientes:

- I. Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente y las compañías contratistas y subcontratistas, durante el desarrollo de las actividades del Proyecto para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación.
- II. Supervisar en campo las acciones que realice el promovente y las compañías contratistas y subcontratistas para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación, y valorar la eficacia de dichas medidas y en su caso proponer ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales críticas.
- III. Dar seguimiento a los impactos ambientales negativos causados durante el desarrollo del Proyecto y poder determinar, de manera inmediata, que los niveles de los mismos no se acerquen a un nivel crítico no deseado.
- IV. Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones que estén orientadas a reforzar la cultura de prevención, manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras del Proyecto.
- V. Promover e implantar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de los Términos y Condiciones para los trabajadores del promovente, así como de las compañías contratistas.

- VI. Reportar los incumplimientos, faltas y omisiones relacionadas con el cumplimiento de los Términos y Condicionantes en que incurran el promovente y/o contratistas.

VI.2.11. Áreas objeto de aplicación del programa

La ejecución de las acciones de vigilancia ambiental se realizarán en los frentes de trabajo (obras permanentes y temporales) dentro de las áreas autorizadas para las obras y/o actividades del Proyecto, así como en los sitios fuera de la superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo son el almacén temporal de residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados y los talleres de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizada.

VI.2.12. Rubros de inspección

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente susceptibles a ser afectados: [1] Suelo; [2] Aire; [3] Agua superficial; [4] Agua Subterránea; [5] Flora, [6] Fauna, y [7] Paisaje.

VI.2.13. Estrategia de inspección

La inspección y evaluación del desempeño ambiental del Proyecto será ejecutada de manera diaria directamente por el supervisor ambiental y/o a través del personal técnico a su cargo, o de los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas. La inspección en campo se ejecutará mediante recorridos diarios en las áreas operativas del Proyecto, incluyendo todos los frentes de trabajo en sus distintas actividades y etapas, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación establecidas.

Las evidencias encontradas serán registradas en la **bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos ambientales**. En caso de encontrarse incumplimientos, se elaborará un **formato de atención a incumplimientos ambientales** donde se registre dicho incumplimiento y una recomendación de urgente aplicación (medida correctiva). Se realizarán registros fotográficos, y al final de la inspección semanal se dejarán asentados los incumplimientos en una **bitácora ambiental** que permanecerá permanentemente con el supervisor ambiental. En dicha bitácora se registrarán también las recomendaciones realizadas por el supervisor encargado de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y con ello se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes anuales que deben de presentarse ante la **ASEA**. La bitácora ambiental será firmada por el **supervisor ambiental** y el o los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas que correspondan, como declarantes de los incumplimientos y como enterado de los mismos.

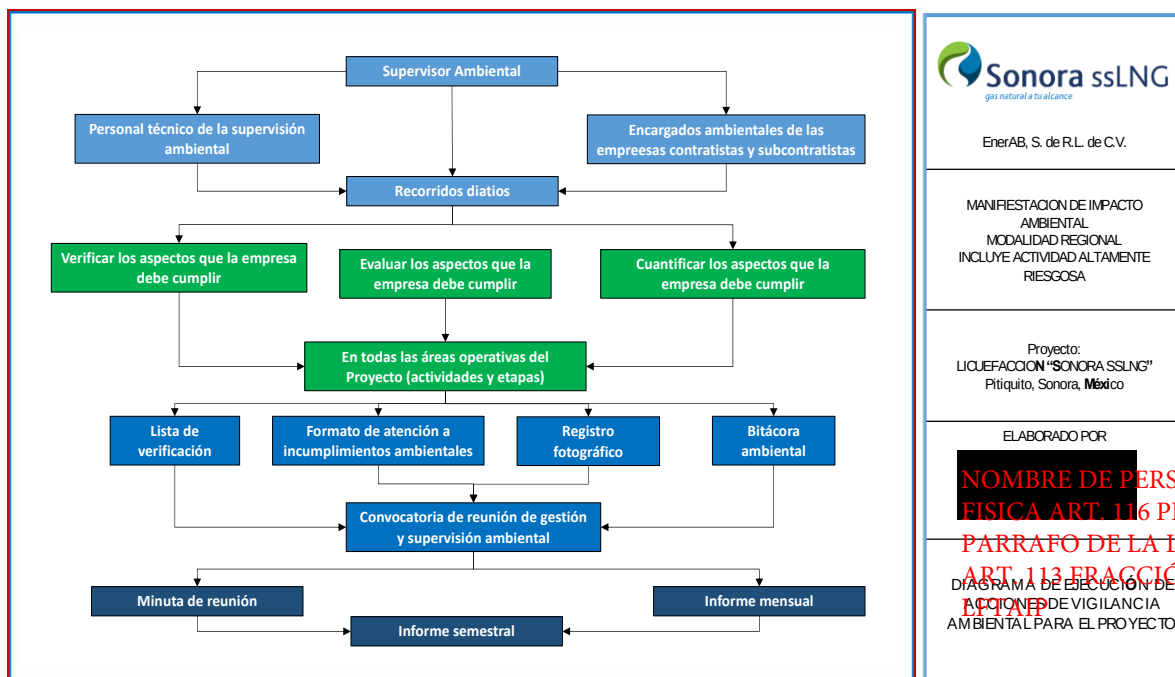
En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, el supervisor ambiental propondrá las acciones inmediatas necesarias para controlar, minimizar o eliminarlas, dejando un registro de su ejecución y resultados a través de la bitácora ambiental.

El **supervisor ambiental** realizará una reunión con personal directivo de las empresas contratistas y subcontratistas, así como con el personal técnico involucrado en el Proyecto, en particular los correspondientes encargados ambientales, para informar sobre la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, así como del **alcance y la estrategia de la inspección** para dar cumplimiento con dicho programa, incluyendo el **Manual de Buenas Prácticas Ambientales**. En la reunión se presentará a los involucrados en la supervisión ambiental, dando a conocer la línea de personal a contactar y los canales de comunicación.

En caso de que el **supervisor ambiental** lo considere conveniente, convocará a reuniones ordinarias o extraordinarias con **tomadores de decisiones en el Proyecto "Sonora ssLNG"** y, de ser el caso, con representantes de las empresas contratistas para dar a conocer los resultados de la aplicación del **PVA**, los principales aspectos detectados, y presentar propuestas para el mejoramiento del desempeño ambiental. Al final de la reunión se elaborará y firmará una **minuta de la reunión de gestión y seguimiento ambiental**.

En la **figura siguiente** se propone el esquema de ejecución de acciones de la supervisión ambiental para el Proyecto.

Figura VI. 2. Diagrama de ejecución de acciones de vigilancia ambiental para el Proyecto.



VI.3. Estrategias específicas

VI.3.1. Estrategia de Educación Ambiental

La falta de información, concientización y capacitación sobre el valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales que éstos proporcionan, son causas de usos no apropiados que pueden determinar un mal manejo del ecosistema y que conlleva a un daño ambiental.

En este tenor, se llevará a cabo la implementación de una Estrategia de Educación Ambiental, orientada a incidir sobre todo el espectro de protagonistas del Proyecto tales como: directivos, empleados y prestadores de servicios que laboren o participen de alguna manera en el desarrollo, de tal forma que todas las actividades sean calificadas mediante la impartición de pláticas inductivas.

Esta necesidad de acciones concretas de difusión, información y concientización ambiental orientadas a la protección, preservación del ecosistema en el sitio del Proyecto. Estas acciones se aplicarán en sus diferentes etapas de desarrollo (preparación, construcción, operación y mantenimiento).

La capacitación que se lleve a cabo debe ser documentada como evidencia al cumplimiento de la presente estrategia.

Los prestadores de servicios, contratistas y arrendatarios que participan durante el desarrollo del Proyecto deberán de sustentar que cuentan con la capacitación adecuada para llevar a cabo sus actividades correspondientes.

El proceso dinámico de educación ambiental conlleva, por un lado, las pláticas inductivas o talleres que se pretenden como parte de capacitación ambiental y, por otro lado, la difusión de información ambiental mediante la colocación de señalamientos en los frentes de trabajo, como se expresa gráficamente. Cabe señalar que la Estrategia de Educación Ambiental coadyuvará a la atención de algunos impactos ambientales de manera indirecta, para la protección y conservación de recursos naturales tales como flora, fauna y suelo.

VI.3.1.1. Objetivo

El objetivo de esta estrategia es crear conciencia ambiental mediante la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del proyecto **"Sonora ssLNG"** a fin de conservar y proteger el medio ambiente.

VI.3.1.2. Acciones concretas

La Estrategia de Educación Ambiental considera acciones concretas como:

- Concientizar a constructores y operadores del proyecto “Sonora ssLNG” sobre el valor e importancia de preservar el ecosistema en el predio y sus zonas aledañas, promoviendo la sensibilización y la reflexión sobre estos temas.
- Informar al personal sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de la fuerza laboral del proyecto “Sonora ssLNG”, por ejemplo, el manejo adecuado de los residuos.
- Promover una actitud responsable en el manejo adecuado de los recursos naturales del área del proyecto como la protección de flora y fauna.
- Colocar señalamientos y carteles ambientales en el sitio del Proyecto con énfasis en las áreas consideradas frágiles orientado a fines de protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de recursos naturales como el uso de suelo para el desarrollo del proyecto “Sonora ssLNG”.

VI.3.1.3. Estrategias ambientales

Las principales acciones previstas para alcanzar el objetivo propuesto en esta estrategia se indican a continuación.

VI.3.1.3.1. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental

Como ejemplo del contenido de este tipo de talleres, en la siguiente tabla se presenta una relación de los temas propuestos que deberán ser abordados para la capacitación básica de los diversos actores involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto “Sonora ssLNG”.

Tabla VI. 2. Ejemplos del contenido de los talleres para capacitación ambiental a impartir.

Tema	Contenido	Objetivos
Fauna	<u>Fauna en el sitio del proyecto.</u> ✓ Importancia ambiental. ✓ Fauna protegida conforme la Normatividad Ambiental. ✓ Manejo de fauna.	Informar sobre el valor ecológico de la fauna y la normatividad que existe para propiciar su cuidado y conservación de la fauna. Proporcionar conocimiento al personal operativo para el manejo de la fauna y para que contribuyan con la conservación y apreciación de la fauna.
Flora	✓ Importancia ecológica del ecosistema presente en el sitio del Proyecto (área agrícola).	Generar concientización y conocimiento sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas considerando los servicios y bienes ambientales que ellos proporcionan. Lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores y actitudes que permitan contribuir a la protección de la flora presente en el sitio del Proyecto.
Manejo integral de residuos	<u>Manejo de residuos sólidos (de tipo urbanos, de manejo especial y peligrosos).</u> ✓ Definición de residuo. ✓ Legislación mexicana en materia de residuos.	Explicar la forma en que se clasifican los diferentes tipos de residuos que se generarán en el Proyecto. Explicar el concepto de manejo integral de residuos, debido a que es una herramienta esencial para evitar la contaminación del ecosistema.

Tema	Contenido	Objetivos
	✓ Diferentes tipos de residuos que serán generados a lo largo del proyecto. ✓ Manejo integral de los residuos que serán generados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto. ✓ Difusión de programas de reciclaje. ✓ Manejo, almacenamiento, transporte y distribución de sustancias peligrosas. ✓ Impacto en el medio ambiente por la disposición inadecuada de residuos.	Enfatizar el papel y compromiso que tiene cada trabajador con respecto al cuidado y protección al medio ambiente por sus actividades durante el desarrollo del Proyecto. Difundir los impactos ambientales positivos del reciclaje de residuos. El personal deberá conocer los conceptos básicos de almacenamiento, transporte y distribución de sustancias peligrosas.

VI.3.1.3.2. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales

Para el tipo de materiales de difusión a elaborar en el marco de este programa, los señalamientos deberán tener un enfoque informativo, prohibitivo, restrictivo, o preventivo para conservar los recursos naturales, evitar daños al ambiente, o accidentes de trabajo en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto (ver siguiente tabla). Los materiales impresos deberán considerar en su diseño figuras que representen modelos a seguir en el desarrollo del Proyecto.

Tabla VI. 3. Ejemplos de los señalamientos y carteles ambientales.

Tema	Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales		
	Informativo	Prohibitivo/Restrictivo	Preventivo
Fauna	Área con presencia de fauna (se indicará el nombre común de las especies de fauna, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar).	No dañar a la fauna. No cazar. Límites de velocidad. Prohibido molestar a la fauna.	Precaución: área con presencia de fauna (se indicará la fauna que podría representar algún peligro para los trabajadores y el personal capacitado para su manejo). Dependerá del frente de trabajo.
Flora	Áreas con presencia de flora (se indicará el nombre común de las especies de flora, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar).	No dañar a la flora. Límite del área de trabajo. Prohibida la extracción de vegetación.	Precaución: área con presencia de flora (se indicará el nombre común de las especies de flora y dependerá del frente de trabajo).
Manejo integral de residuos	Tipos de residuos. Ubicación de las áreas de disposición de residuos peligrosos y no peligrosos. Manejo de residuos no peligrosos (plásticos, papel, envases, comida, etc.). Manejo de residuos peligrosos (trapos con aceites, estopas, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc.)	Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de residuo fuera de los contenedores o de las áreas asignadas. No fumar en las cercanías de las áreas de disposición de residuos. No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos.	Precaución: área de disposición de residuos peligrosos. Atención a emergencias ambientales por disposición inadecuada de residuos.

Tabla VI. 4. Cronograma de actividades.

Actividad/tiempo	Meses												Años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25	26
Preparación del sitio y Construcción														
Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental														
Diseño y colocación de señalamientos de carteles ambientales														

VI.3.1.5. Indicadores de Cumplimiento de la Estrategia de Educación Ambiental

A continuación, se muestran los indicadores de cumplimiento del programa:

- ✓ Diseños finales de la señalización determinada para protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de recursos naturales, como es el caso del suelo para el desarrollo del Proyecto.
- ✓ Relación de señalizaciones colocadas en los frentes de trabajo y fotos de ejemplificación. Se considerará que esta sección sea totalmente exitosa mediante la colocación del 100% de las señalizaciones y que ellas se mantengan en su lugar en las etapas que el proyecto lo amerite.
- ✓ Presentaciones visuales y/o audiovisuales elaboradas y relación de su exposición a los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto .
- ✓ Trípticos elaborados para ecosistemas, obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del proyecto, así como la relación de que han sido entregados al 100% de los trabajadores.
- ✓ Lista de asistencia del personal capacitado en la realización de talleres y/o cursos impartidos en el marco del Proyecto y de los asistentes.

VI.3.2. Estrategia de manejo integral de residuos

Los residuos son un universo variado de materiales que difiere por las propiedades o características inherentes o intrínsecas de los materiales que los constituyen o que entran en su composición y que en función de su forma de manejo (y sobre todo de su disposición final) pueden llegar a ocasionar problemas severos al ambiente o a la salud de la población.

Las obras y actividades generales que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto son potencialmente generadoras de algún tipo de residuo, por lo que esta estrategia conduce a establecer una serie de criterios, lineamientos y acciones organizadas dirigidas al manejo de los residuos derivados de tales actividades.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua, se ha diseñado esta Estrategia Manejo Integral de Residuos para el manejo de residuos sólidos (de tipo municipal), residuos líquidos (aguas residuales), así como residuos peligrosos, cuyos componentes se muestran en la figura siguiente.



Figura VI. 3. Componentes de la Estrategia de Manejo Integral de Residuos.



VI.3.2.1. Objetivos de la estrategia de manejo integral de residuos

- Establecer acciones necesarias para realizar el manejo integral de residuos generados en las diversas etapas del proyecto **"Sonora ssLNG"**.
- Establecer un sistema de información dirigido a los empleados y visitantes del proyecto **"Sonora ssLNG"**, para la separación adecuada de residuos.
- Clasificar y separar los residuos generados en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto **"Sonora ssLNG"** para su disposición final de acuerdo con las normas y disposiciones legales aplicables y criterios de buenas prácticas de gestión ambiental.
- Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias y libres de residuos.

VI.3.2.2. Subestrategia de manejo residuos no peligrosos

En el tema de manejo de residuos sólidos nos referimos a la separación de residuos sólidos no peligrosos o también conocidos como residuos de tipo urbano, de los cuales se realizará la separación en residuos reciclables y no reciclables.

VI.3.2.2.1. Residuos urbanos

La clasificación como residuos urbanos o de tipo municipal es la siguiente:

DOMICILIO Y TELEFONO DEL RESPONSABLE TECNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCION I DE LA LFTAIP

- *Residuos orgánicos:* residuos de comida tales como restos de frutas, verduras, carnes, salsas y semillas. Así como también los residuos de jardinería y poda, tales como ramas, pasto y hojas. No incluye las bolsas de plástico, de papel o fibra; platos y vasos desechables, ni cubertería desechable que entran en contacto con los alimentos.
- *Residuos inorgánicos:* compuestos por papel, cartón y materiales similares, latas, papel aluminio y otros metales; botellas y envases de plástico o vidrio, residuos derivados de actividades de oficina y pedacería menor de madera, todos aquellos que se pueden incluir en un proceso de reciclaje.

VI.3.2.2.2. Residuos de manejo especial

Son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

- Residuos de concreto y mortero: mezcla de cemento, arena y grava, o de cemento y arena que en su momento no es utilizada, o bien es removida producto de los trabajos o durante la limpieza de las zonas terminadas.
- Residuos metálicos: restos de alambre, tornillería rota u obsoleta, herramienta rota u obsoleta, pedacería de varilla y otros similares.
- Residuos madereros: madera de cimbra, guías, calzas y en general pedacería de madera excepto aserrín impregnado con hidrocarburos.

VI.3.2.2.3. Objetivos

Los objetivos que se plantean en la implementación de este subprograma son las siguientes:

- ✓ Definir estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales.
- ✓ Identificar los mejores métodos para la disposición temporal y final de residuos.

VI.3.2.2.4. Acciones de manejo

Las estrategias previstas para alcanzar los objetivos planteados y aplicar los criterios ambientales referidos en la legislación ambiental se presentan a continuación:

- ✓ Identificación del tipo de residuos.
- ✓ Clasificación de los residuos.
- ✓ Separación de los residuos y disposición temporal.
- ✓ Envasado y almacenamiento temporal.
- ✓ Disposición final.

Los residuos sólidos generados durante la construcción y operación del proyecto serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos a través de contenedores de plástico con tapa y claramente etiquetados que serán colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación.

Figura VI. 4. Contenedores para la separación de residuos.



Una vez que son separados y colocados en los recipientes adecuados, los residuos son almacenados temporalmente en un área destinada para tal fin, previo a la recolección externa de los residuos. Ésa área asignada como almacén temporal de residuos, deberá ser un área separada de la zona de trabajo, techada para la protección del intemperie y exclusiva para guardar temporalmente los residuos.

La recolección de los residuos se realizará por medio de camiones de alguno de los municipios en los que incidirá el Proyecto, o en vehículos de empresas subcontratadas para dicho fin. Los residuos inorgánicos no reciclables serán retirados y trasladados hacia el basurero o relleno sanitario autorizado por el(los) municipio(s).

Los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón) serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto. Los residuos orgánicos, como los residuos de alimentos, serán triturados mediante un tratamiento de composta para ser empleados como abono orgánico para las áreas verdes del Proyecto.

La disposición final de los residuos sólidos será en el sitio autorizado por parte de las autoridades municipales como es el relleno sanitario o tiradero(s) municipal(es) autorizado(s).

En el caso de los residuos de manejo especial algunos de ellos pueden recuperarse, o bien pueden ser reutilizables, aunque sea en porcentajes muy bajos. Al no aprovechar los residuos de manejo especial que pueden ser sujetos a ello, éstos serán enviados a los sitios de disposición final de residuos sólidos de tipo urbano.

VI.3.2.2.5. Indicadores de Cumplimiento del Subestrategia:

- ✓ Medidas establecidas para la separación de residuos sólidos (biodegradables, reciclables, y no reciclables).
- ✓ Registro de recolección de basura (estimación en m³ ó Kg.).
- ✓ Registro del número de viajes al(los) tiradero(s) municipal(es).
- ✓ Registro del retiro del predio y disposición final de los residuos sólidos reciclables separados, por empresas o instituciones autorizadas.

VI.3.2.3. Subestrategia de manejo de residuos líquidos

El manejo de residuos líquidos en el desarrollo del Proyecto se refiere al manejo de las aguas residuales o desechos sanitarios provenientes de las áreas de trabajo, por ejemplo, los residuos provenientes de los baños o comedores. Las aguas residuales deberán ser manejadas adecuadamente para evitar contaminación al suelo por algún derrame o la infiltración de este tipo de residuos.

VI.3.2.3.1. Objetivos

Los objetivos que se plantean en la implementación de esta subestrategia son las siguientes:

- Evitar el riesgo de contaminación de suelo y agua por aguas residuales.
- Inducir el uso de químicos y productos biodegradables compatibles con las tecnologías de tratamiento de aguas residuales.

VI.3.2.3.2. Acciones de manejo

Las estrategias previstas para alcanzar los objetivos planteados serán las siguientes:

Supervisión sanitaria sistemática durante las etapas de preparación del sitio y construcción

- ✓ Se contratará a una empresa que rente los sanitarios portátiles, les de mantenimiento regular, y para que lleve a cabo una disposición adecuada de los residuos líquidos sanitarios. El manejo de los residuos quedará asentado en una bitácora
- ✓ Se requerirá un sanitario por cada 15 trabajadores, mismos que se colocarán estratégicamente en los sitios de concentración de trabajadores y en el frente de obra, por lo que se trasladarán conforme avancen los trabajos.
- ✓ La empresa que proporcione el servicio de los sanitarios portátiles, deberá dar mantenimiento a cada equipo por lo menos cada tercer día.

Supervisión en etapa de operación

Las aguas residuales provenientes de los desechos sanitarios durante la etapa operativa del Proyecto, serán dispuestas en una fosa séptica que operará en condiciones sanitarias bajo la supervisión de CONAGUA, de acuerdo con la normatividad aplicable que refiere a las fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.

VI.3.2.3.3. Indicadores de cumplimiento

- Medidas para el manejo y disposición final de los residuos líquidos que se generen (recolección, conducción, tratamiento y disposición final).
- Volumen de residuos líquidos generados.

VI.3.2.4. Subestrategia de manejo de residuos peligrosos

Un residuo peligroso es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico-infeccioso, representa un riesgo para la salud pública o causa efectos adversos al ambiente. Éstos pueden ser sólidos o líquidos.

Ahora bien, con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación y normatividad ambientales aplicables para un manejo adecuado de los residuos peligrosos que serán generados en las diferentes actividades del Proyecto, se implementará la subestrategia de manejo de residuos peligrosos, que se conforma por una serie de actividades de manejo y control, tal como se define en la legislación aplicable en materia de residuos como la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

VI.3.2.4.1. Objetivos

Los objetivos planteados son las siguientes:

- Manejar (identificación, separación y envasado) los residuos peligrosos de conformidad a la normatividad ambiental aplicable.
- Verificar la disposición temporal de los residuos peligrosos en infraestructura apropiada.
- Verificar el transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental.

VI.3.2.4.2. Acciones

Las principales estrategias previstas para alcanzar los objetivos referidos serán las siguientes:

La identificación de los posibles residuos peligrosos a generarse en cada etapa del proyecto de acuerdo con los elementos presentados en la siguiente tabla:

Tabla VI. 5. Tipos, fuentes de origen y manejo de residuos peligrosos.

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final e indicadores de manejo y gestión ambiental
Thinner	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	Los envases de los residuos peligrosos serán almacenados en contenedores plásticos dentro de un gabinete de concreto cerrado y separado de las áreas vulnerables.	Depositados en contenedores adecuados y entregados a empresa acreditada para manejo y disposición final (l/día)
Pinturas esmalte			
Estopas impregnadas con residuos			
Aceite industrial	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	El aceite industrial utilizado se depositará en un recipiente metálico con capacidad de 200 l.	Depositados en contenedores adecuados y entregados a empresa acreditada para manejo y disposición final (l/día)

Identificación, separación y envasado

Los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevé que serán generados durante el proceso constructivo y operativo del proyecto deberán ser identificados previamente, para después ser envasados y etiquetados y posteriormente ser almacenados temporalmente en contenedores de plástico o metal según corresponda, en el sitio designado para esto. Todo esto con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía externa con autorización para su transporte, manejo y disposición final.

A cada tipo de residuo identificado se le dará un manejo diferenciado el cual dependerá del tipo de residuo (solvente, pintura, aceite, estopa impregnada aceite y pintura) y su fuente generadora (mantenimiento a vehículos, equipo y maquinaria, etc.), así como el manejo y disposición final previstos.

Almacenamiento temporal

Durante el desarrollo del proyecto se deberán destinar en espacios exteriores o interiores para el adecuado almacenamiento temporal seguro de los residuos peligrosos, previo a su entrega a empresas autorizadas para traslado y disposición final.

Para disminuir los riesgos de derrames en estos sitios, todos los contenedores donde se almacenen temporalmente los residuos peligrosos deberán estar colocados sobre recipientes contenedores de plástico y sólo se podrán estibar dos contenedores por línea de almacenamiento.

Para el ingreso al almacén temporal de los residuos peligrosos, independientemente del estado físico, se deberá asegurar que se reciba con las hojas técnicas correspondientes, perfectamente envasado y etiquetado con el rombo de grado de riesgo a la salud, para su registro y control en una bitácora (nombre del material, peso total y fuente de origen).

En exteriores, para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos durante el proceso constructivo u operativo, a continuación, se ejemplifican las especificaciones que cumplir para el sitio correspondiente:

- ✓ Contar con canal o fosa de contención, malla o muros y techos donde sea requerido.

- ✓ Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos que ahí se almacenan en lugares y formas visibles, así como extintores en buenas condiciones.
- ✓ Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de productos o materias primas.
- ✓ Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

Registro en bitácora

La generación de residuos peligrosos se registrará en una bitácora que contenga al menos la siguiente información:

- Nombre del residuo y cantidad generada.
- Características de peligrosidad.
- Área o proceso donde se generó.
- Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.
- Señalamiento de la siguiente fase de manejo a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior (número de manifiesto entregado por la empresa autorizada para la disposición final).

Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.

Tabla VI. 6. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos peligrosos.

Nombre de responsable:				Fecha de registro en el Almacén temporal		Nombre de la empresa recolectora, tratamiento y/o disposición final
Característica de peligrosidad	Nombre del residuo	Área generadora	Peso en Kg	Entrada	Salida	

Recolección, transporte y disposición final

Una vez que los residuos peligrosos sean envasados y almacenados temporalmente, tal como se especifica en la legislación y normatividad en la materia, la empresa prestadora de servicio debidamente acreditada recolectará y transportará los residuos peligrosos en vehículos autorizados por la Secretaría de Transporte para su tratamiento y por la ASEA o, en su caso, para el confinamiento de los residuos peligrosos.

VI.3.2.4.3. Indicadores de Cumplimiento

- ✓ Medidas previstas para el manejo y disposición temporal de residuos peligrosos.
- ✓ Manifiesto de generador de residuos peligrosos.



- ✓ Relación y estimación del volumen de residuos peligrosos generados.

VI.3.3. Estrategia de manejo de fauna

VI.3.3.1. Introducción

En la etapa de preparación del sitio que incluye actividades de despalme, se da la pauta para la migración de la fauna silvestre hacia los predios aledaños al Proyecto. Este proceso ayuda a evitar daño a las especies de fauna. Sin embargo, previo a la etapa de preparación del sitio, se considera la implementación de la estrategia de manejo de fauna que incluye acciones de rescate y reubicación de especies, así como el monitoreo de las especies rescatadas. Lo anterior con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos ambientales a la fauna, particularmente a las especies de fauna silvestre que se distribuyen en las áreas agrícolas dentro del predio. Se han diseñado estrategias ambientales que convergen en la protección y conservación del factor ambiental (distribución de fauna).

VI.3.3.2. Objetivos

General:

Proteger y conservar la fauna silvestre que existe en el sitio del Proyecto y que por el desarrollo de las obras y actividades pueda verse afectada.

Particulares:

- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre presentes en el área de desarrollo del Proyecto; así como especies de fauna bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia y propiciar el mantenimiento de estas áreas.
- Implementar estrategias de manejo y monitoreo que propicien la conservación y protección de fauna.

VI.3.3.3. Estrategias generales

Como acciones propuestas para la estrategia de manejo de fauna se tiene:

- Garantizar la realización de acciones de rescate de fauna
- Protección de individuos de ámbito hogareño pequeño/baja movilidad.
- Rescate y reubicación de organismos de baja movilidad.
- Realizar monitoreo de fauna de forma periódica previo y durante la realización del Proyecto. Al inicio los monitoreos de fauna deben ser frecuentes, es decir, deben efectuarse de manera trimestral durante un año. Posteriormente podrán ser de manera anual al menos durante 3 años con la finalidad de darle seguimiento a las actividades de rescate y reubicación de fauna.

- Identificar especies críticas en el área del Proyecto, por ejemplo, la presencia de especies bajo protección legal según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Evaluar las medidas propuestas e implementadas en las actividades de rescate y, en caso de ser necesarias, proponer medidas nuevas.
- Capacitar al personal del proyecto **"Sonora ssLNG"** mediante la Estrategia de Educación Ambiental

VI.3.3.4. Acciones de rescate y reubicación de especies

VI.3.3.4.1. Personal técnico responsable de la ejecución

Se considerará la contratación de un técnico especializado en el manejo de fauna quien será el responsable de supervisar las acciones que se ejecuten para la presente estrategia de manejo de fauna durante todas las etapas del Proyecto. De ser necesario, deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

VI.3.3.4.2. Acciones para el rescate

La estrategia fundamental para proteger a la fauna silvestre es la de mantener la diversidad de especies de fauna. Es de esperarse que, dada la libre movilidad de los animales, especialmente aves, reptiles y mamíferos, y su sensibilidad a la perturbación (tránsito de personas, maquinaria, y ruido), éstos abandonen por sí mismos el área donde se llevará a cabo el despalme ocupando los hábitats disponibles en otras zonas. No obstante, se llevarán a cabo actividades de rescate de fauna para asegurar la afectación mínima a las especies dentro del área de afectación por el desarrollo del Proyecto.

Es de suma importancia realizar las actividades de rescate y reubicación en las dos primeras etapas del proyecto **"Sonora ssLNG"** (preparación del sitio y construcción), por lo tanto, antes del inicio de la etapa de preparación de terreno en la superficie donde se emplazará el Proyecto, se deberá implementar la presente estrategia con especial énfasis en especies de poca movilidad que usan cuevas o cavidades y nidos de aves que puedan ser reubicados. Cada ejemplar rescatado será identificado y registrado en una bitácora para posteriormente ser trasladado hacia áreas de conservación o a las zonas designadas por los especialistas.

Se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación del proyecto **"Sonora ssLNG"**.

- Delimitación del área
 - ✓ Recorridos para la identificación
 - ✓ Acción de ahuyentamiento
- Sitios alternos de refugio
 - ✓ Rescate
 - ✓ Traslado
 - ✓ Reubicación

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Monitoreos
 - ✓ Registro en bitácora
 - ✓ Reportes de monitoreo y seguimiento

VI.3.3.4.3. Delimitación del área por afectar

Para garantizar que no existirá perturbación a los grupos de fauna durante el desarrollo del Proyecto es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el área sujeta a afectación. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de afectar lo menos posible las áreas aledañas. La señalización debe ser tanto informativa como restrictiva, es decir, deberá informar a los peatones que el área delimitada debe ser respetada para evitar afectación al material orgánico producto de despalme.

A través de la delimitación de dichas áreas se pretenden mantener los despalmes al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del proyecto **"Sonora ssLNG"** durante las diferentes etapas. En ningún caso se permitirá la realización de actividades de despalme por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema y a la fauna asociada.

VI.3.3.4.2. Recorridos de identificación

Previo al despalme se realizarán recorridos para el reconocimiento del sitio y registro de avistamientos, huellas, rastros sobre trayecto e identificación de madrigueras o sitios de oquedades, a efecto de confirmar la presencia de ejemplares de fauna silvestre susceptibles de rescate y reubicación.

Para reptiles se verificarán troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, grietas, charcas temporales y permanentes, que constituyen los microhábitats potenciales de los reptiles.

La búsqueda de aves se realizará utilizando vocalizaciones y observaciones directas. Para los avistamientos se utilizarán binoculares con aumento de 10 x 50, mientras que para la captura se emplearán redes ornitológicas de 9 y 12 m tanto en la tarde como en la mañana.

VI.3.3.4.3. Acciones de ahuyentamiento

El ahuyentamiento es una medida muy satisfactoria en comparación con un procedimiento de captura, registro y liberación posterior de ejemplares, que somete a los individuos a un elevado nivel de estrés, lo que constituye un efecto indeseable tratándose de especies silvestres ya que se compromete su supervivencia.

El ahuyentamiento de fauna mediante sonidos (sirenas, palos, etc.) se realizará minutos antes del ingreso de la maquinaria a las zonas de despalme y ayudará a que los individuos de especies de rápido desplazamiento se puedan refugiar en zonas aledañas conservadas.

Las especies que sean de lento desplazamiento, estén en etapas reproductivas (nidos) y/o sean encontradas en el sitio del Proyecto durante la preparación del terreno, estarán sujetas a las actividades de rescate que se detallan posteriormente.

VI.3.3.4.4. Identificación de sitios alternativos de refugio

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio (área de reubicación) de la fauna que se encuentren en el área del proyecto **"Sonora ssLNG"**, y que requieran ser reubicadas, se deberán tomar en consideración los siguientes aspectos antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

- El área de reubicación deberá ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares a ser reubicados.
- El área de reubicación no deberá representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas (por ejemplo: lugares próximos a carreteras o asentamientos humanos).
- El área deberá localizarse lo más cercano posible al área donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.
- El área de reubicación deberá ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.
- El área de reubicación deberá proporcionar el alimento adecuado a la ejemplares que requieran ser reubicados.

Dependiendo del tipo de especie a reubicar, se debe tomar en consideración la territorialidad de los mismos, es decir, se debe tomar nota de ubicación exacta de rescate del individuos, a fin de considerar entre otros puntos la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas, y considerar la descripción de al menos, los siguientes atributos ambientales:

- ✓ Cobertura
- ✓ Estructura
- ✓ Fisionomía
- ✓ Exposición y altura geográfica
- ✓ Tipo de sustrato
- ✓ Distancia a cursos de agua (en casos que se justifique)
- ✓ Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ejemplo: caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos, etc.)

Una vez identificadas las áreas de reubicación o sitios alternativos potenciales se registrarán en una bitácora que deberá contener al menos lo siguiente:

- Ubicación geográfica con coordenadas UTM

- Proximidad al sitio de captura
- Caracterización general de flora y en su caso fauna, así como su similitud con la del sitio de captura
- Proximidad con sitios de asentamientos humanos
- Características del sitio que aseguren la sobrevivencia del ejemplar a reubicar

El personal responsable deberá delimitar y asignar los sitios potenciales para la reubicación y liberación del ejemplar rescatado. Los sitios potenciales a reubicar y liberar especies deben ser dentro del sitio del Proyecto y en zonas con características ambientales similares al predio. El personal responsable asignará las actividades necesarias de preparación previa al rescate de individuos. A continuación se mencionan algunos ejemplos dependiendo de los organismos, de esta forma se reducirá el tiempo de permanencia en cautiverio de éstos.

VI.3.3.4.5. Rescate de individuos

Para la captura y rescate de especies faunísticas presentes en el área de afectación del proyecto y susceptibles de ser rescatadas, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, se emplearán los siguientes métodos de captura y liberación.

Métodos de captura

Los métodos de captura para reptiles y mamíferos pequeños difieren entre los grupos y entre especies, especialmente para el grupo de los mamíferos pequeños que poseen hábitos fosoriales y cursoriales.

En el contexto de las medidas de rescate y reubicación se recomiendan los métodos menos invasivos para la fauna, que son métodos rápidos y de menor costo de implementación. Además es necesario indicar la época del año, horas del día y condiciones ambientales propicias para aumentar la probabilidad de captura en cada uno de los grupos (ver tabla siguiente).

La medida de rescate y reubicación debe de ejecutarse fuera del período reproductivo, esto con el objetivo de no intervenir con el proceso de reproducción de las especies a través de la captura de individuos. Sin embargo, debido a que existe un desconocimiento generalizado sobre la historia natural de la mayoría de las especies de reptiles y mamíferos pequeños (Méndez y Correa 2008), se hace difícil determinar un periodo reproductivo donde se impida ejecutar esta medida.

Además que algunos períodos pueden coincidir con las épocas del año más propicias para la captura de individuos, especialmente en reptiles.

Tabla VI. 7. Época del año, hora del día, condición ambiental y método de captura para distintos grupos.

Grupo	Época del año	Hora del día condición ambiental	Técnica
Reptiles¹	Preferentemente Primavera - verano	Durante el día (Soleado y baja humedad temperatura > 18°C)	• Captura con lazo, muestreo activo • Redes de mano • Manual

Traslado

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos, y el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares (ver siguiente tabla).

Tabla VI. 8. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados².

Grupo	Condiciones	Tiempo de traslado
Reptiles	Recipiente plástico con aire o bolsas de género o papel, una por ejemplar *	Máximo 10 horas
Mamíferos pequeños	En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención)	Antes del atardecer

Marcaje

El uso y selección de la mejor técnica de marcaje debe estar subordinada a los objetivos del estudio, la biología de las especies, estado de desarrollo de los individuos, el método de monitoreo escogido y también de los recursos disponibles (Norton 2014). Evaluaciones de corto plazo pueden realizarse a través del uso de técnicas no invasivas, que al ser aplicadas de manera eficiente también permiten el reconocimiento individual de los especímenes relocizados (Tellería, 1986) (ver siguiente tabla).

Tabla VI. 9. Tipo de marcas recomendadas por grupo y duración³.

Grupo	Tipo de marcas	Temporalidad de la marca
Reptiles	Coloración (Pintura)	Máximo 1 mes
Micromamíferos	Crotales Coloración y/o corte de pelo	Permanente Máximo 3 semanas

¹ 1 (Lips & Reaser 1999), 2 (Eymann *et al.* 2010); (Shine & Koenig 2001); (Norton 2014), 3 (Maldonado 2007), 4 (Mills *et al.* 1998; Muñoz-Pederos y Yáñez 2009).

² * (Bustamante *et al.* 2009).

³ 1 Halliday, 2006; Ferner 2007; y Norton *et al.* 2014); 2 (Beausoleil *et al.* 2004); 3(Wilson *et al.* 1996 Gibbons y Andrews 2004, Muñoz-Pederos y Yáñez 2009).

Liberación

Con el objetivo de asegurar el éxito en la relocalización se requiere una adecuada preparación y capacitación de los encargados, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009). La liberación de animales relocalizados requiere tener en consideración los siguientes aspectos:

- Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
- Liberar individuos adultos separados de infantiles y juveniles.
- Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).
- No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).
- Evaluar la condición sanitaria de los individuos.
- Registrar marcas o cicatrices de los especímenes para favorecer su posterior identificación.
- No realizar la relocalización si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ejemplo: grandes concentraciones de ácaros o parásitos).

Para la liberación existen dos estrategias: rápida (hard release) y lenta o suave (soft release). En la liberación rápida, los animales se liberan inmediatamente a su nuevo ambiente tratando que encuentren refugio rápidamente. En la liberación lenta se les proporciona alimento, refugio y se les mantiene en un lugar cerrado (usualmente con malla de alambre) por algunos días hasta que se han aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación (Massei et al. 2010). En la siguiente tabla se presenta el tipo de liberación por grupo y el momento del día para realizarlo.

Tabla VI. 10. Tipo de liberación por grupo taxonómico⁴.

Grupo	Tipo de liberación	Horas del día
Reptiles	Rápida	Durante el día (soleado)
Micromamíferos	Lenta en especies sensibles	Durante el día
	Rápida en otras especies	

Técnicas de captura para mamíferos

Se realizarán recorridos previos al inicio de actividades para la identificación de nidos y madrigueras que pudieran ser afectadas por la maquinaria y equipo empleado en las etapas de preparación del sitio y construcción. En caso de encontrar madrigueras o nidos, se verificará visualmente si se encuentra o no ocupada.

⁴ 1(Heyer et al. 1994); 2(Bright y Morris, 1994), en Chile especies de *Geoxus* y *Chelemys*.

La captura de mamíferos se puede realizar manualmente, con aparatos mecánicos (trampas), con la inyección de drogas a distancia o usando drogas administradas oralmente a través de cebos. Los progresos recientes en el uso de tranquilizantes y anestésicos (drogas) han sido un factor importante en el éxito de distintos programas o estrategias de manejo de fauna silvestre.

Trampas de acero y resorte

Los agentes dedicados al control de depredadores han usado diferentes trampas de acero de fabricación comercial conocidas como cepos (que sujetan un miembro animal). Los cepos de acero que representan un recubrimiento de hule y han sido exitosos en la captura de carnívoros y otros grandes mamíferos sin causarles daño.

Trampas de caja

Los pequeños mamíferos pueden ser capturados con trampas de caja Sherman, Havahart y Víctor. Para mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas, con una o dos puertas abatibles. En caso de encontrar individuos presentes se emplearán trampas tipo Sherman (para mamíferos pequeños) y jaulas (para mamíferos medianos) con apoyo de puentes naturales.

Trampas de corral

Para la captura de animales de caza mayor se utilizarán corrales-trampa donde se conducirán los animales mediante el uso de diferentes señuelos y cebos. Generalmente son estructuras permanentes construidas con madera y alambre.

Redes de trampa

En caso de que se observaran murciélagos, de ser necesario serán capturados mediante redes de nylon (redes de neblina) que se fabrican de diferentes largos y altos, así como de diferentes tamaños de la luz en la trama.

Técnicas de captura para avifauna

La técnica recomendada para la captura de aves es la técnica de redes de niebla. Las redes de niebla modernas están fabricadas con nylon y varían en el tamaño de la malla y longitud.

Las lesiones y muertes de las aves en ocasiones ocurren por la captura y manejo, incluso cuando manejadores y anilladores con mucha experiencia siguen los procedimientos necesarios. Sin embargo, las lesiones y/o muertes de aves capturadas con redes de niebla no son frecuentes.

Un ave que muere en la red o durante el manejo puede tener una lesión, enfermedad o condición previa tal como parasitismo severo que ocasione la muerte. En ausencia de evidencias de lesión o depredación, la causa de muerte puede no ser evidente sin una necropsia.

Las redes instaladas para especies diurnas deberán de ser cerradas o desinstaladas al ocaso para evitar captura accidental de especies nocturnas, y viceversa. Cuando las redes se cierran, se deben de colocar pinzas para ropa o algún otro seguro para evitar que el viento las despliegue de nuevo. Las secciones sueltas pueden atrapar aves nocturnas o aves activas en las primeras horas del día. Cuando las redes de niebla se instalen cerca del suelo, es importante limpiar el área y otros residuos de manera que las aves no sean pasadas por alto cuando se revisan las redes. Aunado a esto, es más difícil extraer un ave de la red cuando esta se encuentra enredada en la vegetación.

Las redes de niebla deberán de ser revisadas con frecuencia. El número de redes instaladas debe reflejar el número de mano de obra capacitada que está disponible para revisarlas (Recher et al. 1985). Las aves son susceptibles al calor, frío, sed y hambre y no deben permanecer en las redes más tiempo del necesario (Recher et al. 1985). Si el sustrato debajo de una red se calienta por el sol, pueden alcanzarse temperaturas letales para aves pequeñas en corto tiempo. Igualmente, el frío extremo plantea un problema similar, especialmente para especies pequeñas. Las redes deben de estar sombreadas o posicionadas de manera que eviten la exposición directa al sol. El trapeo o atrapado con red debe de ser evitado en temperaturas menores a los 0° o superiores a los 35°C, o en climas ventosos o lluviosos. Las redes y trampas deben de ser observadas o revisadas por lo menos cada 20 minutos durante la temporada de anidación, migración, o si está más caliente o frío debido a las condiciones microclimáticas del área y cada 30 minutos (por lo menos una vez por hora) durante el resto del año.

Se deberán instalar medidas contra la depredación. Si los depredadores en el área parecen estar observando las redes, éstas deben de ser plegadas. Si un ave es capturada por un depredador, se revisarán las redes más frecuentemente o se plegarán. Los depredadores terrestres –inclusive las ranas – pueden extraer aves del panel más bajo de una red, así que puede ser adecuado levantarla un poco para prevenir este problema. La eliminación de depredadores no es una opción aceptable, y eliminar aves rapaces es un delito federal al Tratado de Aves Migratorias (16 U.S.C. 703 et seq.). Antes de liberar aves, hay que buscar si hay depredadores en el área y revisar la condición del ave. Las aves que han sido capturadas pueden estar desorientadas, débiles o más lentas, dificultando así que evadan a los depredadores. Las hormigas de fuego y otros insectos pueden ser problemáticos. Despejar la vegetación por debajo de las redes y levantarlas para evitar contacto con vegetación o suelo es necesario en estos casos. Adicionalmente, es bueno saber si hay mamíferos mayores en el área, y que son conocidos por ocasionar problemas a las redes de niebla.

La extracción de aves de las redes de niebla requiere de entrenamiento y destreza adquirida por experiencia. Un gancho para tejer delgado puede ser utilizado para ayudar a extraer aves enredadas de una red. Unas tijeras pequeñas o navaja pueden ser utilizadas para cortar la red en los casos más difíciles. No es frecuente que un ave se enrede de la lengua en la red, pero en estos casos hay que tener sumo cuidado al retirarla.

Técnicas de captura para herpetofauna

Captura directa

La captura de reptiles puede ser manualmente al buscarlos en su ambiente, por ejemplo, debajo de rocas o troncos y otros objetos en los que se pueden esconder. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas, especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

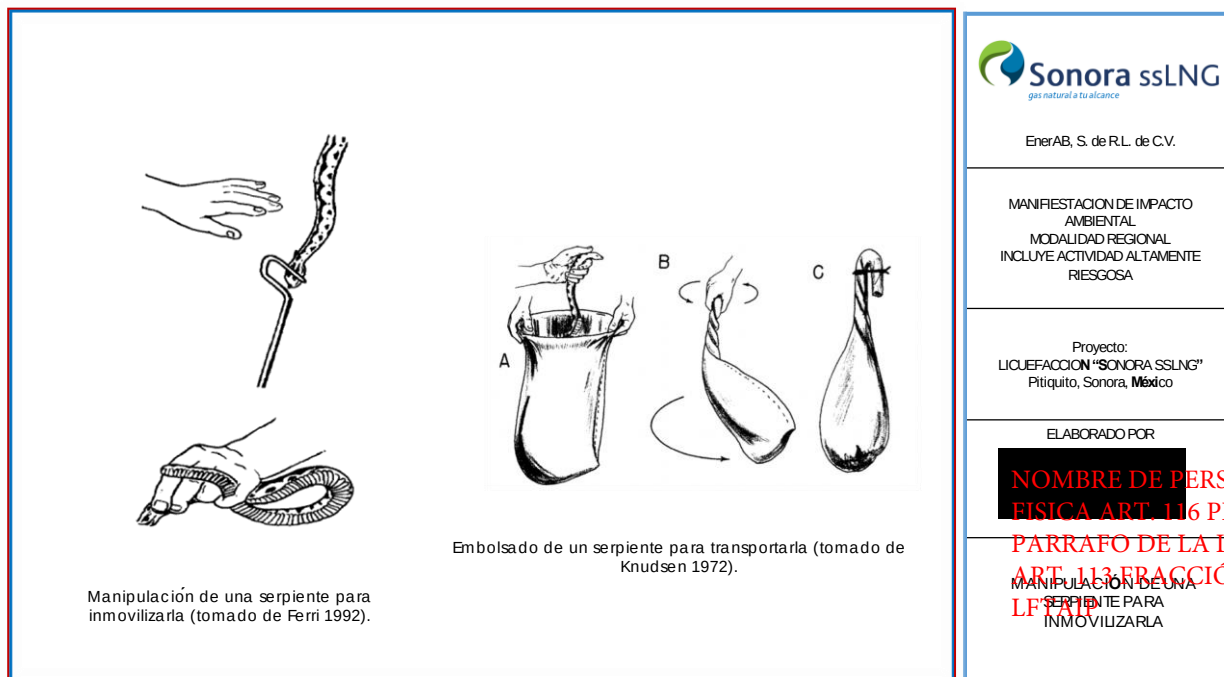
El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar. Las lagartijas también se pueden capturar por medio de ligas de hule gruesas, lanzándolas al estirarlas con un dedo y orientadas hacia el individuo, de manera que al golpearlo produzcan una inmovilización temporal que permite atraparlo.

Para el rescate de reptiles se emplearán pinzas y ganchos controladores o en su caso una vara para su manipulación. Para el traslado es recomendable utilizar un costal de manta, esto para que el reptil se tranquilice y se pueda trasladar de forma segura al sitio de reubicación asignado.

La captura de serpientes requiere de un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza. Primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, y al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior. Con la otra mano se sujeta el cuerpo (ver figura), posteriormente se deposita en una bolsa de tela introduciendo primero la parte posterior, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse en un extremo. Es conveniente transportar la bolsa alejada del cuerpo, no es recomendable que un solo colector lleve una serpiente venenosa, ya que podría necesitar ayuda en caso de mordedura.

Figura VI. 5. Manipulación de una serpiente para inmovilizarla.



Captura con trampas y barreras de desvío

Las trampas terrestres con barrera de desvío han sido ampliamente utilizadas en inventarios de la herpetofauna debido a su efectividad en la captura de reptiles que difícilmente se pueden capturar por otros métodos. Se han probado diferentes materiales con la finalidad de facilitar su instalación y disminuir costos. Como su nombre lo indica, este tipo de trampa consiste en construir una barrera física que impide el libre tránsito de los animales que deambulan en un área dada, los que pueden ser atrapados al entrar en trampas de foso y/o trampas de cilindro o de embudo colocadas junto a la barrera.

El material de la barrera puede ser lona de plástico o lámina de aluminio o galvanizada enterrado en el suelo 10 cm, y con al menos 50 cm sobre el suelo para atrapar a los organismos que entran y salen del área. Las trampas de foso son cubetas o botes de 5 a 20 litros de capacidad que se instalan junto a la barrera enterrados a ras de suelo y separados entre 5 a 10 metros dependiendo de la longitud de la barrera. Cada trampa de foso requiere de orificios de drenaje en el fondo y de una cubierta de madera o plástico levantada de suelo unos 5 cm. La revisión de las trampas se realiza visitando cada una diariamente o en días alternados.

VI.3.3.4.6. Reubicación en sitios alternativos

Los ejemplares de fauna rescatados una vez identificados y registrados, serán trasladados de la manera más inmediata posible a áreas semejantes a su hábitat o sitio de captura, lo que favorecerá la pronta recuperación de la fauna rescatada.

VI.3.3.4.7. Registro en bitácora

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá de tomar datos taxonómicos, morfométricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat, esto se especifica en el siguiente formato de registro:

Figura VI. 6. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.

Registro de rescate y reubicación de fauna										
Responsable					Fechas de actividades de captura					
Actividades de captura					Actividades de reubicación					
Especie	Nombre común	Hora de captura	Lugar de captura		Fecha de reubicación		Hora	Lugar de reubicación		Observaciones
			X	Y				X	Y	

Respecto al anexo fotográfico, se deberá indicar a pie de cada imagen el nombre científico en cursivas de cada ejemplar capturado, así como el nombre común.

Para monitorear a los individuos rescatados se dará seguimiento a las actividades de monitoreo que se describe posteriormente.

VI.3.3.4.8. Elaboración de reporte de actividades

Se elaborará un reporte trimestral durante el primer año, posterior a ello podrá de manera semestral durante la etapa constructiva, de las actividades realizadas en donde se muestre:

- Periodo de actividades reportado.
- Descripción de las áreas donde se llevó a cabo el rescate.
- Descripción de las actividades de manejo, rescate y reubicación implementadas.
- Número de individuos rescatado por especie, con especial atención, en el caso de que se presenten dentro del predio especies bajo algún estatus de protección conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010

- Proporción de ejemplares capturados en relación al total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie e índice de supervivencia de los ejemplares rescatados.
- Reportar incidentes por un inadecuado manejo, traslado o reubicación de los organismos.

VI.3.3.4.9. Actividades de Monitoreo

El monitoreo permitirá evaluar la permanencia o desplazamiento de la fauna. A través del monitoreo y su análisis integrado se podrá dar seguimiento a las acciones de rescate y reubicación de especies en el cual se busca mantener la sobrevivencia de especies y su fácil adaptación al ser reubicados los individuos de fauna en sitios similares en sus características ambientales al sitio del proyecto **"Sonora ssLNG"**.

Al respecto, es importante aclarar que es imposible monitorear la fauna en su totalidad, por ejemplo, las especies de aves por su forma de desplazamiento. Sin embargo, es posible hacerlo de manera aproximada mediante especies o grupo de lento desplazamiento.

Considerando que existen especies de interés particular, por ejemplo, especies reportadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las especies o grupos y los parámetros seleccionados para el monitoreo de fauna son: riqueza específica, abundancia relativa, índice de diversidad de especies, indicadores biológicos y especies de interés particular.

Monitoreo y Sitios de muestreo

El monitoreo se propone en dos etapas. La primera etapa corresponde al muestreo inicial (inventario) que fue realizado previo a la preparación del terreno y cada 6 meses durante la construcción del proyecto **"Sonora ssLNG"**. Para la segunda etapa, se plantea que el monitoreo se realice dos veces al año.

Se propone registrar los cambios generales en la biodiversidad utilizando 3 grupos indicadores de vertebrados: aves, mamíferos y reptiles.

Considerando los 3 grupos de indicadores y la diversidad de fauna representativa en la zona del proyecto, se propone utilizar ejes de muestreo, sobre los que cruzarán transectos y sobre dichos transectos se localizarán puntos de muestreo.

Métodos para el monitoreo de mamíferos, aves y reptiles

Existen varios métodos para el monitoreo de mamíferos, aves y reptiles. Los más detallados, y por lo general los más costosos, son aquellos en los que media la captura de los animales. Esta técnica permite obtener información tal como sexo, edad, peso y tamaño de los individuos. Además, los animales pueden ser marcados para luego ser identificados en eventuales recapturas durante el monitoreo. Técnicas de radio-telemetría son otro tipo de marca que permite hacer estimaciones precisas sobre ámbitos de hogar e información de movimientos y preferencia de hábitats de los animales bajo estudio.

a) Métodos directos

Los métodos directos consisten en el conteo de los animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia, por ejemplo, 1 kilómetro de largo. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el muestreo en una superficie de territorio dado.

Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser 1 m para reptiles y mamíferos y de 30 m para aves.

Si las especies bajo monitoreo tienen hábitos nocturnos se requiere realizar los conteos durante la noche. En caso de que se conociera que una especie es más activa al atardecer o al amanecer, este debe ser el horario óptimo para realizar los conteos pues así habría una mayor probabilidad de detección de los individuos.

b) Métodos indirectos

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, piel (reptiles), marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores.

Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó.

Método de monitoreo de mamíferos, aves y reptiles que será aplicado para el Área del Proyecto.

El método a aplicar es por transectos fijos y por el método indirecto de conteo de huellas. El número de transectos y la duración del monitoreo estará definido por las áreas de conservación, corredores y áreas de protección. También es importante mencionar que la capacidad de movilidad dentro del área a monitorear será un componente importante para hacer de manera eficiente los recorridos diurnos o nocturnos.

Método indirecto

Se recomienda el uso de huellas como principal rastro para cualquier monitoreo de mamíferos y reptiles con métodos indirectos. Esto porque, a diferencia de otros rastros, es más fácil encontrar guías con huellas y sus correspondientes medidas. Otros tipos de rastros identificables pueden ser utilizados como complemento de la información de campo durante el monitoreo.

Formato de recolecta de datos



La anotación de todos los datos de campo se hará en formatos realizados ex profeso, con un contenido similar al que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VI. 11. Formato guía de registro para el monitoreo ambiental de la fauna del Proyecto.

Transecto:		Colecto:		Fecha:
Distancia	Nombre de la especie	# de huellas	Tipo	Observaciones
0+100				
0+nnn				

Identificación de huellas y rastros

Este componente estará soportado con información de guías especializadas en cada una de las especies a considerar, así como con la información recopilada en campo y las fuentes bibliográficas.

El soporte de análisis de fotografías tomadas en campo para su posterior identificación permitirá el tener un expediente más específico de las características de las huellas, tanto para mamíferos y reptiles. Con referencia a los reptiles, será conveniente caracterizar los componentes de las huellas de las especies base, considerando que no varían los rastros dejados por los reptiles en la zona del Proyecto tomando en cuenta que la característica del suelo es arenoso.

Identificación de aves

El procedimiento de avistamiento será soportado con guías de campo, fotografías y el conocer de antemano las especies que se presentan en la zona del Proyecto. Será de importancia el incrementar la lista de especies base a darle monitoreo como un elemento extra de conocer las variaciones de diversidad de especies por época del año.

VI.3.3.5. Indicadores de seguimiento

Toda la información recopilada en campo será capturada en una base de datos específica para fauna. Lo anterior permitirá el analizar las variables tomadas en campo de cada uno de los transectos hechos en la zona del Proyecto. Los indicadores de seguimiento propuestos para este programa son:

- ✓ Total acumulado de número de ejemplares de fauna rescatados y reubicados.
- ✓ Número de capturas en días sucesivos. En este caso se determina el número acumulado de capturas de tal forma que se pueda estimar el nivel de saturación de capturas, a partir del cual se puede determinar que ya se han rescatado o ahuyentado la mayor parte de los individuos.
- ✓ Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total del Proyecto.
- ✓ Tendencias poblacionales de la fauna del ecosistema posterior a la ejecución del Proyecto.

- ✓ Registros de monitoreo (bitácora, fotografías, etc.) para el seguimiento de rescate y reubicación.
- ✓ Reportes del monitoreo.

VI.3.3.6. Programa de actividades

A continuación, se presenta un cronograma de actividades para la estrategia de manejo de fauna.

Tabla VI. 12. Cronograma de Actividades.

Actividad/tiempo	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio												
Actividades de rescate y reubicación de fauna												
Contratación de técnico especializado												
Delimitación del área de despalle												
Recorridos de identificación												
Acciones de ahuyentamiento												
Identificación de sitios alternativos												
Rescate de individuos												
Reubicación en sitios alternativos												
Acciones de monitoreo												
Reporte de actividades												

VI.3.4. Estrategia de manejo de flora

VI.3.4.1. Introducción

Ante el compromiso ambiental del Proyecto para la protección y conservación de flora, se plantean estrategias ambientales bajo un plan debidamente estructurado, en el que se incluyen actividades de manejo orientadas al fortalecimiento y restauración del hábitat a fin de conservar y proteger el ecosistema de tipo agrícola, así como los servicios ambientales que estos nos brindan. Todas ellas en su conjunto forman parte integral de la estrategia de manejo de flora.

El manejo de un espacio degradado se refiere a la implantación de una cubierta vegetal estable (autóctona o alóctona) cuya finalidad puede ser variable: estabilizar terrenos en pendiente, controlar la erosión, mejorar el aspecto visual, etc. Sin embargo, para el Proyecto la finalidad sería

controlar la erosión. Éste última actividad es un proceso en el cual se cubre con plantas, en especial, de especies nativas en espacios que fueron impactados.

En general las acciones propuestas en la implementación y ejecución de la estrategia de manejo de flora, son la revegetación y el monitoreo como seguimiento para un mayor porcentaje de éxito.

VI.3.4.2. Objetivos de la Estrategia de manejo de flora

- Determinar e implementar las técnicas más adecuadas para el manejo de flora más, considerando la geomorfología, pendiente, orientación y forma del terreno.
- Minimizar los impactos asociados a la flora.

VI.3.4.3. Acciones propuestas

A continuación se expresan las actividades de manejo que se llevarán a cabo.

VI.3.4.3.1. Personal especializado requerido

Para la implementación del programa se requiere de un especialista que se responsabilice de coordinar las acciones de manejo y monitoreo.

Dentro de las tareas asignadas para el responsable técnico se encuentra que deberá garantizar que el personal que se desempeñe durante el desarrollo del Proyecto cumpla con las medidas para la protección y conservación de las especies vegetativas.

VI.3.4.3.2. Actividades de Manejo

El manejo y relocalización de flora es un proceso en el cual se cubre con plantas, en especial de especies nativas, espacios que fueron afectados.

Las técnicas más frecuentes son:

1.- Siembra:

- Siembra en hileras
- Siembra en voleo convencional
- Hidrosiembra
- Siembra con mulch en seco
- Siembra en hoyo

2.- Plantación

3.- Técnicas mixtas

VI.3.4.3.3. Acciones principales

- El área a reubicar propuesta corresponde a la misma área de afectación por la construcción del Proyecto.
- Determinación de las especies adecuadas para relocalizar de tipo de vegetación (herbácea o arbustiva).
- Preparación del terreno. Esta actividad consiste en distribuir una capa de tierra vegetal o suelo de mejor calidad, para mejorar las deficientes condiciones nutricionales e incrementar la capacidad de retención de agua. Si el presupuesto del Proyecto no lo permite, se prepara el terreno con arado o rastrillado para facilitar la recepción y germinación de la planta o semilla.
- Trasplante y siembra de los ejemplares vegetales. En general se utilizan especies herbáceas, aunque en zonas inaccesibles para la siembra manual o en una plantación, se pueden incluir semillas de arbustos.
- Mantenimiento del área revegetada. Sólo riego de apoyo en el momento de la siembra.

VI.3.4.3.4. Técnica

El éxito de las iniciativas de relocalización emprendidas está en imitar a la naturaleza en medida de lo posible, por lo que debe basarse en el conocimiento de nuestros ecosistemas y en su respuesta a las perturbaciones.

Los métodos para el establecimiento de las especies pueden ir desde la simple siembra a voleo o en surcos hasta la plantación o técnicas más sofisticadas como la hidrosiembra. La hidrosiembra es una técnica de revegetación que consiste en aplicar sobre el terreno, mediante una manguera a presión, una mezcla de semillas, nutrientes químicos y orgánicos, microorganismos del suelo y sustancias aglutinadoras, suspendida en un medio acuoso. Con su aplicación se pretende, no tanto la introducción de especies nuevas, sino que el desarrollo de éstas limite el problema de la erosión desde los primeros estadios de la sucesión, facilitando el crecimiento posterior de las especies autóctonas, gracias a los aportes de materia orgánica y al enriquecimiento con nitrógeno de los suelos.

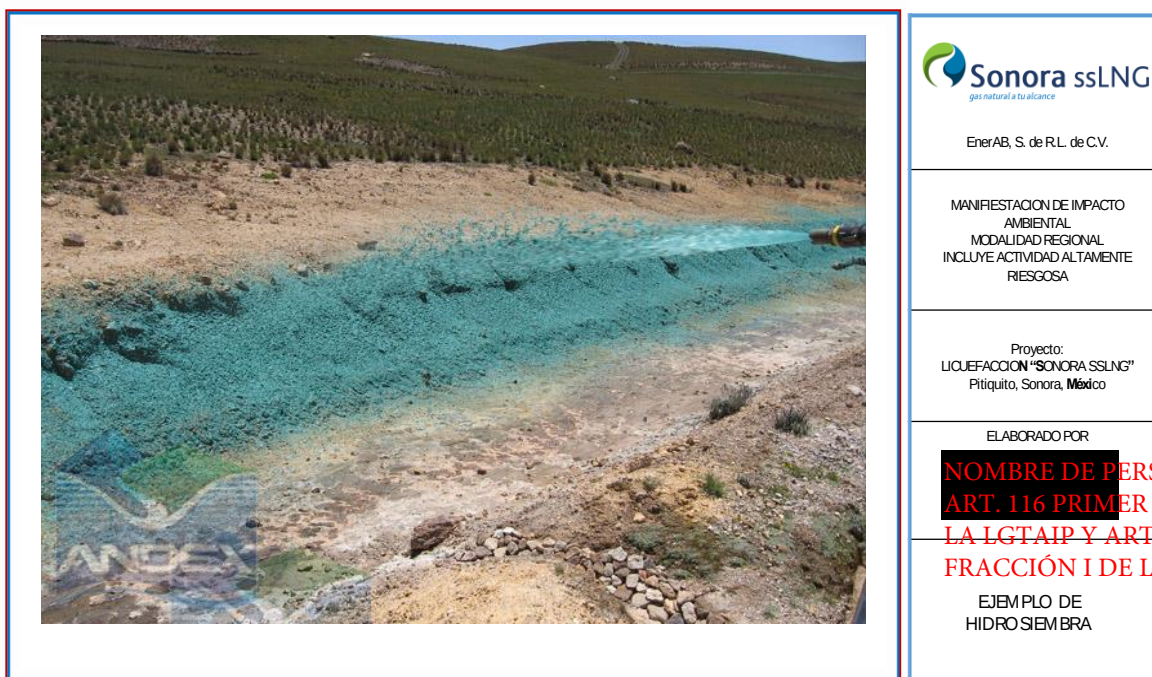
A pesar de estas dificultades, sería conveniente conocer, por lo menos, si la mezcla de semillas utilizada es adecuada para el área de estudio, ya que una buena selección de especies puede ser la clave del éxito de la restauración. La hidrosiembra puede incrementar su eficacia utilizando otras especies de plantas, aunque se mantengan constantes el resto de componentes.

En la técnica de hidrosiembra se realiza lo siguiente:

Técnica y materiales

Proyección con cañón o manguera, en una o varias fases, de una mezcla de agua y una serie de productos (semillas, fertilizantes orgánicos e inorgánicos, fibras vegetales y un estabilizante adherente natural), con el objetivo de conseguir una cubierta herbácea inicial que sirva como base vegetal para el posterior establecimiento de especies autóctonas (Ver figura).

Figura VI. 7. Ejemplo de hidrosiembra.



Las semillas a utilizar son una mezcla de especies adaptadas agroclimáticamente a la zona. En este caso, la mezcla de semillas la constituyen básicamente gramíneas y leguminosas perennes. Es relevante analizar si en las zonas hidrosembradas la proporción de éstas (número de especies y % de cobertura) es mayor que en las no hidrosembradas. La realidad es que, generalmente, no se encuentran diferencias en la proporción de especies perennes entre taludes hidrosembrados o no, y sólo a los dos años para el conjunto gramíneas-leguminosas, ya que muy pocas de las especies introducidas logran prosperar.

Especies recomendables para estadios iniciales. Aquellas especies, introducidas o no, que alcanzan mayores valores de cobertura en las edades iniciales. Se trata de especies tales como: *Andryala integrifolia*, *Anthyllis lotoides*, *Bromus rigidus*, *Bromus tectorum*, *Cynodon dactylon*, *Cytisus multiflorus*, *Charnaemelum mixtum*, *Dactylis glomerata*, *Hypochoeris radicata*, *Lolium perenne*, *Lolium rigidum*, *Plantago coronopus*, *Rumex acetosella*, *Spergularia rubra*, *Trifolium arvense*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium striatum*, *Vulpia ciliata* y *Vulpia bromoides*.

Especies recomendables para estadios más avanzados. Aquellas, introducidas o no, que alcanzan importantes valores de cobertura en esas edades, en ambas orientaciones y tratamientos. Se trata de especies tales como: *Agrostis castellana*, *Anarrhinum bellidifloium*, *Anthemis arvensis*, *Anthyllis cornicina*, *Carduus tenuiflorus*, *Leontodon taraxacoides*, *Medicago sativa*, *Petrorrhagia nanteuilli*, *Poa bulbosa*, *Retama monosperma*, *Retama sphaerocarpa*, *Rumex induratus*, *Sonchus oleraceus*, *Taeniatherum caputmedusae*, *Tolpis barbata*, *Trifolium angustifolium* y *Vicia benghalensis*.

Las especies *Avena sterilis*, *Cytisus multiflorus*, *Dactylis glomerata*, *Ornithopus compressus*, *Ornithopus perpusillus* y *Vulpia bromoides*, se podrían considerar como recomendables en estadios tempranos y "avanzados" de la sucesión, pues alcanzan valores de cobertura relativa importantes desde el principio y los mantienen o incrementan con el paso del tiempo. Serían las más recomendables para futuras hidrosiembras en la zona.

De todas estas especies, merece ser destacada la leñosa subarbórea autóctona *Cytisus multiflorus*, conocida vulgarmente como escoba blanca. Se trata de una leguminosa que contribuye al enriquecimiento del suelo en nitrógeno. Produce gran cantidad de semillas que dispersa mediante dehiscencia explosiva (hasta 4 m) y por hormigas, lo que le permite a una sola planta sembrar una amplia área alrededor. También se regenera vegetativamente mediante la emisión de raíces laterales, ramas enterradas, etc., favoreciendo la colonización de nuevas áreas a la vez que desarrolla un importante entramado subterráneo que contribuye a estabilizar el suelo y frenar la erosión.

Red de yute: está compuesta por fibras vegetales biodegradables que favorecen el desarrollo de la vegetación gracias al aporte de materia orgánica que facilita el crecimiento de las plantas. El desarrollo de la estructura reticular aumenta de manera progresiva la resistencia del talud, proporcionando una protección natural frente a los efectos de la erosión. Estas redes se fabrican con diversas densidades.

Hidromanta: es una mezcla de fibras de madera, agentes ligantes especiales, activadores orgánicos y minerales. Aplicada por proyección hidráulica, de manera similar a la hidrosiembra se adapta perfectamente a toda la superficie del terreno formando una membrana fibrilar que permite la conservación del suelo y de las semillas. Una vez instalada la vegetación, esta hidromanta se biodegrada enriqueciendo el terreno.

Es importante destacar que tanto la red de yute como la hidromanta actúan como reservorio hídrico. La hidromanta es una técnica más económica que la red de yute + hidrosiembra. La diferencia de coste entre la hidromanta y la red de yute + hidrosiembra es de aproximadamente el 50%.

Comentarios:

- ✓ La hidromanta es el tratamiento más rentable (aproximadamente 50%) para aquellos casos que se requiera una cubierta vegetal a largo plazo.

- ✓ La hidrosiembra reforzada con la instalación de una red de yute parece una técnica más adecuada que la hidromanta para utilizar en zonas o casos donde se requiera el establecimiento de una cubierta vegetal de forma rápida.
- ✓ La mayor cantidad de material susceptible de almacenar agua dispuesta en superficie por la red de yute con hidrosiembra con respecto al de la hidromanta, parece ser el elemento que facilita el establecimiento de una cubierta vegetal en un menor plazo de tiempo.
- ✓ Este diferencial de material podría igualarse si se aumenta la dosificación de la hidromanta, lo cual aumentaría el precio de la misma, disminuyendo su rentabilidad frente a la red de yute + hidrosiembra.

VI.3.4.3.5. Acciones de monitoreo

Para comprobar la consolidación gradual de las actividades de revegetación, se proponen las acciones de monitoreo en el sitio del proyecto o sitios seleccionados como se indicó con anterioridad. Las actividades de monitoreo se realizarán en el momento en que inician las actividades, esto permitirá verificar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control y mitigación propuestas.

VI.3.4.3.6. Periodicidad del muestreo

Se recomienda realizar el muestreo de la vegetación cuando menos cada temporada (secas/humedad) la cual corresponde a las fechas cuando se presentan las lluvias intensas (mayo) a noviembre (humedad). Esto durante la etapa de construcción, así como el primer año de la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. No obstante, se deberá efectuar el monitoreo de especies cada dos meses al menos durante los primeros seis meses después de realizadas o concluidas las actividades de revegetación. Posterior a los seis meses el monitoreo podrá ser espaciado en tiempo, es decir, podrá efectuarse de manera trimestral por un año más y luego de manera semestral al 3 años más. Lo anterior con el propósito de determinar cualquier eventualidad que pudiera surgir en estos sitios y poder determinar la pérdida de las especies plantadas en la revegetación.

VI.3.4.3.7. Indicadores de cumplimiento programa

Se establecieron indicadores generales que permiten obtener una visión general de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la estrategia integral.

Los indicadores a seguir son:

- Porcentajes de sobrevivencia de acuerdo con las condiciones fitosanitarias de plantación de especies para la revegetación.
- Superficie total acumulada revegetada.

Con lo anterior, las medidas de éxito serán evaluadas con base en los resultados obtenidos y en consecuencia podrán representarse en mapas de distribución de los sitios muestreados con la información de línea base correspondiente al mapa de vegetación de la zona del Proyecto. Todo lo anterior permitirá la determinación de las medidas de acción a tomar, así como medidas de mitigación ante la presencia de impactos sobre las áreas monitoreadas.

VI.3.4.3.8. Cronogramas de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades.

Tabla VI. 13. Cronograma de actividades.

Actividad/tiempo	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio												
Determinación de las especies vegetales y selección de semillas												
Rescate de individuos												
Trasplante y siembra de los ejemplares												

VI.3.5. Estrategia de conservación de suelo

VI.3.5.1. Introducción

Las actividades de despalde exponen al suelo directamente a factores ambientales como son la lluvia, el viento, la pérdida de nutrimentos, así como la posible contaminación por las actividades humanas desarrolladas principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto "Sonora ssLNG".

La primera afectación directa será ocasionada por el despalde, por lo tanto, para recuperar y conservar el suelo orgánico es necesario aplicar acciones sencillas encaminadas a preservar sus propiedades fisicoquímicas.

En este contexto, se propone la estrategia de conservación de suelo en el que se integran medidas necesarias para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales que generará el desarrollo del proyecto "Sonora ssLNG" sobre el componente ambiental del suelo. Esta estrategia se aplicará principalmente en actividades que conlleven la remoción de suelo dentro del área propuesta para su desarrollo.

VI.3.5.2. Objetivos

- ✓ Establecer las acciones a seguir para remover el suelo, transportarlo y conservarlo en las mejores condiciones posibles.
- ✓ Acumular la mayor cantidad de suelo orgánico para utilizarlo o incorporarlo nuevamente a las áreas perturbadas y evitar la erosión del suelo.

VI.3.5.3. Impactos ambientales atendidos

El impacto ambiental definido como la pérdida de suelo será atendido por la estrategia de conservación de suelo.

VI.3.5.4. Estrategias propuestas

La ejecución de cualquier obra inicia con el despalme. Esta actividad expone al suelo directamente a factores ambientales como la lluvia, el viento y a la posible contaminación por las actividades humanas desarrolladas principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto. Para recuperar y conservar el suelo orgánico producto del despalme es necesario aplicar acciones sencillas encaminadas a preservar sus propiedades fisicoquímicas. A continuación se describen algunos pasos y acciones que se llevarán a cabo.

VI.3.5.5. Superficies propuestas

En primer lugar se deben considerar las superficies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto “**Sonora ssLNG**”, el suelo que será removido se protegerá colocándolo en áreas dentro del mismo predio, que para ello recomienda:

- ✓ Superficies que no se verán afectadas por el proyecto “**Sonora ssLNG**”.
- ✓ Superficies utilizadas por infraestructura provisional.

VI.3.5.6. Actividades

VI.3.5.6.1. Despалme

- a) Previo al despалme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo son dentro del predio que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente.
- b) El personal destinado a las labores de despалme y movimiento del suelo orgánico deberá ser capacitado previamente a las actividades correspondientes a la preparación del sitio.
- c) Realizar el despалme necesario, es decir, sólo en aquellas áreas que serán ocupadas por el proyecto “**Sonora ssLNG**”.
- d) Evitar el despалme en las áreas de almacenamiento temporal del suelo orgánico.

- e) La capa superficial del suelo orgánico será removida utilizando maquinaria adecuada. La remoción del suelo o excavación para la conformación de plataformas se hará desplazándolo con cuidado y tratando de compactarlo lo menos posible. Se colocará en las áreas destinadas previamente para ello.

La zona de disposición temporal de material orgánico de despalme debe tener como mínimo las siguientes características para su localización y manejo:

- ✓ Ubicarse en un sitio geotécnicamente estable.
- ✓ Contar con obras de protección geotécnica.
- ✓ No ocupar zonas de vegetación arbórea ni arbustiva para evitar su afectación o perturbación.
- ✓ No ocupar cauces de arroyos.
- ✓ El sitio debe presentar la menor pendiente posible.

Una vez dispuesto el suelo en esta zona, se realizará el siguiente mantenimiento:

- ✓ Cubrir el montículo con una capa de 5 a 10 cm máximo de espesor de material del despalme (material picado, de hojas y ramas), con el objeto de dejar los materiales más delicados en la parte interna, preservándolos de cualquier evento meteorológico (lluvias).
- ✓ Es necesario resguardar el suelo acamellonado por medio de estacas o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo. Debe evitarse que el suelo acamellonado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.
- ✓ Es necesario proteger el suelo de las precipitaciones y exposiciones solares intensas y posible lavado de nutrientes. Se sugiere confinarlo con una corona de saco –suelo.

Para este punto pueden utilizarse los siguientes materiales orgánicos:

- Acolchado producido con el material de despalme. El material vegetal triturado resultado del despalme, será colocado sobre los montículos del suelo orgánico acamellonado, cubriendo la superficie lo más homogéneo posible.

Estas acciones tienen como propósito generar una cubierta que proteja los suelos. Este es el principio más importante en el manejo sostenible de suelos porque conlleva múltiples beneficios como la reducción de la erosión hídrica y eólica, así como la preservación de las propiedades fisicoquímicas. Estas acciones se realizarán inmediatamente después de haber acumulado el suelo para evitar la pérdida de humedad, la producción de polvo y el arrastre del suelo por acción del viento. Los acolchados protegerán al suelo de la fuerza de las gotas de lluvia y disminuirán la separación de las partículas de los agregados de suelo, que es el primer paso en el proceso de la erosión hídrica.

Cuando la erosión es causada por una combinación de procesos como la erosión ocasionada por las gotas de lluvia y por la escorrentía, se requiere que el suelo esté cubierto en más del 60% para reducir significativamente la pérdida de suelo. Los residuos vegetales producidos y que no sean maderablemente útiles deberán ser triturados con un equipo adecuado.

Figura VI. 8. Material vegetal triturado



VI.3.5.7. Monitoreo de los indicadores de seguimiento

La finalidad del monitoreo de los indicadores de seguimiento es propiamente vigilar el cumplimiento de la estrategia de conservación de suelo. Las acciones previstas para el seguimiento de los indicadores serán las siguientes:

- ✓ Se elaborarán informes de las actividades propuestas en la presente estrategia.
- ✓ En dichos informes se integrarán las evidencias fotográficas del cumplimiento de las acciones que se llevaron a cabo, así como copia de los registros de las bitácoras y demás documentación probatoria de la aplicación del programa. Finalmente, se integrará un informe anual.
- ✓ Los monitoreos se llevarán a cabo de forma mensual. Los registros de monitoreo podrán llevarse a cabo bajo el control de una bitácora.

A continuación, se muestra la propuesta de bitácora de manera enunciativa más no limitativa:



Tabla VI. 14. Ejemplo de bitácora de registro de actividades.

Nombre del Responsable Técnico:							
Registro de Actividades	Ubicación del sitio		Especificar la actividad de protección de erosión		Fecha de actividades:		
	x	y			Observaciones:		

VI.3.5.8. Responsable de las acciones

El primer responsable de que se cumpla con cada una de las acciones propuestas en la presente estrategia es el promovente del Proyecto, ya que tendrá el dominio de designar la persona responsable para la verificación de la ejecución de las actividades de la estrategia de conservación de suelos.

El personal especializado será la persona responsable de coordinar y dar seguimiento a todas las acciones y actividades requeridas para el cumplimiento de las tareas señaladas en este documento, indicando el cargo, la dirección del centro de trabajo y las funciones que va a desempeñar el personal designado o contratado para la realización de las actividades programadas.

Finalmente, con la aplicación de cada una de las acciones previstas y con el seguimiento de cada uno de los indicadores propuestos para su evaluación, se espera que el componente suelo y las acciones de revegetación sean exitosas.

VI.3.6. Estrategia de cierre y abandono

Estrategia de cierre y abandono del sitio (EACS), el cual está integrado por cuatro componentes principales:

- I. Conservación de suelos.
- II. Revegetación de las áreas del Proyecto.
- III. Manejo de residuos y efluentes, así como la caracterización y, en su caso, la remediación de suelo contaminado.
- IV. Clausura de las obras y actividades del Proyecto.

A través de la recuperación del espacio físico ocupado por las instalaciones, conjuntamente con las acciones de conservación de suelo, revegetación y clausura de las obras y actividades, se generarán condiciones propicias para el proceso de sucesión ecológica del polígono a corto y mediano plazo dando una re-utilidad después de que el proyecto "Sonora ssLNG" haya cumplido su finalidad y haya concluido con su vida útil.

Uno de los objetivos de estos cuatro componentes es revertir los procesos de deterioro asociados con la actividad y desarrollo del proyecto **"Sonora ssLNG"** y generar condiciones en los factores ambientales del sitio que permitan restablecer el SAR en términos estructurales y funcionales.

VI.3.6.1. Objetivos

Los objetivos del EACS serán los siguientes:

- Minimizar el daño por erosión y proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos mediante el control de los escurrimientos.
- Establecer la estabilidad física y química de las áreas ocupadas y sus instalaciones.
- Limpiar adecuadamente todas las instalaciones y los equipos utilizados. El uso y el manejo de químicos que hayan sido utilizados de acuerdo con la normatividad nacional y la práctica internacional.
- Establecer condiciones en el suelo superficial que permitan la regeneración de una comunidad vegetal estable mediante el retiro, el almacenamiento y la redistribución del suelo fértil y/o la aplicación de tepetate inerte que sirva como medio de crecimiento.
- Cubrir las áreas impactadas con una mezcla diversa de especies vegetales autótonas de la región para establecer una comunidad de flora productiva y auto-sostenible a largo plazo compatible con los usos del suelo existentes.
- Mantener la seguridad pública estabilizando o limitando el acceso a formaciones geológicas que pudieran constituir un riesgo público.

VI.3.6.2. Conservación del suelo

La estrategia de conservación del suelo incluye las siguientes acciones enfocadas a prevenir al máximo la pérdida del componente edáfico, así como prevenir, controlar y minimizar los procesos erosivos:

- Recuperación de suelo en áreas de ocupación.
- Mejoramiento de suelo recuperado.
- Obras de control de erosión (canalización de escurrimientos pluviales y obras de contención y protección de las áreas de ocupadas por los equipos e infraestructura del proyecto **"Sonora ssLNG"**).
- Revegetación de áreas liberadas donde se haya retirado la infraestructura y equipos del proyecto **"Sonora ssLNG"**.

Los resultados generales que se esperan obtener con la implementación de las acciones indicadas son:

1. La recuperación y conservación del suelo fértil en por lo menos el 70% de la superficie total del proyecto **"Sonora ssLNG"**.
2. Incrementar el contenido de materia orgánica del suelo recuperado y conservado, mejorando en consecuencia su calidad para las funciones de revegetación y captura de

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFIATP

carbono.

3. Prevenir, controlar y mitigar la ocurrencia de los procesos de erosión hídrica en toda la superficie del polígono de restauración, a través de las obras de canalización de escurrimientos pluviales y las obras de contención y protección en las áreas del proyecto **"Sonora ssLNG"**.

Monitorear, evaluar y documentar sistemáticamente las variaciones en la cobertura, características y condiciones del suelo en el polígono del proyecto **"Sonora ssLNG"**, para determinar la eficacia de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos producidos en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto **"Sonora ssLNG"** en el componente edáfico, así como las acciones de conservación del suelo.

VI.3.6.3. Revegetación de las áreas del proyecto

Bajo este componente se pretende promover el establecimiento de vegetación en las áreas del polígono del proyecto **"Sonora ssLNG"** que se encuentren deterioradas y que sean susceptibles de recobrase, a efecto de iniciar procesos de sucesión ecológica que eventualmente conduzca al establecimiento de comunidades ecológicas estables.

El componente considera distintas estrategias de revegetación, especies y morfotipos, e involucra la producción de planta en vivero, la colecta de semilla, la preparación del terreno, siembra o plantación, manejo y mantenimiento. Los resultados esperados consisten en:

- Recuperar la cobertura vegetal en las áreas afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto **"Sonora ssLNG"**.
- Reducir los factores de erosión hídrica y eólica y promover la capacidad de infiltración del suelo.
- Aportar condiciones adecuadas para la recuperación de la diversidad faunística del sitio.

A largo plazo será posible recuperar los niveles de captura de carbono de la microcuenca.

VI.3.6.4. Manejo de residuos y efluentes así como la caracterización y, en su caso, la remediación de suelo contaminado

Bajo este componente se busca prevenir la ocurrencia de problemas potenciales de contaminación de aguas y salud pública, asegurando:

- El retiro total de los residuos generados en las actividades de desmantelamiento del equipo y maquinaria del proyecto **"Sonora ssLNG"**.
- La determinación analítica mediante el estudio de caracterización del sitio de las áreas del polígono donde se manejaron residuos y materiales peligrosos para determinar que este no se encuentra contaminado por las actividades de la etapa de la operación y mantenimiento

del proyecto **“Sonora ssLNG”**, garantizado a los arrendatarios de los predios ocupados que no existen pasivos ambientales.

- La restauración de sitios contaminados, en caso de haberlos generado durante la etapa del proyecto **“Sonora ssLNG”**, mediante el uso de procesos de estabilización geoquímica del suelo y subsuelo a corto. En los sitios donde pudieron ocurrir eventos de derrames de residuos o materiales peligrosos evitar la movilización de los contaminantes presentes hacia el acuífero o dispersión del sitio del proyecto **“Sonora ssLNG”**.

Es preciso señalar que la concurrencia entre las características geoquímicas del suelo y la adopción de medidas de control ambiental relativas a un manejo ambientalmente adecuado de los residuos y materiales peligrosos, así como la atención inmediata a emergencias ambientales por derrames o infiltraciones en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto **“Sonora ssLNG”**, constituyen en su conjunto prácticas operativas de buen manejo ambiental que generarán condiciones de certidumbre pública y social y la prevención de riesgos de contaminación por un mal manejo de residuos y materiales peligrosos.

VI.3.6.5. Clausura de las obras y actividades

Este componente involucra actividades diversas que se relacionan con los siguientes rubros:

- Clausura de las instalaciones y obras.
- Restauración topográfica.
- Revegetación.

A través de la recuperación del espacio físico ocupado por las instalaciones, conjuntamente con las acciones de recuperación y acondicionamiento de la conservación de suelo mediante el retiro de las instalaciones e infraestructura, revegetación y reconfiguración topográfica, se generarán condiciones propicias para el proceso de sucesión ecológica del polígono del proyecto **“Sonora ssLNG”**.

Todas las áreas que se refieren al almacenamiento e infraestructura del proyecto **“Sonora ssLNG”**, siguiéndose directrices nacionales e internacionales, por lo que se incluirán en los costos de operación ya que implementaran para ello una serie de medidas cuya visión tendrá como objeto las siguientes actividades:

- Desmantelamiento del área de almacén con limpieza, retiro de cableado, cercas, puertas, techo, estructuras de soporte y demolición de pisos.
- Manejo de residuos in-situ.

En lo específico en la etapa de la clausura y retiro de las obras, equipos e infraestructura se proponen las siguientes actividades para remediar en lo posible la recuperación del terreno impactado:

- Recubrir el área con el material estéril, ya que este al ser removido se ve enriquecido con nutrientes que permiten la regeneración de la vegetación, este material será técnicamente acomodado.
- Plantación de vegetación del lugar producida en el vivero, con métodos que permitan tener éxito en su reproducción.

VI.3.7. Estrategias adicionales

En esta sección se incluyen las estrategias o acciones ambientales que no requieren de un programa de manejo, y que serán necesariamente aplicadas para minimizar o atenuar algunos de los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V. Lo anterior debido a que son estrategias aplicables en las primeras etapas del Proyecto, o bien son acciones de poca duración o corto plazo, como es el caso de las emisiones de contaminación y de ruido a la atmósfera, que serán aplicables principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Generación de ruido

Durante la operación de maquinaria, vehículos de transporte y equipo en general se incrementarán los niveles de ruido, por lo que la promovente llevará a cabo lo siguiente:

- ✓ Durante la construcción del Proyecto se realizarán un frecuente y adecuado mantenimiento de los vehículos, equipos y maquinaria utilizada por el Proyecto, de tal forma que el buen funcionamiento de éstos no genere emisiones de ruido fuera de los límites permisibles por la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
- ✓ Las emisiones de ruido producidas por la maquinaria serán dispersadas por el viento logrando en áreas de espacios abiertos una disminución de 10 a 30 dB en un espacio no mayor a 30 m a la redonda. Por ello, no se contempla usar maquinaria que requiera la instalación de filtros de ruido, ya que éste difícilmente rebasará lo establecido en la norma fuera de la periferia del predio, cumpliendo de esta manera con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, referente a los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.
- ✓ Durante la construcción del Proyecto los trabajadores de maquinaria pesada deberán emplear tapones auditivos para evitar perjudicar su sistema auditivo.
- ✓ Durante la construcción del Proyecto se deberá apagar el equipo o maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de evitar contaminación sonora y atmosférica.

Emisión de gases

En términos de legislación ambiental vigente, la observancia del cumplimiento o apego a la normatividad es un requisito para toda actividad o proyecto de desarrollo y presenta beneficios, tales como la minimización del ruido y de las emisiones contaminantes que generen los vehículos y

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

maquinaria y que se usarán en el proceso de desarrollo del Proyecto. Para controlar las emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos que operen durante las diferentes etapas del Proyecto se ha establecido lo siguiente:

Se deberá dar observancia de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de prevención de la contaminación a la atmósfera por fuentes móviles.

- ✓ NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- ✓ NOM-045-SEMARNAT-2006. Opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. Esto se deberá observar en los vehículos que se utilicen en la zona del proyecto cuyo combustible sea diésel.
- ✓ Durante la construcción del Proyecto se deberá realizar el transporte del equipo pesado durante las horas de poco tránsito vehicular para evitar exceso de emisiones atmosféricas.
- ✓ Durante la construcción del proyecto, los camiones y vehículos utilizados deberán respetar los límites de velocidad para evitar accidentes de tránsito.
- ✓ Para evitar accidentes de tránsito, durante la construcción del Proyecto se deberán colocar señalizaciones de tránsito a lo largo del acceso principal.

Emisión de polvos

La generación de polvo es evidente en términos estéticos y de paisaje, además de tener efectos nocivos contra la salud y la biota presente. Para mitigar la dispersión de partículas suspendidas se realizarán las siguientes medidas:

- El transporte de los materiales a utilizar deberá realizarse preferentemente en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar su dispersión al aire.
- Es importante mantener húmeda la zona de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios. Las actividades se basan en recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo dedicados a la aplicación de agua de riego sobre los caminos de acceso a las obras con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento. En forma similar, los residuos sólidos secos deberán humedecerse levemente antes de su disposición final.
- Durante la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto se deberán seguir las especificaciones presentes en la NOM-045-SEMARNAT-2006: Protección ambiental, vehículos en circulación que usan diésel como combustible, límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- Durante la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto se deberá asegurar el correcto almacenaje y protección de los residuos sólidos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA (MIA-R)**



**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL
MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS (ASEA)**



**PROMOVENTE
EnerAB, S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO VII:
PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS**

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	4
VII.2. Situación actual (Línea Base)	7
VII.3. Escenarios.....	9
VII.4. Escenarios sin proyecto	9
VII.4.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera por las actividades económicas)	9
VII.4.2. Uso de suelo y vegetación (agricultura de riego anual y permanente, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaula, pastizal inducido, urbano construido y vegetación de galería)	10
VII.4.3. Flora Silvestre.....	10
VII.4.4. Fauna Silvestre	10
VII.4.5. Fauna Silvestre	11
VII.4.6. Hidrología	12
VII.4.7. Paisaje	12
VII.5. Escenarios con proyecto	12
VII.5.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera por las actividades económicas)	12
VII.5.2. Uso de suelo y vegetación (agricultura de riego anual y permanente, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaula, pastizal inducido, urbano construido y vegetación de galería)	12
VII.5.3. Flora silvestre	13
VII.5.4. Fauna silvestre	13
VII.5.5. Suelo	13
VII.5.6. Hidrología	14
VII.5.7. Paisaje	14
VII.6. Escenarios con proyecto y con medidas.....	14
VII.6.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera por las actividades económicas)	14
VII.6.2. Uso de suelo y vegetación (Agricultura de riego anual y permanente, Matorral desértico micrófilo, Matorral sarcocaula, Pastizal Inducido, Urbano construido y Vegetación de galería)	14

VII.6.3. Flora silvestre	15
VII.6.4. Fauna silvestre	15
VII.6.5. Suelo	15
VII.6.6. Hidrología	15
VII.5.7. Paisaje	15
VII.7. Pronóstico Ambiental	16
VII.7. Conclusiones.....	17
VII.8. Evaluación de Alternativas	17

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se presentarán los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich, 2009).

También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un mundo futuro admisible, recomendable y coherente. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, lo cual permite comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución del mismo.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del SAR y área del proyecto, descritas en el Capítulo IV) constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del mismo.

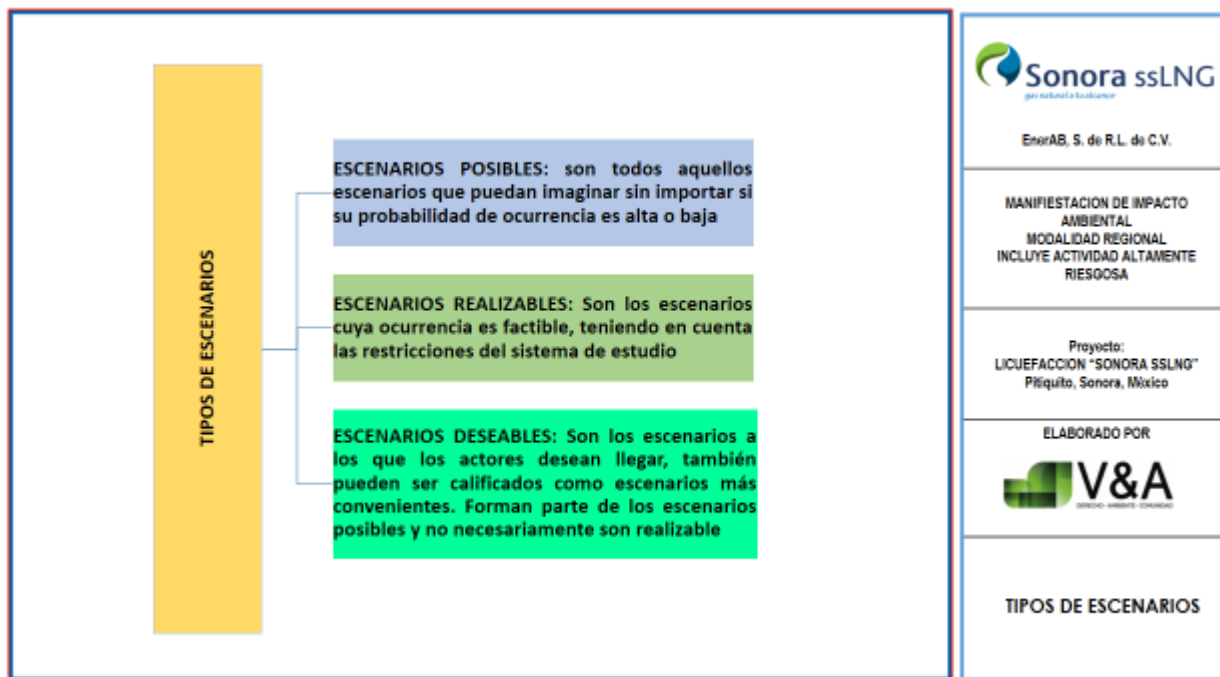
En este sentido, y una vez caracterizada la línea base del SAR y área del proyecto “Sonora ssLNG” (en adelante el Proyecto), identificados los impactos ambientales que ocasionará el mismo y establecidos los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, se podrá plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el mismo.

Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

Interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo con perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (la ejecución del proyecto en el caso que nos ocupa).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010).

Figura VII. 1. Tipos de escenarios.

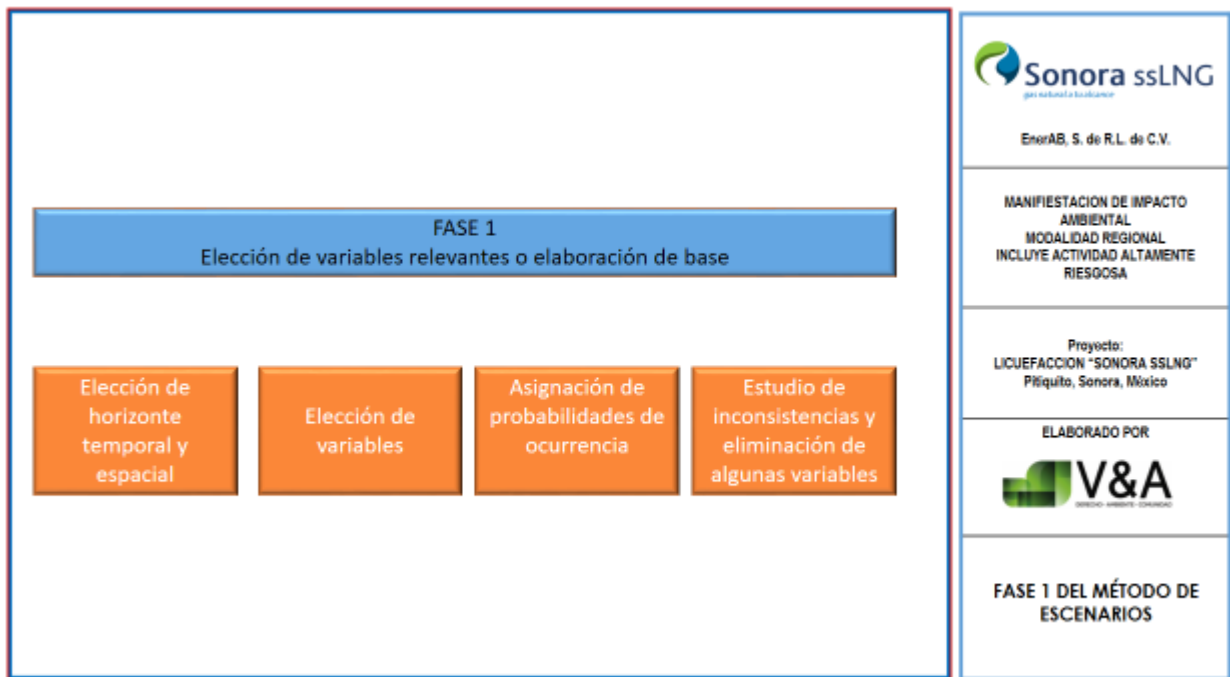


De acuerdo con Ogayar, 2001, el método de escenarios consta de dos fases, las cuales se mencionan a continuación:

Elección de variables relevantes o elaboración de base: En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo (ver siguiente figura).

- **Elección de horizonte temporal y espacial:** Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
- **Elección de variables:** Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
- **Asignación de probabilidades de ocurrencia:** Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
- **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables:** Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán eliminar las variables que la crean.

Figura VII. 2. Fase I del método de escenarios.



Elaboración de escenarios: a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente, se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos (ver siguiente figura).

Figura VII. 3. Fase II del método de escenarios.



Una vez mencionado lo anterior, gran parte del método de escenarios ha sido completado, de forma involuntaria, a lo largo de la **MIA-R** de la siguiente manera:

Tabla VII. 1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios.

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	V
Elección de variables	IV y V	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	V		

Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del Proyecto descrito en esta **MIA-R**.

VII.2. Situación actual (Línea Base)

El municipio de Pitiquito, estado de Sonora, muestra una diversidad de ecosistemas tales como matorral desértico micrófilo, matorral sarcocraule, pastizal inducido y vegetación de galería, así

como áreas perturbadas derivadas de asentamientos humanos y actividades agrícolas y pecuarias; dichas áreas son las más dominantes.

Las etapas que contempla el proyecto "Sonora ssLNG" son preparación del sitio, construcción y pre operación, operación y mantenimiento. En la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo limpieza, excavaciones, relleno, compactación y nivelación.

Dentro del área del proyecto no existen especies en algún estatus de protección de conformidad con al **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Sin embargo, dentro del Sistema Ambiental Regional se encuentran dos especies *Carnegiea gigante* (Saguaro), bajo la categoría de amenazada, y *Olneya tesota* (Palo Fierro), bajo protección especial.

Para Agricultura de Riego Anual y Permanente, dentro del estrato arbóreo la única especie registrada es *Prosopis velutina* Wooton; dentro del estrato arbustivo la especie con mayor importancia es *Prosopis velutina* Wooton con un valor de IVI de 91.99, seguido de *Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) con un valor de IVI de 8.01; por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. de un valor de IVI de 78.59, seguida de *Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) con un valor de IVI de 21.41.

Con relación a la fauna en el área del proyecto, se registraron 33 individuos distribuidos en 3 Reptiles, 4 Mamíferos y 26 Aves. Las especies *Aspidoscelis tigris* (2 individuos) y *Coleonyx variegatus* (1 individuo) representan a los reptiles. El conejo desértico *Sylvilagus audubonii* (3 individuos) y *Lepus alleni* (1 individuo), representan a los mamíferos. Por último, representando al grupo de las aves, *Quiscalus mexicanus* (6 individuos) y *Zenaida macroura* (5 individuos), representando ambas, el 42.30% de las aves registradas dentro del Área del Proyecto.

Para el **SAR** se registró un total de 70 individuos distribuidos en 7 Reptiles, 13 Mamíferos y 50 Aves. La especie más avistada fue el huico (*Aspidoscelis tigris*) con 4 ejemplares. También se registró la presencia de un individuo de *Gambelia wislizenii*, *Sceloporus magister* y *Gopherus morafkai*. Por el lado de los mamíferos, el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) fue el que tuvo un mayor número de registros (7 individuos), seguido de la liebre antílope, *Lepus alleni* (3 individuos) y, en menor medida, también fueron observadas las especies *Canis latrans* y *Ammospermophilus harrisi*. Por parte de las aves, la paloma (*Zenaida macroura*) fue la especie más común, seguida del *Amphispiza bilineata* y *Geococcyx californianus*.

Derivado del desarrollo del proyecto "Sonora ssLNG" se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo V), por lo que se implementará una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en diferentes estrategias o programas, como se muestra en la siguiente figura.

Tabla VII. 2. Programas para atención de impactos.



VII.3. Escenarios

En este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales (suelo, cuerpo de agua artificial, aire, flora, fauna y paisaje) con base en tres escenarios:

- Escenario sin proyecto (situación actual o línea base).
- Escenario con proyecto (sin medidas de mitigación).
- Escenario con proyecto (con medidas de mitigación).

En este sentido, a continuación se desarrollan a modo de párrafos la interacción del proyecto “Sonora ssLNG” con los diferentes componentes y sus escenarios integrados.

VII.4. Escenarios sin proyecto

VII.4.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera por las actividades económicas)

Situación actual: Las emisiones a la atmósfera que se generan en el SAR se deben a la quema del cultivo agrícola, al crecimiento urbano de la región y a los automotores que circulan por la carretera de la Autopista 2 de México, que es la principal vialidad de cuota del estado de Sonora, tramo el Altar-Pitiquito.

Tendencia: La tendencia de las emisiones a la atmósfera es en mantenerse igual o aumentar, dependiendo del crecimiento urbano y de las actividades de agrícolas de temporada anual de riego de la región.

VII.4.2. Uso de suelo y vegetación (agricultura de riego anual y permanente, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaulé, pastizal inducido, urbano construido y vegetación de galería)

Situación actual: Dentro del Sistema Ambiental Regional, el mayor porcentaje de uso de suelo es de agricultura (70.65%), seguido por el pastizal inducido (14.65%), pastizal natural (6.84%), matorral desértico micrófilo (8.31%), vegetación de galería (6.07%), asentamientos humanos (0.00002%) y matorral sarcocaulé (0.31%).

Tendencia: El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas, debido a la importancia que representa el crecimiento de la región. Dicho crecimiento se enfoca especialmente en la influencia que ejerce la región sobre las condiciones apropiadas para el desarrollo de proyectos del sector hidrocarburos impulsado por la reciente reforma energética en el abastecimiento y suministro de la región noroeste del país.

VII.4.3. Flora Silvestre

Situación actual: la vegetación presenta serios impactos por acciones antropogénicas, específicamente la agricultura, que con base en los recorridos realizados durante el muestreo de vegetación se pudo constatar que dentro del área del proyecto el uso de suelo es en su totalidad agrícola. Por lo tanto, no se presentan especies de vegetación forestal; principalmente en el área dominan las especies de pastos.

Para Agricultura de Riego Anual y Permanente, dentro del estrato arbóreo la única especie registrada es *Prosopis velutina* Wooton; dentro del estrato arbustivo la especie con mayor importancia es *Prosopis velutina* Wooton con un valor de IVI de 91.99, seguido de *Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) con un valor de IVI de 8.01; por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. de un valor de IVI de 78.59, seguida de *Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) con un valor de IVI de 21.41.

Tendencia: Dada la dinámica de la región con relación a las actividades antropogénicas que se han estado desarrollando se continuará con la alteración de algunas áreas presentes. En este sentido, sólo se le dará continuidad ecológica a aquellas especies que son capaces de adaptarse al desarrollo previsto de la agricultura y de la posibilidad del crecimiento de proyectos del sector hidrocarburos, así como de energía limpias en el municipio de Pitiquito, estado de Sonora.

VII.4.4. Fauna Silvestre

Al comparar las riquezas obtenidas del SAR con las del área del proyecto, se observó que el SAR presentó un mayor valor de riqueza, ya que se registraron 23 especies, lo que equivale al 88.46% respecto del total de especies registradas. Por otra parte, en el área del proyecto se registró el 53.84% respecto del total de especies; éstas se distribuyen en 10 especies de aves, 2 de mamíferos y 2 reptiles, lo cual suma un total de riqueza de 14 especies para el área del proyecto.

Para el área del proyecto, se registraron 33 individuos distribuidos en 3 Reptiles, 4 Mamíferos y 26 Aves. Las especies *Aspidoscelis tigris* (2 individuos) y *Coleonyx variegatus* (1 individuo) representan a los reptiles. El conejo desértico *Sylvilagus audubonii* (3 individuos) y *Lepus alleni* (1 individuo), representan a los mamíferos. Por último, representando al grupo de las aves, *Quiscalus mexicanus* (6 individuos) y *Zenaida macroura* (5 individuos), representando ambas, el 42.30% de las aves registradas dentro del Área del Proyecto.

Para el **SAR** se registró un total de 70 individuos distribuidos en 7 Reptiles, 13 Mamíferos y 50 Aves. La especie más avistada fue el huico (*Aspidoscelis tigris*) con 4 ejemplares. También se registró la presencia de un individuo de *Gambelia wislizenii*, *Sceloporus magister* y *Gopherus morafkai*. Por el lado de los mamíferos, el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) fue el que tuvo un mayor número de registros (7 individuos), seguido de la liebre antílope, *Lepus alleni* (3 individuos) y, en menor medida, también fueron observadas las especies *Canis latrans* y *Ammospermophilus harrisi*. Por parte de las aves, la paloma (*Zenaida macroura*) fue la especie más común, seguida del *Amphispiza bilineata* y *Geococcyx californianus*.

Tendencia: La fauna silvestre continuará desarrollándose de forma habitual, si no se extienden las actividades agrícolas y desarrollo urbano. Si existiera un incremento en el desarrollo de los cambios de uso de suelo de la zona y de proyectos de hidrocarburos y de energías limpias, tenderían a desplazar a la fauna presente.

VII.4.5. Fauna Silvestre

Situación actual: De acuerdo con la clasificación de suelos del INEGI, en el Sistema Ambiental se identificaron 2 tipos de suelo: regosol epiesquelético y clacisol vértico. La mayor parte está ocupada por regosol, que ocupa el 54.82% de la superficie del área de estudio. Además, se encontró asociación con los siguientes tipos de suelo: cambisol epiesquelético de textura gruesa y superficie gravosa, calcisol vértico sódico, cambisol calcárico hipersódico y vertisol cálcico de textura media (41.18%).

Tendencia: Los tipos de suelo presentes en el SAR no presentarán ningún cambio.

Dentro del área del proyecto no existen especies en algún estatus de protección de conformidad con al **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Sin embargo, dentro del **SAR** se encuentran dos especies *Carnegiea gigante* (Saguaro), bajo la categoría de amenazada, y *Olneya tesota* (Palo Fierro), bajo protección especial.

VII.4.6. Hidrología

Situación actual: El área de estudio queda comprendida en la división de regiones hidrológicas entre vertientes que se presentan en el área. Se encuentra en la Región Hidrológica-8 Zona Norte, que está conformada principalmente por la cuenca Río Concepción-Arroyo Cocaspera, de las subcuencas A. Tesota, R. Seco y R. Magdalena y con presencia de los acuíferos Caborca y Arroyo Seco y sus escurrimientos se aprovechan parcialmente por derivación.

Tendencia: La escasez de agua seguirá siendo un factor para el desarrollo de la región, en cuanto se incremente la demanda de asentamientos humanos, el desarrollo económico de la región y las actividades agrícolas de la zona.

VII.4.7. Paisaje

Situación actual: El proyecto se desarrolla en el Municipio de Pitiquito dentro del estado de Sonora, el paisaje de las dos unidades paisajísticas diferenciadas determinaron que la matriz corresponde a bajadas con lomeríos en campos agrícolas, vegetación de galería y sierra escarpada con vegetación xerófila.

Tendencia: Es probable que las dos unidades paisajísticas se sigan manteniendo, pero se podría ir deteriorando su calidad, en tanto que las presiones antrópicas sobre el medio sigan estando presentes y representen el mayor porcentaje de uso de suelo en comparación con la vegetación aún existente.

VII.5. Escenarios con proyecto

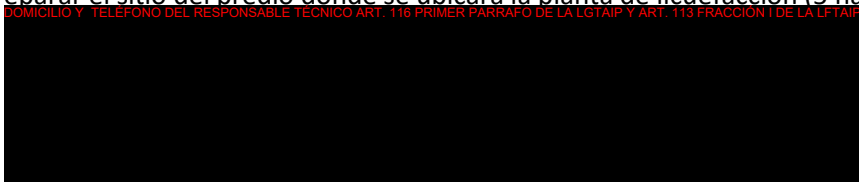
VII.5.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera por las actividades económicas)

Situación con proyecto: Durante la preparación del sitio y construcción las emisiones a la atmósfera ocasionadas por el uso de maquinaria y equipo se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales.

Tendencia: Estas emisiones representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, no es representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes de la cuenca atmosférica.

VII.5.2. Uso de suelo y vegetación (agricultura de riego anual y permanente, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaula, pastizal inducido, urbano construido y vegetación de galería)

Situación con proyecto: Dentro del SAR se reducirá el área de uso de suelo agrícola (actualmente en desuso), al preparar el sitio del predio donde se ubicará la planta de licuefacción (5 ha). Se hará



limpieza y deshierbe (arbusto y hierbas) en el área donde se incorporará el proyecto, mientras que en el Derecho de Vía (DDV) de la línea del gasoducto de interconexión, se realizará limpieza y deshierbe del terreno sólo en las partes donde se presente vegetación, ya que existen áreas de suelo desnudo.

Tendencia: Debido a su ubicación, el proyecto "Sonora ssLNG" no incrementa el impacto sobre el uso de suelo y vegetación existente, ya que el 100% de la superficie es un terreno agrícola. Sin embargo, la vocación del mismo con el Proyecto podría cambiar de ser un uso agrícola a un uso industrial.

VII.5.3. Flora silvestre

Situación con proyecto: La flora seguirá persistiendo de acuerdo con la actividad desarrollada por el proyecto "Sonora ssLNG"; es decir, la siembra de vegetación de galería inducida será la principal característica del predio del proyecto "Sonora ssLNG", lo cual desplaza la fauna silvestre que desde la situación actual ya no existe.

Tendencia: La vegetación seguirá su adaptación de acuerdo con el tipo de vegetación predominante que será de pastizal inducido como un efecto de asimilación del paisaje con las áreas verdes existentes.

VII.5.4. Fauna silvestre

Situación con proyecto: Al comienzo de esta etapa, la fauna silvestre existente (principalmente aves y mamíferos) se desplazará a aquellas áreas que presenten características similares al área del proyecto (agrícola en desuso), que dentro del SAR representan más del 70.65% del uso de suelo y vegetación.

Sólo las especies de lento desplazamiento permanecerán en el sitio, por lo que podrían verse afectadas por las actividades propias de esta etapa.

Tendencia: Es probable que las especies de fauna silvestre que quedaron en el sitio del proyecto "Sonora ssLNG" puedan ser desplazadas.

VII.5.5. Suelo

Situación con proyecto : No cambiará el tipo de suelo presente en el área del proyecto por las actividades propias a esta etapa del proyecto "Sonora ssLNG"; sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el manejo inadecuado de residuos generados.

Tendencia: Pueden generarse algunos problemas de contaminación del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

VII.5.6. Hidrología

Situación con proyecto: El proyecto "Sonora ssLNG" no tendrá interacción alguna (ni en época de estiaje ni en época de lluvias) con ninguno de los cuerpos agua presentes ni con las escorrentías existentes.

Tendencia: El proyecto en esta etapa no extraerá agua del acuífero subterráneo ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.

VII.5.7. Paisaje

Situación con proyecto: El Área del Proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto "Sonora ssLNG".

Tendencia: Dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir con las mismas unidades paisajísticas.

VII.6. Escenarios con proyecto y con medidas

VII.6.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera por las actividades económicas)

Situación con proyecto con medidas: Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto "Sonora ssLNG" serán puntuales y temporales, debido a que el mantenimiento de la maquinaria y equipo se hará de forma adecuada. Por lo tanto, las emisiones generadas durante esta etapa estarán bajo estricto control, conforme al cumplimiento de la norma ambiental.

Tendencia: Se mantendrá la calidad del aire existente en la medida de lo posible por los impactos adversos del proyecto "Sonora ssLNG" durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

VII.6.2. Uso de suelo y vegetación (Agricultura de riego anual y permanente, Matorral desértico micrófilo, Matorral sarcocaulé, Pastizal Inducido, Urbano construido y Vegetación de galería)

Situación del proyecto con medidas: Dentro del SAR se reducirá el área de uso de suelo agrícola (actualmente en desuso), al hacer limpieza y deshierbe (arbusto y hierbas) en una superficie de 4.99 ha, que es donde se incorporará el Proyecto.

El proyecto contempla revegetar una superficie con especies nativas propias de la región. La revegetación se realizará dentro del área del proyecto "Sonora ssLNG" con pastizal inducido.

Tendencia: Mantener la vegetación apropiada para la naturaleza del Proyecto aportando a los servicios ambientales existentes del SAR.

VII.6.3. Flora silvestre

Situación con proyecto con medidas: El proyecto contempla revegetar una superficie con especies nativas propias de la región. La revegetación se realizará dentro del área del proyecto "Sonora ssLNG" con vegetación de galería.

Tendencia: Mantener la vegetación apropiada a la naturaleza del proyecto "Sonora ssLNG" aportando a los servicios ambientales existentes del SAR.

VII.6.4. Fauna silvestre

Situación con proyecto: Con el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, se asegura que las especies de lento desplazamiento y aquellas que se hayan quedado rezagadas en el predio, sean resguardadas y trasladadas a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia.

Tendencia: No habrá afectación a las especies de fauna silvestre por el Proyecto.

VII.6.5. Suelo

Situación con proyecto con medidas: No cambiará el tipo de suelo presente en el área del proyecto por las actividades propias a esta etapa del proyecto "Sonora ssLNG". Asimismo, se ejecutará un programa de manejo integral de residuos para evitar cualquier incidente de contaminación al suelo.

Tendencia: Mantener y conservar la calidad del suelo existente sin modificarlo de sus características físicas y químicas.

VII.6.6. Hidrología

Situación con proyecto con medidas: El Proyecto no tendrá interacción alguna (ni en época de estiaje ni en época de lluvias) con ninguno de los cuerpos agua presentes ni con las escorrentías existentes.

Tendencia: El proyecto en esta etapa no extraerá agua del acuífero subterráneo ni de los pozos que se encuentran dentro del SAR, que son de uso agrícola.

VII.5.7. Paisaje

Situación con proyecto: El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto "Sonora ssLNG".

Tendencia: Dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir con las mismas unidades paisajísticas.

VII.7. Pronóstico Ambiental

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores se concluye que el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico es el escenario con la realización del Proyecto e implementación de las medidas propuestas en esta **MIA-R**. Esto se debe a que dichas medidas son puntuales sobre los impactos principales identificados y sobre el resto de impactos, aun cuando algunos de éstos resulten compatibles o moderados según la evaluación de impactos, incluso, la aplicación de medidas como la revegetación de áreas aun cuando no existirá un cambio de uso del suelo, entre otras. En este sentido, el pronóstico ambiental muestra que la tendencia del SAR a nivel regional continúa con la degradación del medio como consecuencia del desarrollo de actividades antropogénicas, específicamente el crecimiento de la mancha agrícola y el desarrollo de la ganadería de tipo extensiva con la utilización de ganado caprino, el cual ha sido analizado y considerado como altamente impactante para los ecosistemas donde se desarrolla esta práctica.

De manera más puntual, se estima que el Proyecto “**Sonora ssLNG**”generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el Capítulo VI, lo que eventualmente haría de este Proyecto una opción viable en términos ambientales para la región. Además, traería consigo beneficios económicos de manera directa e indirecta (empleos temporales, empleos fijos, consumo de bienes y servicios en las localidades cercanas), e impulsaría al abastecimiento de hidrocarburos para el consumo de gas natural licuado, considerado como uno de los combustibles fósiles más limpios.

Las medidas propuestas e integradas en el Programa de Vigilancia Ambiental fueron descritas de manera general en el apartado VI.1, mientras que los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas se describirán en el PVA que se entregará de manera adjunta a la presente MIA-R, específicamente en el Capítulo VI. Aunado a esto, se considera la ejecución de 4 programas directamente relacionados con la protección y recuperación del medio ambiente: Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Conservación y Restauración de Suelos, Programa de Manejo de Flora y Fauna, Programa de Revegetación, Programa de Cierre y Abandono, Programa de Manejo de residuos.

Las estrategias de manejo integral para lograr el desarrollo del Proyecto corresponden a la Prevención y mitigación para la protección de los componentes ambientales: atmósfera, geomorfología, flora y fauna. Estas estrategias permitirán tener un control de la zona de influencia del Proyecto y disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en la presente MIA-R.

Por otro lado, la ejecución del Proyecto detonaría el crecimiento económico del sector energético de la región, lo cual favorecería intrínsecamente la reducción de los impactos generados por la distribución y uso de los hidrocarburos.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del proyecto “**Sonora ssLNG**” no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea Área de Proyecto, Área de Influencia o Sistema Ambiental Regional. Tampoco ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por lo tanto, se considera el Proyecto como ambientalmente viable.

VII.7. Conclusiones

El escenario menos deseable para el SAR y área del proyecto es, sin lugar a duda, “la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, se afectarán de manera adversa diversos componentes ambientales. Entre los impactos ambientales más importantes se encuentran la pérdida de individuos de flora, suelo y modificación al paisaje.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el SAR y área del Proyecto es la ejecución del mismo con medidas de mitigación. En donde, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, de construcción y pre operación y de operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y en algunos casos compensados con la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), así como de todos sus componentes (subprogramas, acciones y medidas específicas), previamente estipulados en el capítulo VI de esta **MIA-R**.

Asimismo, y sin dejar a un lado, la correcta ejecución del proyecto “**Sonora ssLNG**” traerá consigo beneficios al componente social y ambiental (por medio de la aplicación de las medidas de mitigación y compensación) al inyectar recursos a la zona.

Por otro lado, el escenario del SAR y área del proyecto “**Sonora ssLNG**” sin la ejecución del mismo, muestra tendencias al deterioro (usos de suelo no compatibles con la vocación natural de la zona), al crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) y a la pérdida de biodiversidad.

VII.8. Evaluación de Alternativas

El diseño del Proyecto “**Sonora ssLNG**” contempló una serie de criterios y alternativas con la finalidad de que éste fuera más viable ambiental, económica y socialmente. A continuación, se describen algunos aspectos considerados para el diseño del Proyecto “**Sonora ssLNG**”.

a) Ubicación:

La selección del sitio para el desarrollo de este Proyecto “**Sonora ssLNG**” tuvo como base criterios de factibilidad desde el punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico, procurando la sustentabilidad del mismo y atenuando su incidencia negativa al medio ambiente.

A continuación, se presentan los criterios que se priorizaron para una adecuada selección del sitio:

DOMICILIO Y TELEFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCION I DE LA LFTAIIP

Criterios Técnicos

- Factibilidad del consumo del gas natural en el sitio del proyecto **"Sonora ssLNG"** mediante la investigación del suministro y abastecimiento para cubrir necesidades de los clientes en la zona.
- Factibilidad para la interconexión al gasoducto de gas natural a red existente.
- Presencia de infraestructura carretera en los alrededores del Proyecto **"Sonora ssLNG"** (carreteras y caminos para accesos al proyecto).
- Selección de sitios con baja pendiente y carentes de obstrucciones.
- Potencial expansión de capacidad instalada mediante posible integración de fases y/o ampliaciones.

Criterios Ambientales

- Ubicar el Proyecto **"Sonora ssLNG"** fuera de cualquier Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal.
- Ubicar el Proyecto **"Sonora ssLNG"** fuera de cualquier Región Prioritaria o AICA.
- Utilizar áreas agrícolas con el fin de evitar cualquier cambio de uso de suelo forestal.
- Evitar la cercanía a cuerpos o corrientes de agua perennes o intermitentes.

Criterios Socio-Económicos

- Evitar afectaciones sobre poblaciones cercanas
- Aceptación del proyecto **"Sonora ssLNG"** por parte de la comunidad y generación de derrama económica.
- Evitar el desplazamiento o reducción de actividades productivas de la zona.
- Factibilidad en la compra de terrenos suficientes para el establecimiento de la planta de almacenamiento y distribución de gas natural licuado y con miras de crecimiento y modernización a mediano y largo plazo.

b) De tecnología

La selección del equipo a utilizar en el proyecto **"Sonora ssLNG"** se realizó mediante los siguientes criterios de viabilidad técnica y económica.

- Selección del equipo con mejores características costo-beneficio

c) De reducción de la superficie a ocupar:

Otro de los aspectos que se consideraron para el diseño del Proyecto "Sonora ssLNG" fue la disminución de la superficie a ocupar. A continuación, se describen los criterios utilizados para este aspecto.

- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto "Sonora ssLNG".
El diseño del Proyecto "Sonora ssLNG" contempló el uso de caminos existentes para reducir la superficie del Proyecto "Sonora ssLNG" y evitar, así, la construcción de nuevos accesos.
- Cercanía entre el conjunto de obras.
El Proyecto "Sonora ssLNG" se diseñó de tal forma que la mayoría de las obras se localizaran lo más cerca posible una de la otra, para evitar aumentar la superficie del Proyecto "Sonora ssLNG" por caminos que conecten las obras entre sí.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria.

d) De prevención y compensación de impactos residuales significativos:

El diseño del Proyecto "Sonora ssLNG" consideró los siguientes criterios para la reducción de impactos residuales.

- Utilizar áreas agrícolas con el fin de evitar la disminución de las zonas forestales en la región.
- En este sentido, se procuró colocar todas las obras del Proyecto "Sonora ssLNG" sobre terrenos agrícolas en su mayoría.
- Evitar la cercanía a cuerpos o corrientes de agua intermitentes y/o cuerpos de agua perennes.
El diseño del Proyecto "Sonora ssLNG" evitó colocar obras en la cercanía de cuerpos de agua o corrientes intermitentes y/o cuerpos de agua perennes.
- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto "Sonora ssLNG".
El diseño del Proyecto "Sonora ssLNG" contempló el uso de caminos existentes para reducir el impacto que generaría la construcción de nuevos accesos.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA (MIA-R)**



**PRESENTADA ANTE:
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL
MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS (ASEA)**



**PROMOVENTE
EnerAB, S. de R.L. de C.V.**

**CAPÍTULO VIII:
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS
QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL**

ÍNDICE

VIII.1. Presentación de la información	3
VIII.1.1. Cartografía	3
VIII.1.1.1. Mapas.....	3
VIII.1.1.2. Figuras.....	4
VIII.1.2.- Anexo fotográfico	5
VIII..2.- Otros Anexos.....	5
VIII.2.1 Estudio de Riesgo Ambiental	5
VIII.2.2. Documentación legal	5
VIII.2.3. Glosario de términos.....	6

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En el presente capítulo se establece toda la información necesaria que se adjunta a la MIA-R que se somete a consideración.

VIII.1. Presentación de la información

La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional está conformada por los ocho capítulos que se establecen en el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1. Cartografía

VIII.1.1.1. Mapas

- Macro ubicación del proyecto.
- Áreas de Importancia de Conservación de Aves (AICAS).
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa de Sonora (POECS).
- Sitios RAMSAR.
- Región Hidrológica Prioritaria (RHP).
- Región Terrestre Prioritaria (RTP).
- Sitios arqueológicos.
- Sitios prioritarios continentales.
- Ciclones tropicales.
- Zonas de granizo.
- Heladas en el SAR.
- Intensidad sísmica.
- Rango altitudinal.
- Riesgo por deslizamientos y hundimientos.
- Riesgo por inundaciones.
- Sequía.
- Sismos.
- Climas isotermas e isoyetas.

- Climas.
- Delimitación del SAR.
- Edafología.
- Elementos urbanos.
- Estaciones meteorológicas.
- Fisiografía.
- Geología.
- Hidrología subterránea.
- Hidrología superficial.
- Topoformas.
- Uso de suelo y vegetación.
- Sitios de muestreo.

VIII.1.1.2. Figuras

- Dirección de vientos.
- Ombrotérmico.
- Precipitación media.
- Temperatura media.
- Ubicación del predio de arrendamiento.
- Ubicación de la trayectoria de interconexión del ducto de GN.
- Ubicación del proyecto.
- Plano de arreglo general del proyecto.
- Arreglo de la conexión entre CGN y planta "Sonora ssLNG".
- Diagrama de flujo general de la planta "Sonora ssLNG".
- Representación gráfica regional.
- Representación gráfica local.
- Riqueza registrada por familias florísticas.
- Diversidad obtenida por zona de muestreo.
- Diagrama de un transecto en franja. El largo (L) y ancho (2w) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los "o" representan los animales que no se deben contar; los "*" son los animales que se deben contar.

- Riqueza obtenida durante los trabajos en campo.
- Concentrado de abundancia general obtenida dentro del proyecto y SAR durante los trabajos en campo.
- Unidades paisajísticas.
- Diagrama de flujo del proceso metodológico.
- Red de interacciones causa-consecuencia.
- Rangos de significancia.
- Esquema de impactos causa e impactos consecuencia.
- Diagrama de interconexión de impactos causa – consecuencia.
- Plan de Vigilancia Ambiental y estrategias específicas.
- Diagrama de ejecución de acciones de vigilancia ambiental para el Proyecto.
- Componentes de la estrategia de manejo integral de residuos.
- Contenedores para la separación de residuos.
- Manipulación de una serpiente para inmovilizarla.
- Ejemplo de hidrosiembra.
- Material vegetal triturado resultado del despalme.
- Tipos de escenarios.
- Fase I del método de escenarios.
- Fase II del método de escenarios.
- Programas para atención de impactos.

VIII.1.2.- Anexo fotográfico

Se presenta el reporte fotográfico obtenido durante la visita de campo al área del **proyecto** y su **SAR**. En ellos se muestra un reporte fotográfico para fauna, flora y el levantamiento arbóreo.

VIII..2.- Otros Anexos

VIII.2.1 Estudio de Riesgo Ambiental

VIII.2.2. Documentación legal

- Copia de acta constitutiva de Ener AB, S de R.L de C.V. (Ener AB)
- Copia del Registro Federal de Contribuyentes de Ener AB, S de R.L de C.V. (Ener AB)
- Copia de la Cédula Única de Registro de Población (CURP) del representante legal de Ener AB, S de R.L de C.V. (Ener AB)

VIII.2.3. Glosario de términos

A continuación, se definen algunos términos técnicos que se utilizaron durante la realización del proyecto en los diferentes capítulos de la MIA-R:

Calidad ecológica. Hace referencia a estados deseables de los ecosistemas; es decir, un ecosistema con una estructura y funcionalismo similar al de los ecosistemas libres de interferencias humanas. Los atributos mensurables de un producto o proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica. Estado físico, biológico y ecológico de un área o zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente y futura del hombre y las demás especies animales y vegetales.

Diagnóstico ambiental: es una valoración sobre la situación que guarda el ambiente; ésta puede realizarse a través del análisis de la calidad ambiental, la cual hace referencia a estados deseables de los ecosistemas.

Duración del impacto. Tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

Extensión. Medida del espacio que ocupa el impacto.

Impacto adverso. Se refiere al impacto cuyo efecto se traduce en la pérdida de valor sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de un factor y/o componente ambiental determinado.

Impacto ambiental. Se origina cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

Impacto benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún factor y/o componente ambiental.

Impactos acumulativos. Se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares, de acuerdo con la SEMARNAT. Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (SEMARNAT, 2002).

Impactos residuales. Se refiere a los impactos que persisten aun después de que las medidas de mitigación son implementadas.

Indicador ambiental. Variable que señala la presencia o condición de un fenómeno que no puede medirse directamente. Por ejemplo, para evaluar el estado de calidad del aire puede observarse la presencia de determinados líquenes o en relación con la calidad de vida puede utilizarse el índice de población servida por redes de agua potable o medios de transporte.

Intensidad. La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

Medidas de compensación. Es una indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente.

Medidas de reducción. Son las medidas encauzadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

Medidas preventivas. El conjunto de disposiciones o actividades anticipadas que tiene como finalidad evitar el deterioro del ambiente.

Mitigabilidad. Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM): Es una regulación técnica de observancia obligatoria, expedida por las dependencias competentes, con una multiplicidad de finalidades, cuyo contenido debe reunir ciertos requisitos y seguir el procedimiento legal.

Paisaje. Una parte del espacio sobre la superficie terrestre que por su fisonomía constituye una entidad reconocible. Dicha parte consiste en un complejo de sistemas, formado por actividad de la roca, del agua, del aire, de las plantas, de los animales y del hombre.

Sinergia. Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental y provocar un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.