

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Ciudad de México, a 26 de julio de 2019

**C. VERÓNICA MUÑIZ GARCÍA**  
APODERADA LEGAL DE LA EMPRESA  
TRANSPORTADORA DE GAS NATURAL  
DE LA HUASTECA, S. DE R.L. DE C.V.

Domicilio, correo y teléfono del  
Representante Legal, Art. 116  
del primer párrafo de la LGTAIP

TELÉFONO: 01 [REDACTED]  
CORREO ELECTRÓNICO: [REDACTED]  
P R E S E N T E

**ASUNTO:** Autorización por excepción de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 6.0020 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2**" ubicado en el municipio de Querétaro, en el estado de Querétaro.

**Bitácora:** 09/DSA0027/05/19

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 6.0020 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2**", ubicado en el municipio de Querétaro, en el estado de Querétaro, presentada por la C. Verónica Muñiz García en su carácter de Apoderada Legal de la empresa denominada Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V. (**REGULADO**), ingresado en la Unidad de Gestión Industrial de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**AGENCIA**), el día 09 de mayo de 2019, al respecto le informo lo siguiente:

**RESULTANDO**

- I. Que mediante escrito No. 1,015,723,152 de fecha 08 de mayo de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el 09 de mayo de 2019, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 6.0020 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula- Villa de Reyes, Sección 5-2**", ubicado en el municipio de Querétaro, en el estado de Querétaro, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:
  - a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado por el Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández, como responsable técnico de su elaboración y su respaldo en formato digital.
  - b) Formato FF-SEMARNAT-030 Solicitud de Autorización de Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales de fecha 06 de abril de 2019, firmado por la Representante Legal.
  - c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad de \$1,667.00 (Mil seis cientos sesenta y siete pesos 00/00 M.N.) de fecha 06 de mayo de 2019, por concepto de recepción, evaluación y dictamen del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y, en su caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
  - d) Documentos con los cuales se acredita la personalidad del **REGULADO**:

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

- Copia certificada de la escritura 104,521 de fecha 16 de agosto de 2004 ante el Lic. Armando Gálvez Pérez Aragón notario 103 del Distrito Federal en la cual se hace constar la Protocolización de Poderes y la Constitución de la Sociedad "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca S. de R.L. de C.V." otorgando poderes a Francisco Fuentes Ostos y Horacio María de Uriarte Flores.
  - Copia certificada de la escritura 21,643 de fecha 11 de enero de 2018 ante el Lic. Alfonso Martín León Orantes notario 238 del Distrito Federal donde se hace constar el Testimonio del instrumento del nombramiento de apoderados en favor de Verónica Muñiz García, entre otros.
  - Copia de identificación oficial expedida por el Instituto Federal Electoral a nombre de Verónica Muñiz García.
- e) Documentos con los que se acredita la propiedad, posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales:

**EJIDO LA ESTACADA**

- Copia certificada del Acta de Asamblea de fecha 05 de mayo de 2019 del ejido La Estacada del municipio de Querétaro, Querétaro, mediante la cual se establece en el contenido que "... se otorga a Gas Natural de la Huasteca, ..., las facultades y derechos que sean necesarios para que realice, ..., las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

**CONAGUA**

- Copia certificada del Escrito Doc. No. TVDR-TGNH-CNA-0000-0560 de fecha 15 de noviembre de 2018, firmado por Verónica Muñiz García, mediante el cual solicita "Confirmación cruces con cuerpos de agua cuya administración compete a la CONAGUA y que se ubican en la trayectoria del proyecto denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" propiedad de Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, así como la solicitud de No inconveniente para ejecutar Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales."
- Copia certificada del oficio B00.921.04.00036 de fecha 20 de febrero de 2019 expedido por la Dirección Local Querétaro, Subdirección Técnica, mediante el cual se menciona del proyecto en cuestión que "corresponden a cruces con las siguientes corrientes de propiedad nacional:

ID	Nombre de corriente
P-419-4	Arroyo La Estancia
P423-1	Arroyo innominado
P-433	Arroyo Los Medina

*Por lo anterior, deberá ingresar en esta Dirección Local para cada uno de los cruces con estos cuerpos de agua, los tramites CONAGUA-02-002 Permiso para construir obras de infraestructura hidráulica y CONAGUA01-006 Concesión para la ocupación de terrenos federales."*

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales (**DGGPI**) de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0944/2019 de fecha 16 de mayo de 2019, dirigido al Dr. César Edgardo Rodríguez Ortega, Director General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

- III. Que la Dirección General de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1029/2019 de fecha 29 de mayo de 2019, dirigido al Ing. Carl Heinz Dobler Mehner, Secretario de Desarrollo Agropecuario y Presidente Suplente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Querétaro, solicitó la opinión técnica sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, asimismo, requirió que en el ámbito de sus atribuciones manifestara si dentro de los polígonos del proyecto, existen registros de terrenos incendiados que se ubiquen en los supuestos establecidos en el artículo 97 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- IV. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1246/2019 de fecha 21 de junio de 2019, notificó a la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO** sobre la realización de la visita técnica por parte del personal adscrito a la **AGENCIA**, los días 27 y 28 de junio de 2019, a las 09:00 horas en los predios objeto de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto en mención.
- V. Que con el objeto de dar cumplimiento a la diligencia prevista por el artículo 122 fracción IV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, personal adscrito a la **AGENCIA** llevó a cabo el recorrido en los predios objeto de la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, los días 27 y 28 de junio de 2019, recabando diferente tipo de información técnica ambiental que permitieran confirmar la veracidad de lo contenido en el estudio técnico justificativo, integrado en el expediente cuya bitácora es 09/DSA0027/05/19.
- VI. Que en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1029/2019 de fecha 29 de mayo de 2019, el Ing. Carl Heinz Dobler Mehner, Secretario de Desarrollo Agropecuario y Presidente Suplente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Querétaro, no manifestó opinión técnica respecto al proyecto en comento, en el plazo establecido en el artículo 122°, fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo que se da por entendido y que es favorable el desarrollo de referida obra.
- VII. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1309/2019 de fecha 02 de julio de 2019, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, notificó a la Apoderada Legal del **REGULADO**, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 18.00 hectáreas de selva baja caducifolia y 0.35 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Querétaro.
- VIII. Que mediante escrito No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0358 de fecha 08 de junio de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el 08 de julio de 2019, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, remite copia simple de captura de pantalla de transacción.
- IX. Que mediante escrito No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0360 de fecha 12 de julio de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presenta en alcance al escrito No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0358 copia simple del recibo fiscal emitido por la Comisión Nacional Forestal, como comprobante de depósito al Fondo Forestal Mexicano, por la cantidad [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 18.00 hectáreas de selva baja caducifolia y 0.35 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Querétaro.

Información patrimonial de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DCGPI/1549/2019

**CONSIDERANDO**

- I. Que esta **Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**, es competente para dictar la presente resolución, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 1º, 2º, 3º fracción XI, 4º, 5º fracción XVIII y 7º fracción VII de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 1º, 4º fracciones IV, XVIII y XIX, 18º fracciones III, XVI, XVIII y XX, 28º fracción XX y 29º fracción XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; artículo 1º del **ACUERDO** por el que se delega a las Direcciones Generales de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales; de Gestión de Transporte y Almacenamiento y de Gestión Comercial; de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la facultad que se indica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2017; de Gestión de Transporte y Almacenamiento y el artículo 1º y 2º del **ACUERDO** por el que se delega en la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2017.
- II. Que el promovente acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través de la escritura número 21,643, Libro 392 de fecha 11 de enero de 2018.
- III. Que el **REGULADO** manifestó en el escrito número Doc. No. 1,015,723,152 de fecha 08 de mayo de 2019, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, que se tengan por autorizados a los [REDACTED] para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.
- IV. Que la actividad de transporte por medio de ductos es de utilidad pública, interés social y orden público, y tiene preferencia sobre otros usos de suelo, por lo que en el presente expediente de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 93º de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- V. Que del análisis del expediente instaurado con motivo de la solicitud en referencia, se advierte que el **REGULADO** solicitó ante la **AGENCIA**, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual se encuentra prevista por los artículos 93º, 95º, 96º, 97º y 98º de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, asimismo, que para la estricta observancia y cumplimiento de lo dispuesto dichos artículos, el trámite debe desarrollarse con apego a lo dispuesto por los artículos 120º, 121º, 122º, 123º, 123º bis y 124º del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

1.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 120º del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 120º, párrafo primero del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos mediante la presentación del escrito número Doc. No. 1,015,723,152 de fecha 08 de mayo de 2019, así como del formato de solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales FF-SEMARNAT-030, debidamente requisitado y firmado por el **REGULADO**, donde se asientan los datos que dicho artículo señala, recibido en esta **AGENCIA** el 06 de abril de 2019, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 6.0020 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2**", ubicado en el municipio de Querétaro en estado de Querétaro.

Por lo que corresponde al requisito establecido en el artículo 120º, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar el estudio técnico justificativo del proyecto en cuestión, éste fue satisfecho mediante el documento denominado Estudio Técnico Justificativo





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2**", que fue exhibido por la interesada adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal, así como por el Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández en su carácter de responsable técnico de la elaboración del mismo y que se encuentra inscrito en el Registro Forestal Nacional como Persona moral Prestadora de Servicios Técnicos Forestales en el Libro Querétaro, Tipo UI, Volumen 5, Número 1-1, Año 07.

En lo correspondiente al requisito previsto en el artículo 120°, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, éstos quedaron satisfechos en el presente expediente con los documentos citados en el Resultando I del presente resolutivo, los cuales obran en el archivo de esta **AGENCIA**, en el expediente con bitácora 09/DSA0027/05/19.

2.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de contenido del estudio técnico justificativo, los cuales se encuentran establecidos en el artículo 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos por el **REGULADO**, en la información vertida en el estudio técnico justificativo, entregados en esta **AGENCIA**, mediante escrito número Doc. No. 1,015,723,152 del 08 de mayo de 2018.

Por lo anterior, en la información y documentación que fue proporcionada por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa tuvo por satisfechos los requisitos de solicitud previstos por los artículos 120° y 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VI. Que con el objeto de resolver lo relativo a la demostración de los supuestos normativos que establece el artículo 93° párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales solicitada, esta Autoridad Administrativa revisó la información y documentación que obra en el expediente, considerando lo siguiente:

El artículo 93 párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece:

*ARTÍCULO 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos, cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

De la lectura efectuada a la disposición anteriormente citada, se desprende que a esta Autoridad Administrativa sólo le está permitido autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, cuando el interesado demuestre a través de su estudio técnico justificativo, que se actualizan los siguientes supuestos:

1. Que se mantenga la biodiversidad,
2. La erosión de los suelos se mitigue, y
3. El deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Con base en el análisis de la información técnica proporcionada por el **REGULADO**, se examinan los tres supuestos arriba referidos, en los términos que a continuación se indican:

1. Por lo que corresponde al **primero de los supuestos**, referente a la obligación de demostrar que no se comprometerá la biodiversidad, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

*El proyecto, consiste en la construcción del "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2" en una superficie forestal de 6.0020 hectáreas, distribuidas en dos predios ubicados en el Municipio de Querétaro en el estado de Querétaro.*

*El proyecto se ubica en la Región Hidrológica RH12 "Lerma-Santiago" dentro de la Cuenca Río Laja (RH12H) y Subcuenca R. Apaseo (RH12Hd) y Río Laja-Peñuelitas (RH12Ha). El clima dominante en la cuenca hidrográfica (CH) y donde se localizan las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) es el Semiseco templado BSI kw (w); corresponde al Estepario (es el menos seco de los secos). La clave de condición de temperatura "k", muestra que corresponde a templado con verano cálido, con temperaturas medias, anual que van de 12° a 18°C, del mes más frío entre -3°y 18°C y del mes más cálido >18°C. Presenta lluvias en verano y la precipitación invernal es menor de 5% al 10.2% de la total anual.*

*Los suelos predominantes en la Cuenca hidrológico Forestal son Leptosol lítico + Leptosol mólico + Phaeozem esquelético epiléptico textura media pedregosa (LPli+LPmo+PHsklep/2R) con una superficie de 2,109.11 hectáreas que representa un 23.29% de la superficie total, Phaeozem epiléptico + Leptosol lítico + Leptosol mólico textura media pedregosa (PHlep+LPli+LPmo/2R) con una superficie de 1,598.95 hectáreas o 17.66%, Vertisol mázico pélico textura fina (VRmzpe/3) y Vertisol pélico epiléptico + Phaeozem epiléptico textura fina (VRpelen+PHlep/3) con una superficie de 971.79 ó 10.73% de la superficie total de CHF.*

Distribución de suelos en la CHF.

Tipo de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
LPli+LPmo+PHsklep/2R	2,109.1091	23.29
LPli+LPmosk/2R	94.3222	1.04
LPli+LPprzsk/2R	317.0664	3.50
PHlep+LPli/2R	15.8893	0.18
PHlep+LPli+LPmo/2R	1,598.9507	17.66
PHvrlep+PHlvlep+VRsklep/3	320.9962	3.54
VRmzpe/3	1,565.2287	17.28
VRpelen+PHlep/3	971.7920	10.73
VRpelen+PHlep/3R	721.3341	7.96
VRpelen+PHlep+CHvrlep/3R	546.4874	6.03
VRsklep+PHsklep/3R	129.2479	1.43
VRsklep+PHsklep+LPli/3R	665.8952	7.35
Total	9,056.3193	100

*La vegetación en la CHF está representada por agricultura de temporal anual con una superficie de 3,796.61 hectáreas ó 41.92% de la CHF, la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia con una superficie de 1,721.18 hectáreas ó 19.01%, y el pastizal inducido presenta una superficie de 987.75 hectáreas (10.91%). En el resto de la superficie de la CHF se encuentra la vegetación secundaria arbustiva de bosque encino, agricultura de riego anual y semipermanente, urbano construido, vegetación secundaria arbustiva de*





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

matorral crasicaule, bosque encino y matorral crasicaule con 9.63, 5.89, 4.89, 4.08, 3.07 y 0.62%, respectivamente.

**Para la flora**

Para la caracterización de la vegetación se realizó el levantamiento de 14 sitios de muestreo totales para la CHF, referente al Matorral Crasicaule 8 y 6 para la Selva baja caducifolia; en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se realizó un censo para Matorral Crasicaule y 6 para la Selva baja caducifolia. La forma de los sitios fue circular y la dimensión fue de 500 m<sup>2</sup>, para los estratos arbóreo y de 100m<sup>2</sup> para arbustos y cactáceas. Para el caso del estrato herbáceo cada sitio de muestreo de forma cuadrada con un área de 1m<sup>2</sup>, lo que implica que cada cuadrante se delimita un sitio de muestreo de forma cuadrada con un área de 1m<sup>2</sup>, lo que implica que cada vertice de este sitio herbáceo tiene una separación de 1 metro lineal entre sí. En total para el estrato herbáceo se delimitan 4 sitios cuadrados por cada sitio arboreo con dimensiones de 1m x 1m (1m<sup>2</sup>). Encontrando en consecuencia con estos muestreos que el tipo de vegetación por afectar se trata de Matorral crasicaule, así mismo se optó por realizar un censo directo para obtener los resultados de flora correspondientes a los estratos arbóreo, arbustivo y de enredaderas, así como del grupo de cactáceas y rosetófilas. En tal sentido, a fin de conocer la información de Matorral crasicaule que corresponde a la CHF y con ello estar en condiciones de comparar la vegetación presente en el área de CUSTF con respecto a la de la CHF se replicó la metodología empleada en el área de CUSTF para la CHF, es así que en la CHF se levantó un censo directo de la misma forma que en el área de CUSTF, en una superficie similar a la del área de CUSTF.

**Matorral Crasicaule**

- Estrato arbóreo

Para determinar si el cambio de uso de suelo compromete la biodiversidad, se estimaron los índices de diversidad de cada uno de los estratos del ecosistema por afectar y se hizo un comparativo con los valores obtenidos entre el predio de CUSTF y la CHF, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

En el caso de la CHF el estrato arbóreo en el Matorral crasicaule posee una riqueza de **6 especies**, con una distribución de **0.6356** lo que refleja una equidad media, el índice de **Shannon-Wiener** es de **1.6431**, el cual según Magurran (Margalef 1972, citado en Magurran 1987) se considera como diversidad media por encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. En el mismo sentido, la máxima diversidad que pueden alcanzar el estrato en la CHF es de **2.5850**; la abundancia nos indica que las especies dominantes son el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Acebuche (*Forestiera phillyreoides*) y Huizache chino (*Acacia schaffneri*), de la misma manera tomando en cuenta la abundancia la especie más susceptible al cambio de uso de suelo es Granjeno (*Celtis pallida*). Mientras que en el área sujeta a CUSTF el estrato arbóreo en el predio tuvo una riqueza de **6 especies**, la máxima diversidad que pueden alcanzar los árboles en nuestra área de estudio es de **2.5850** y el índice de diversidad de Shannon **H'** es de **1.6308**, lo que nos indica que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. El valor calculado para la equidad es de **0.6309** lo que nos refleja una equidad media. Dentro de este estrato la especie dominante es el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) que cuenta con un valor en la abundancia/ha de 939 individuos, lo que significa que de los **1,459 individuos** que se presenten en una hectárea, 939 serán de esta especie. Contrastando con esta especie se encuentran el Mezquite (*Prosopis laevigata*) y la Tullidora (*Karwinskia humboldtiana*) con una abundancia por hectárea de 8 y 42 individuos respectivamente, siendo los más susceptibles con la ejecución del proyecto, se tiene como medida de mitigación el rescate de estas especies para no afectar la biodiversidad que se encuentra actualmente en la Cuenca Hidrológico-Forestal.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**  
Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Comparación de abundancia, IVI e índice de Shannon del estrato Arbóreo de Matorral crasicaule.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon-Wiener (H')	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	629	939	155.0517	128.2683	0.3974	0.4091
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	25	168	21.8283	44.9915	0.1381	0.3587
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	109	176	34.0331	44.2010	0.3572	0.3682
Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	109	126	39.9199	36.9996	0.3572	0.3048
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	34	8	21.6647	25.4474	0.1696	0.0428
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	50	42	27.5024	20.0922	0.2236	0.1472
<b>Total</b>		<b>956</b>	<b>1,459</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>1.6431</b>	<b>1.6308</b>

Comparación de parámetros finales del estrato arbóreo del Matorral crasicaule

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	6	6
H' = Índice obtenido	1.6131	1.6308
H' max=LN (S)	2.5850	2.5850
Equidad (H'/H'máx)	0.6356	0.6309

El estrato arbóreo muestra una riqueza de 6 especies en la CHF y en el CUSTF, la abundancia muestra un valor alto en el área de CUSTF con 1,459 individuos por hectárea mientras que en la CHF es inferior con 956 individuos/ha. La especie *Eysenhardtia polystachya*, es la que presenta el mayor IVI a nivel CUSTF estando bien representada en la CHF con 629 de 956 individuos por ha. En lo que se refiere al índice de Shannon-Wiener observamos que es mayor en la CUSTF que en el área de CHF. La Equidad que se presenta en ambos muestreos es media, siendo relativamente mayor en el área de la CHF que en el predio con un valor de 0.6356 y 0.6309 respectivamente. De lo anterior concluimos inicialmente que las especies del CUSTF están totalmente representadas en la CHF, y que a pesar de que la abundancia, el IVI o el índice de Shannon para algunas especies sea superior en el predio, esto no compromete la biodiversidad ya que para no afectar la presencia y abundancia dentro de la CHF se propone su rescate como medida de mitigación.

- Estrato arbustivo

Para este estrato se calcularon los índices de diversidad tanto para la CH como para el área de CUSTF con base en los datos obtenidos durante los muestreos en campo.

Comparación de abundancia, IVI e índice de Shannon del estrato Arbustivo de Matorral crasicaule.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon-Wiener (H')	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	503	629	64.2551	63.8762	0.5123	0.4700
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	193	679	25.9999	47.7936	0.3423	0.4829
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	126	469	19.8030	30.5807	0.2657	0.4160
Orégano de burro	<i>Lantana hirta</i>	59	168	17.1380	23.7854	0.1593	0.2304
Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	243	210	37.1101	22.1356	0.3871	0.2658
Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	285	201	37.6024	21.9520	0.4181	0.2591





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	50	201	10.7530	15.3494	0.1427	0.2591
Estrellita	<i>Brickellia veronicifolia</i>	25	126	8.9273	14.2295	0.0851	0.1900
Costilla de vaca	<i>Atriplex canescens</i>	59	126	11.4476	11.7539	0.1593	0.1900
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	34	42	9.6376	11.3332	0.1058	0.0852
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	25	92	8.2853	10.3486	0.0851	0.1529
Zompaxtle	<i>Montanoa tomentosa</i>	50	25	10.1742	9.5140	0.1427	0.0572
Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	25	59	8.5826	9.1413	0.0851	0.1098
Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	84	17	12.4600	8.2066	0.2040	0.0413
Jara	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	67	0	17.8240	0.0000	0.1750	0.0000
<b>Total</b>		<b>1,827</b>	<b>3,043</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>3.2695</b>	<b>3.2096</b>

Comparación de parámetros finales del estrato Arbustivo del Matorral crasicaule.

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	15	14
H' = Índice obtenido	3.2695	3.2096
H'max=LN (S)	3.9069	3.8074
Equidad (H <sup>2</sup> /H'máx)	0.8368	0.8430

Se muestra que la riqueza en la CHF es mayor con 15 especies, mientras que en el área del CUSTF se registraron 14 especies, lo que quiere decir que todas las especies encontradas en el área propuesta para CUSTF se encuentran bien representadas en la CHF. La abundancia por hectárea es mayor en la CUSTF con 3,043 individuos y 1,827 en la CHF para el predio. Al igual que el índice de Shannon es mayor en la CHF con un valor de 3.2695 y 3.2096 en el área del CUSTF, en ambos casos se encuentran en un rango medio según Magurran. La Equidad nos indica que las especies de este estrato se encuentran bien distribuidas en las dos áreas, sin embargo, como medida de mitigación en este estrato se propone el rescate de algunas especies y la colecta de mantillo o top soil para su posterior utilización, con la finalidad de proveer de germoplasma en las áreas de restauración, con esta medida asegurar la abundancia y diversidad dentro de la CHF.

- Cactáceas y Rosetófilas

Se realizó la comparación de los índices obtenidos para ambas áreas y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Comparación de abundancia, IVI e índice de Shannon de las Cactáceas y rosetófilas de Matorral crasicaule.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon-Wiener (H')	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	427	620	133.5624	191.4068	0.2468	0.1611
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	34	67	79.9672	52.9254	0.2525	0.3231
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	25	8	26.0744	29.4051	0.2092	0.0761
Nopal Bondota	<i>Opuntia robusta</i>	17	8	31.0493	26.2628	0.1580	0.0761
Nopal lengua de venado	<i>Opuntia cochenillifera</i>	25	0	29.3467	0.0000	0.2092	0.0000
<b>Total</b>		<b>528</b>	<b>704</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>1.0756</b>	<b>0.6364</b>



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Comparación de parámetros finales de las Cactáceas del Matorral crasicaule.

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	5	4
H' = Índice obtenido	1.0756	0.6364
H'max=LN (S)	2.3219	2.0000
Equidad (H'/Hmáx)	0.4633	0.3182

La riqueza que se presenta en este estrato en la CHF es de 5 especies y en el área de CUSTF es de 4 especies registradas, lo que significa que todas las especies encontradas en el área propuesta para CUSTF se encuentran bien representadas en la CHF. La abundancia por ha es mayor en el área de CUSTF con 704 individuos por ha, mientras en la CHF se presentan 528 individuos por ha. La especie mejor representada es la *Opuntia hyptiacantha*, presentando un IVI en el predio de 191.4068. En el índice de Shannon-Wiener observamos que es mayor en la CHF con un valor de 1.0756 y para el área del CUSTF es de 0.6364, ambos casos se encuentran en un rango bajo según Magurran. La Equidad Es baja en la CHF con 0.4633 y 0.3182 en el CUSTF. De lo anterior concluimos inicialmente que las especies de cactáceas registradas en el predio están totalmente representadas en la CHF, y que a pesar de que la abundancia, el IVI o el índice de Shannon-Wiener para algunas especies sea superior en el CUSTF, no se compromete la biodiversidad ya que para no afectar la presencia y abundancia dentro de la CHF se propone el rescate del total de las especies como medida de mitigación.

- Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los índices de diversidad estimados para la CH y el CUSTF con base en los registros de campo.

Comparación de abundancia, IVI e índice de Shannon del estrato Herbáceo de Matorral crasicaule.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon-Wiener (H')	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
Pasto navajito	<i>Bouteloua gracilis</i>	82,500	115,000	65.2819	111.3131	0.5052	0.5260
Pasto colorado	<i>Melinis repens</i>	77,500	90,000	70.3125	101.3131	0.4966	0.5274
Gordolobo	<i>Gnaphalium viscosum</i>	60,000	40,000	51.7572	42.7273	0.4542	0.4046
Musgo	<i>Bryophyta sensu</i>	17,500	17,500	22.9867	23.2323	0.2305	0.2529
Helecho 2	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	37,500	12,500	40.7408	21.4141	0.3640	0.2027
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	30,000	0	30.7699	0.0000	0.3216	0.0000
Oreja de ratón	<i>Dichondra argentea</i>	12,500	0	18.1511	0.0000	0.1837	0.0000
<b>Total</b>		<b>317,500</b>	<b>275,000</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>2.5559</b>	<b>1.9135</b>

Comparación de parámetros finales del estrato herbáceo del Matorral crasicaule.

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	7	5
H' = Índice obtenido	2.5559	1.9135
H'max=LN (S)	2.8074	2.3219
Equidad (H'/Hmáx)	0.9104	0.8241

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

El estrato herbáceo muestra una Equidad alta, siendo un valor mayor en el área de CHF con 0.9104, la riqueza es más alta en la CHF con 7 especies y 5 para el área de CUSTF. La abundancia por ha total es mayor en el área de la CHF que en el CUSTF. En cuanto al índice de Shannon fue más favorable en la CHF con un valor de 2.5559, mientras que el predio tuvo un valor de 1.9135, ambos en un rango de biodiversidad media. Todas las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran bien representadas en la CHF, sin embargo, con la finalidad de que no se ponga en riesgo la presencia, abundancia y riqueza a nivel CHF del total de las especies, se propone como medida de mitigación la colecta y posterior utilización de mantillo o top soil con la finalidad de proveer el germoplasma en las áreas de restauración y con esta medida asegurar y mejorar la abundancia de las hierbas dentro de la CHF, por tanto, no se verán afectadas las especies (en ninguno de sus parámetros) por la ejecución del proyecto.

**Selva baja caducifolia**

- Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los índices de diversidad estimados para la CH y el CUSTF con base en los registros de campo.

Comparación de abundancia, IVI e índice de Shannon-Wiener del estrato Arbóreo de la Selva baja caducifolia.

Nombre científico	Abundancia del muestreo		Abundancia /ha		Índice de valor de importancia		Índice de Shannon	
	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Ipomoea murucoides</i>	67	162	223	540	49.9216	66.4408	0.4530	0.5245
<i>Forestiera phillyreoides</i>	106	122	353	407	71.2851	60.4654	0.5202	0.4913
<i>Senna polyantha</i>	61	61	203	203	66.2690	52.1025	0.4356	0.3634
<i>Condalia velutina</i>	30	62	100	207	27.9837	37.4090	0.3002	0.3666
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	39	59	130	197	29.8062	34.4256	0.3490	0.3570
<i>Acacia schaffneri</i>	8	35	27	117	15.6050	29.3022	0.1228	0.2627
<i>Bursera fagaroides</i>	38	13	127	43	28.3512	13.1682	0.3440	0.1334
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	5	4	17	13	7.2555	6.6863	0.0862	0.0542
<i>Junglas mollis</i>	3	0	10	0	3.5227	0.0000	0.0579	0.0000
<b>Total</b>	<b>357</b>	<b>518</b>	<b>1,190</b>	<b>1,727</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>2.6689</b>	<b>2.5530</b>

Comparación de parámetros finales del estrato arbóreo de la Selva baja caducifolia.

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	9	8
H' = Índice obtenido	2.6689	2.5530
H'max=LN (S)	3.1699	3.0000
Equidad (H'/Hmáx)	0.8419	0.8510

En este estrato se observa que la abundancia por hectárea es mayor en el predio que en la CHF para las especies Palo bobo (*Ipomoea murucoides*), Acebuche (*Forestiera phillyreoides*), Condalia (*Condalia velutina*), Tullidora (*Karwinskia humboldtiana*) y Huizache chino (*Acacia schaffneri*) dando como resultado



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

un índice de Shannon mayor en la CHF que en el CUSTF. De lo anterior concluimos que las especies del predio está totalmente representadas en la CHF, que a pesar de que la abundancia, el IVI y el índice de Shannon para algunas especies sea superior en el predio, no se compromete la biodiversidad ya que para no afectar la presencia y abundancia dentro de la CHF se propone el rescate de algunas especies de este estrato en la vegetación Selva baja caducifolia.

- Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los índices de diversidad estimados para la CH y el CUSTF con base en los registros de campo.

Comparación de abundancia, IVI e índice de Shannon del estrato Arbustivo de la Selva baja caducifolia.

Nombre científico	Abundancia del muestreo		Abundancia /ha		Índice de valor de importancia		Índice de Shannon	
	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Dodonaea viscosa</i>	284	278	4,733	4,633	100.6004	96.6946	0.5273	0.5188
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	353	419	5,883	6,983	70.2576	73.2295	0.5280	0.5209
<i>Jatropha dioica</i>	101	96	1,683	1,600	28.7458	29.1143	0.3609	0.3342
<i>Zaluzania augusta</i>	13	53	217	883	16.5398	23.6086	0.0907	0.2323
<i>Salvia officinalis</i>	54	21	900	350	27.4376	15.7372	0.2491	0.1216
<i>Amelanchier denticulata</i>	10	8	167	133	9.0220	11.4428	0.0741	0.0580
<i>Convolvulus arvensis</i>	11	12	183	200	12.6737	11.1713	0.0798	0.0797
<i>Justicia spicigera</i>	5	10	83	167	5.0874	10.3915	0.0428	0.0692
<i>Calliandra eriophylla</i>	11	42	183	700	8.6616	9.8796	0.0798	0.1989
<i>Cissus sicyoides</i>	6	5	100	83	5.3971	9.8274	0.0496	0.0398
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	6	3	100	50	3.5250	5.9625	0.0496	0.0262
<i>Verbesina serrata</i>	9	3	150	50	7.4448	2.9408	0.0683	0.0262
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	6	0	100	0	4.6072	0.0000	0.0496	0.0000
<b>Total</b>	<b>869</b>	<b>950</b>	<b>14,483</b>	<b>15,833</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>2.2494</b>	<b>2.2258</b>

Comparación de parámetros finales del estrato arbustivo de la Selva baja caducifolia.

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	13	12
H' = Índice obtenido	2.2494	2.2258
H'max=LN (S)	3.7004	3.5850
Equidad (H'/Hmáx)	0.6079	0.6209

De acuerdo con la información de la tabla anterior, la riqueza de especies es mayor en la CHF que en el área del CUSTF con 13 y 12 especies respectivamente; el índice de Shannon presenta un valor de 2.2494 en la CHF mientras que es ligeramente menor en el predio. Ambos muestreos tienen una Equidad media, por

*A*

*B*

*w*



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

lo que poco más de la mitad de las especies están bien distribuidas dentro de la CHF. Para mitigar el impacto negativo de las especies con abundancia baja en la CHF se propone como medida de mitigación la colecta de mantillo o TOP SOIL con la finalidad de rescatar germoplasma para su posterior utilización en la restauración de los sitios, con ello asegurando la abundancia y riqueza de este estrato.

- Cactáceas y Rosetófilas

En la siguiente tabla se presentan los índices de diversidad estimados para la CH y el CUSTF con base en los registros de campo.

Comparación de abundancia, IVI e Índice de Shannon-Wiener de las Cactáceas y rosetofilas de la Selva baja caducifolia.

Nombre científico	Abundancia del muestreo		Abundancia /ha		Índice de valor de importancia		Índice de Shannon	
	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	12	12	40	40	56.6143	71.6332	0.3730	0.4155
<i>Opuntia robusta</i>	7	19	23	63	26.2331	69.5757	0.2737	0.4963
<i>Myrtillocactus geometrizaans</i>	28	15	93	50	105.9754	67.4087	0.5174	0.4574
<i>Mammillaria magnimamma</i>	3	8	10	27	9.1973	27.5992	0.1551	0.3370
<i>Coryphantha erecta</i>	17	7	57	23	32.9255	19.5924	0.4403	0.3121
<i>Agave salmiana</i>	5	7	17	23	15.1680	16.6337	0.2205	0.3121
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4	6	13	20	10.6438	15.1936	0.1897	0.2846
<i>Hechtia glomerata</i>	2	3	7	10	8.1481	7.5704	0.1155	0.1808
<i>Ferocactus histrix</i>	11	1	37	3	23.7994	4.7931	0.3561	0.0806
<i>Stenocactus crispatus</i>	8	0	27	0	11.2949	0.0000	0.2969	0.0000
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>78</b>	<b>323</b>	<b>260</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>2.9382</b>	<b>2.8764</b>

Comparación de parámetros finales de las Cactáceas y Rosetofilas de la Selva baja caducifolia.

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	10	9
H' = Índice obtenido	2.9382	2.8764
H'max=LN (S)	3.3219	3.1699
Equidad (H'/Hmáx)	0.8845	0.9074

La abundancia por hectárea en las cactáceas es mayor en el predio que en la CHF únicamente en las especies *Nopal bondota* (*Opuntia robusta*) que presenta 63 individuos en comparación con los 23 que se presentan por hectárea en la CHF, la *biznaga chilitos* (*Mammillaria magnimamma*), el maguey (*Agave salmiana*), el cardón (*Cylindropuntia imbricata*) y la guapilla (*Hechtia glomerata*). En lo que se refiere al índice de valor de importancia observamos que cinco especies del predio presentan un valor mayor que en la CHF, sin embargo, se propone el rescate del total de especies en este grupo florístico.

El índice de Shannon nos indica que todas las especies, están bien representadas dentro de la CHF, de las 9 especies registradas de cactáceas, una se encuentra registrada en la NOM-059 con distribución endémica y bajo la categoría de Sujeta a protección especial (*Ferocactus histrix*). De lo anterior concluimos

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
 y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

inicialmente que las especies de cactáceas registradas en el predio están totalmente representadas en la CHF, que a pesar de que la abundancia, el IVI y el índice de Shannon para algunas especies sea superior en el predio, no se compromete la biodiversidad ya que para no afectar la presencia y abundancia dentro de la CHF se propone su rescate como medida de mitigación.

- Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los índices de diversidad estimados para la CH y el CUSTF con base en los registros de campo.

Comparación de abundancia, IVI e índice de Shannon del estrato Herbáceo de la Selva baja caducifolia.

Nombre científico	Abundancia del muestreo		Abundancia /ha		Índice de valor de importancia		Índice de Shannon	
	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	136	109	56,667	45,417	63.2416	72.0944	0.4925	0.5194
<i>Chloris radiata</i>	134	70	55,833	29,167	63.4706	58.7957	0.4902	0.4545
<i>Sanvitalia angustifolia</i>	40	52	16,667	21,667	20.6872	36.7653	0.2681	0.3979
<i>Commelina diffusa</i>	61	46	25,417	19,167	26.8450	34.8503	0.3440	0.3739
<i>Cheilanthes covillei</i>	49	37	20,417	15,417	32.1346	33.4155	0.3034	0.3322
<i>Melinis repens</i>	62	33	25,833	13,750	38.2601	29.5469	0.3471	0.3110
<i>Dichondra argentea</i>	13	7	5,417	2,917	16.2506	18.3238	0.1239	0.1083
<i>Cheilanthes marginata</i>	57	11	23,750	4,583	22.8411	11.3650	0.3312	0.1508
<i>Sedum rupestre</i>	7	5	2,917	2,083	6.1532	4.8431	0.0776	0.0839
<i>Bryophyta sensu</i>	14	0	5,833	0	10.1161	0.0000	0.1308	0.0000
<b>Total</b>	<b>573</b>	<b>370</b>	<b>238,750</b>	<b>154,167</b>	<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>2.9090</b>	<b>2.7319</b>

Comparación de parámetros finales del estrato herbáceo de la Selva baja caducifolia.

Parámetros	CHF	CUSTF
S (Número de especies en la comunidad)	10	9
H' = Índice obtenido	2.9090	2.7319
H'max=LN (S)	3.3219	3.1699
Equidad (H'/Hmáx)	0.8757	0.8618

Este estrato presentó en la riqueza una diferencia de una especie, esto a favor de la Cuenca Hidrológico-Forestal (*Bryophyta sensu*). La abundancia en las especies es mayor en CHF respecto a el área CUSTF a excepción de la especie *Sanvitalia angustifolia*. En este estrato se propone como medida de mitigación la colecta y posterior utilización de mantillo o top soil con la finalidad de proveer de germoplasma las áreas de restauración y con esta medida asegurar y robustecer la abundancia de las hierbas dentro de la CHF.

**Medidas de prevención y mitigación**

Las medidas que se plantean en estudio técnico justificativo que permitirá asegurar que la ejecución de las actividades propuestas no comprometerá la biodiversidad en el ecosistema son las siguientes:







**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DCGPI/1549/2019

Con la finalidad de mitigar el efecto del proyecto por la remoción de vegetación se propone el programa de rescate, reubicación y rpastización de flora silvestre, el cual tiene por objetivo, disminuir la afectación a la misma, en especial de las especies que son más abundantes en el área del proyecto y dan estructura a la vegetación, a través del rescate y la reubicación de los organismos con el fin de mantener su abundancia, diversidad y sobre todo conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema, Anexo 1 de 2.

- Se estima rescatar y reubicar un total de 11,321 individuos de 23 especies. Se reubicarán ejemplares, sin embargo, existe la probabilidad de aumentar/disminuir el número de ejemplares a rescatar, cual deberá reportar en los informes de cumplimiento, así como se indica en el programa de rescate, reubicación y reforestación de flora (anexo 1 de 2).
- Se contempla la reforestación de 3,853 individuos de 7 especies cual deberá reportar en los informes de cumplimiento, así como se indica en el programa de rescate, reubicación y reforestación de flora (anexo 1 de 2).
- Las reubicaciones y pastizaciones serán en las áreas de afectación temporal que cumplan con las características ambientales para hábitat de las especies a trasplantar.
- Deberá hacer la recuperación de la capa superficial del suelo y su reincorporación posterior para las actividades de revegetación.
- Trituración de las materias primas resultantes del cambio de uso de suelo y su reincorporación al suelo para enriquecerlo en nutrientes y se favorezca la revegetación natural.
- Capacitación al personal contratado en temas relacionados con aspectos ambientales de las especies de flora y fauna a proteger y conservar donde se incluirán sus funciones, posibles usos y su importancia. Asimismo, dar pláticas de legislación ambiental, manejo de maquinaria y equipo, manejo y disposición de residuos, cuidado del agua, señalamientos, etc.
- Remoción de la vegetación únicamente en la zona sujeta a cambio de uso de suelo empleando equipo y técnicas que eviten el daño a la vegetación en zonas aledañas.
- Previo a las actividades de desmonte y despalme en la preparación del sitio se realizará la delimitación del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en el presente estudio.
- El material vegetal muerto deberá ser esparcido en el área del CUSTF conforme se finalicen las actividades de construcción buscando que quede disperso a lo largo de toda el área, esto con el fin de permitir que se incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.

Sobrevivencia mínima esperada para la vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)
	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	3,177	2,542
	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	2,392	1,914
	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	1,196	957
	Condalia	<i>Condalia velutina</i>	1,216	973
	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1,157	926
	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	686	549
	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	255	204
		<i>Eysenhardtia polystachya</i>	78	62
Arbóreo	Palo dulce			
	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	235	188
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	373	298

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)
	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	60	48
	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	157	126
	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	137	110
	Magüey	<i>Agave salmiana</i>	137	110
	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	118	94
	Guapilla	<i>Hechtia glomerata</i>	12	10
	Biznaga dorada	<i>Ferocactus histrix</i>	20	16
	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	1,925	1,540
	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	1,063	850
	Membrillo cimarrón	<i>Amelanchier denticulata</i>	160	128
	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	201	161
	Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	100
<b>Total</b>			<b>14,855</b>	<b>11,886</b>

- **Matorral Crasicaule**

Sobrevivencia mínima esperada para la vegetación de Matorral Crasicaule.

Estrato	Nombre Común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	15	12
	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	20	16
	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	21	17
	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	1	1
	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	112	90
	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	5	4
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	56	45
	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	5	4
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	8	6
	Nopal Bondota	<i>Opuntia robusta</i>	1	1
	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	1	1
	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	74	59
<b>Total</b>			<b>319</b>	<b>256</b>

**Para la fauna**

Para estimar la riqueza específica y abundancia relativa de las especies de fauna silvestre, existen diversos métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en tres categorías: Conteo en Transectos, captura-marcaje y reconstrucción de la posible estructura de población con base a datos de cacería. En el caso de métodos indirectos se utilizan varios entre los que destaca: conteo de huellas, excrementos, madrigueras, cantos, entre los principales.

De acuerdo a las técnicas mencionadas, en el área del proyecto se consideró un método directo de conteo mediante transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves se realizó un conteo visual en el centro del transecto.

*A*



*Handwritten signature and initials*



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

*Conteo de Reptiles y anfibios*

Se realizó a través del siguiente método:

*Encuentro visual. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.*

*Para el grupo de los anfibios y reptiles, se utilizó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los trayectos generalmente durante un periodo fijo, esto incluyendo el movimiento de piedras, ramas o especie arbóreas o arbustivas que pudieran servir de refugios a los individuos. La utilización de transectos sirve no solamente para la identificación de las especies, sino también para la obtención de datos como la abundancia relativa, riqueza de especies y densidad (Gallina y López 2011).*

*Metodología para la generación de Curvas de acumulación de especies*

*Uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para determinar si la riqueza de especies está siendo correctamente evaluada son las curvas de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies se estabilizará en una asíntota, siendo ésta el estimado de especies existentes.*

*Mediante estos métodos se realizaron recorridos en zig-zag en transectos para la búsqueda y presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva en 1 transecto de 50 metros y 5 de 100 metros, con 280 metros de separación.*

*A fin de determinar la cantidad de posibles especies presentes en el "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2", incluyendo aquellas especies "raras" o de distribución "restringida" (considerando que no todas las especies tienen el mismo comportamiento ecológico o de distribución), se generó una curva de acumulación mediante el empleo del software denominado EstimateS en su versión 9.1.0. Para obtener la Rarefacción, dicho sistema, en un procedimiento de re-muestreo, selecciona al azar individuos o unidades de muestreo, hasta que todos los individuos o unidades de muestreo en la muestra de referencia se han acumulado.*

*La riqueza de fauna silvestre en el área de CUSTF fue de 32 especies; 13 aves, 9 mamíferos, 7 reptiles y 3 anfibios en el predio propuesto para CUSTF.*

Reptiles

*La riqueza de reptiles en la CHF fue de 9 especies, presentan riqueza media y la máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.1699 considerada media, así también el índice de diversidad de Shannon  $H'$  es de 3.1222 lo que la coloca en el rango de 1.6 a 3.5 por lo que se considera media. El valor calculado para (J) 0.9850 nos refleja una equidad alta.*

Nombre científico	Abundancia	Abundancia rel	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Aspidoscelis gularis</i>	11	15	No endémica	No enlistada
<i>Crotalus molossus</i>	5	7	No endémica	Protección especial
<i>Masticophis flagellum</i>	6	8	No endémica	Amenazada
<i>Micrurus browni</i>	6	8	No endémica	Protección Especial
<i>Pituophis deppei</i>	7	10	Endémica	Amenazada
<i>Senticolis triaspis</i>	7	10	No endémica	No enlistada





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Nombre científico	Abundancia	Abundancia rel	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Sceloporus horridus</i>	10	14	No endémica	No enlistada
<i>Sceloporus grammicus</i>	9	13	No endémica	Protección especial
<i>Sceloporus torquatus</i>	10	14	No endémica	No enlistada
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>1 endémica</b>	
<b>Riqueza S =</b>	<b>9</b>			
<b>H' calculada =</b>	<b>3.1222</b>			
<b>H max =</b>	<b>3.1699</b>			
<b>Equidad (J) =</b>	<b>0.9850</b>			

La riqueza de reptiles en la CHF fue de 9 especies, presentan riqueza media y la máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.1699 considerada media, así también el índice de diversidad de Shannon H' es de 3.1222 lo que la coloca en el rango de 1.6 a 3.5 por lo que se considera media. El valor calculado para (J) 0.9850 nos refleja una equidad alta.

Anfibios

La riqueza de reptiles en la CHF fue de 9 especies, presentan riqueza media y la máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.1699 considerada media, así también el índice de diversidad de Shannon H' es de 3.1222 lo que la coloca en el rango de 1.6 a 3.5 por lo que se considera media. El valor calculado para (J) 0.9850 nos refleja una equidad alta.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia rel	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Hyla arenicolor</i>	9	38	No endémica	No enlistada
<i>Hyla eximia</i>	10	42	No endémica	No enlistada
<i>Incilius nebulifer</i>	5	21	No endémica	No enlistada
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>		
<b>Riqueza S =</b>	<b>3</b>			
<b>H' calculada =</b>	<b>1.5284</b>			
<b>H max =</b>	<b>1.5850</b>			
<b>Equidad (J) =</b>	<b>0.9643</b>			

La riqueza de anfibios en la microcuencia fue de 3 especies, por ser un grupo con la riqueza más baja la máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.5850 considerada baja, así también el índice de diversidad de Shannon H' es de 1.5284 lo que los coloca en el rango de 0 a 1.6 por lo que se considera como baja. El valor calculado para (J) 0.9643 nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es homogénea a excepción de *Incilius nebulifer* que presenta 5 individuos ubicando en el punto más bajo.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

b) *Conteo de aves*

Existe una diversidad de métodos para realizar censos de aves, entre los que destacan: Recuento en punto o puntos de conteo, Transectos, representación en mapa estadístico, representación de mapa de aves marcadas y captura con redes ornitológicas. Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.

Para identificar el grupo de las aves en la CHF, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo con 450 metros de separación entre éstos, que es básicamente la realización de conteos en un punto definido durante el recorrido del mismo transecto establecido para los otros grupos faunísticos.

Aves

El grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de 17 especies en la Cuenca Hidrológico Forestal, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves es de 4.0875 y el índice de diversidad de Shannon  $H'$  es de 4.0231 lo que nos indica que tiene una diversidad alta. El valor calculado para (J) 0.9843 nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es semejante a excepción de la especie *Zenaida macroura*, que presenta un valor de 14 individuos, ubicándose en el punto mas alto y la especie *Buteo jamaicensis* que presenta 4 individuos que los ubica en el punto más bajo. Comparación de riqueza, abundancia y diversidad del grupo de las aves.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia Relativa	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Amazilia violiceps</i>	8	5.4054	No endémica	No enlistada
<i>Ammodramus savannarum</i>	11	7.4324	No endémica	No enlistada
<i>Buteo jamaicensis</i>	4	2.7027	No endémica	No enlistada
<i>Campylorhynchus gularis</i>	7	4.7297	No endémica	No enlistada
<i>Carpodacus mexicanus</i>	11	7.4324	No endémica	No enlistada
<i>Columbina inca</i>	9	6.0811	No endémica	No enlistada
<i>Cyanthus latirostris</i>	8	5.4054	No endémica	No enlistada
<i>Icterus parisorum</i>	8	5.4054	No endémica	No enlistada
<i>Melanerpes aurifrons</i>	5	3.3784	No endémica	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	9	6.0811	No endémica	No enlistada
<i>Passerina versicolor</i>	9	6.0811	No endémica	No enlistada
<i>Phainopepla nitens</i>	6	4.0541	No endémica	No enlistada
<i>Picoides scalaris</i>	8	5.4054	No endémica	No enlistada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	11	7.4324	No endémica	No enlistada
<i>Toxostoma curvirostre</i>	7	4.7297	No endémica	No enlistada





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Nombre científico	Abundancia	Abundancia Relativa	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Zenaida asiatica</i>	13	8.7838	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida macroura</i>	14	9.4595	No endémica	No enlistada
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>		
<b>Riqueza S =</b>	<b>17</b>			
<b>H' calculada =</b>	<b>4.0231</b>			
	<b>4.087</b>			
<b>H max =</b>	<b>5</b>			
	<b>0.984</b>			
<b>Equidad (J) =</b>	<b>3</b>			

El grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de 17 especies en la Cuenca Hidrológica Forestal, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves es de 4.0875 y el índice de diversidad de Shannon  $H'$  es de 4.0231 lo que nos indica que tiene una diversidad alta. El valor calculado para (J) 0.9843 nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es semejante a excepción de la especie *Zenaida macroura*, que presenta un valor de 14 individuos, ubicándose en el punto más alto y la especie *Buteo jamaicensis* que presenta 4 individuos que los ubica en el punto más bajo.

c) **Conteo de Mamíferos**

Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de las especies de mamíferos en el predio fueron las siguientes:

- a) **Métodos indirectos:** huellas, pieles, animales muertos, excrementos y rascaderos.
- b) **Métodos directos:** trampas no mortales tipo Sherman para ratones y ratas y Tomahawk para mamíferos medianos.
- c) **Método no invasivo:** utilizado cámaras nocturnas marca Simmons ®

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que ocupan los animales. A continuación, se describen las metodologías utilizadas para este grupo de acuerdo con las especies:

**Mamíferos**

Los mamíferos presentaron una riqueza de 9 especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar los mamíferos es de 3.1699 considerada como media y el índice de diversidad de Shannon  $H'$  es de 3.0815 lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. El valor calculado para (J) 0.9721 nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es casi constante; es decir, indica que la presencia de especies dominantes es baja.








**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia rel	Diversidad	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	6	10	0.323	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	6	10	0.323	No endémica	No enlistada
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	4	6	0.253	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	9	14	0.401	No endémica	No enlistada
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	8	13	0.378	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	11	17	0.440	No endémica	No enlistada
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	5	8	0.290	No endémica	No enlistada
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	10	16	0.421	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	4	6	0.253	No endémica	No enlistada
<b>Total general</b>		<b>63</b>	<b>100</b>	<b>3.0815</b>	<b>0 Endémicas</b>	<b>0 Enlistadas</b>
<b>Riqueza S =</b>	<b>9</b>					
<b>H' calculada =</b>	<b>3.0815</b>					
<b>H max =</b>	<b>3.1699</b>					
<b>Equidad (J) =</b>	<b>0.9721</b>					

Como se puede observar en los resultados anteriores, a excepción de los anfibios la totalidad de las muestras alcanzan una cobertura mayor al 80% de las especies de la asíntota, lo que indica que la mayoría de las especies "probables" se encontraron en el predio propuestos para CUSTF. Por su parte la R2 confirma un buen ajuste del modelo Exponencial a nuestro diseño de muestreo. De esta forma se constata que el tamaño de muestra aplicado fue el adecuado. De igual forma la Pendiente al final de la curva es menor a 0.1, lo que nos indica que se logró un inventario bastante completo y altamente fiable.

El grupo con mayor diversidad en ambos sitios fue el de las aves, seguido por el de los mamíferos, en este caso, también son los grupos menos vulnerables por la remoción de la vegetación dada su capacidad de movilidad y desplazamiento a zonas no perturbadas.

Aves

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	8	7.1	0.272	No endémica	No enlistada
<i>Ammodramus savannarum</i>	Corrión chapulín	7	6.3	0.250	No endémica	No enlistada

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
 y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**  
 Unidad de Gestión Industrial  
 Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	9	8.0	0.292	No endémica	No enlistada
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Corrión mexicano	13	11.6	0.361	No endémica	No enlistada
<i>Columbina inca</i>	Tórtola común	9	8.0	0.292	No endémica	No enlistada
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	9	8.0	0.292	No endémica	No enlistada
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	9	8.0	0.292	No endémica	No enlistada
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	2.7	0.140	No endémica	No enlistada
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro	11	9.8	0.329	No endémica	No enlistada
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	6	5.4	0.226	No endémica	No enlistada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	7	6.3	0.250	No endémica	No enlistada
<i>Zenaidura asiatica</i>	Paloma de alas blancas	10	8.9	0.311	No endémica	No enlistada
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huilota	11	9.8	0.329	No endémica	No enlistada
<b>Total general</b>		<b>112</b>	<b>100</b>	<b>3.6367</b>	<b>0 endémicas</b>	<b>0 enlistadas</b>
<b>Riqueza S =</b>	<b>13</b>					
<b>H' calculada =</b>	<b>3.6367</b>					
<b>H max =</b>	<b>3.7004</b>					
<b>Equidad (J)</b>	<b>0.9828</b>					

El grupo de las aves es el más representativo en el predio con una riqueza de 13 especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves en el predio es de 3.7004 y la diversidad de Shannon H' es de 3.6367 lo que nos indica que tiene una diversidad alta al encontrarse en el rango de más de 3.5 según Magurran. El valor calculado para (J) 0.9828 nos refleja una equidad alta. Se observa que la abundancia para las aves es constante a excepción de *Carpodacus mexicanus* que presentan un valor de 13 individuos y los ubica en el punto más alto.

Comparación de abundancia de los cuatro grupos de fauna silvestre.

Especie	Presencia	
	CUSTF	CHF
<b>Aves</b>		
<i>Amazilia violiceps</i>	Si	Si
<i>Ammodramus savannarum</i>	Si	Si







**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Especie	Presencia	
	CUSTF	CHF
<i>Buteo jamaicensis</i>	No	Si
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Si	Si
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Si	Si
<i>Columbina inca</i>	Si	Si
<i>Cyananthus latirostris</i>	Si	Si
<i>Icterus parisorum</i>	Si	Si
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Si	Si
<i>Mimus polyglottos</i>	No	Si
<i>Passerina versicolor</i>	No	Si
<i>Phainopepla nitens</i>	Si	Si
<i>Picoides scalaris</i>	Si	Si
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Si	Si
<i>Toxostoma curvirostre</i>	No	Si
<i>Zenaida asiatica</i>	Si	Si
<i>Zenaida macroura</i>	Si	Si
<b>Mamíferos</b>		
<i>Bassariscus astutus</i>	Si	Si
<i>Canis latrans</i>	No	Si
<i>Didelphis marsupialis</i>	Si	Si
<i>Lepus californicus</i>	No	Si
<i>Mephitis macroura</i>	Si	Si
<i>Neotoma leucodon</i>	Si	Si
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Si	Si
<i>Peromyscus difficilis</i>	Si	Si
<i>Procyon lotor</i>	No	Si
<i>Spilogale gracilis</i>	Si	Si
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Si	Si
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Si	Si
<b>Reptiles</b>		
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Si	Si
<i>Crotalus molossus</i>	Si	Si
<i>Masticophis flagellum</i>	Si	Si
<i>Micrurus browni</i>	No	Si
<i>Pituophis deppei</i>	Si	Si

*A*

7  
*[Handwritten signature]*

*w*



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Especie	Presencia	
	CUSTF	CHF
<i>Senticolis triaspis</i>	No	Si
<i>Sceloporus horridus</i>	Si	Si
<i>Sceloporus grammicus</i>	Si	Si
<i>Sceloporus torquatus</i>	Si	Si
Anfibios		
<i>Hyla arenicolor</i>	Si	Si
<i>Hyla eximia</i>	Si	Si
<i>Incilius nebulifer</i>	Si	Si

Los cuatro grupos de fauna silvestre se encuentran totalmente representados en la CHF.

Comparación de riqueza, abundancia y diversidad del grupo de las aves.

Especies	No. individuos		Distribución	NOM-059- SEMARNAT-2010
	CUSTF	CHF		
<i>Amazilia violiceps</i>	8	8	No endémica	No enlistada
<i>Ammodramus savannarum</i>	7	11	No endémica	No enlistada
<i>Buteo jamaicensis</i>	0	4	No endémica	No enlistada
<i>Campylorhynchus gularis</i>	9	7	No endémica	No enlistada
<i>Carpodacus mexicanus</i>	13	11	No endémica	No enlistada
<i>Columbina inca</i>	9	9	No endémica	No enlistada
<i>Cynanthus latirostris</i>	9	8	No endémica	No enlistada
<i>Icterus parisorum</i>	9	8	No endémica	No enlistada
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	5	No endémica	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	0	9	No endémica	No enlistada
<i>Passerina versicolor</i>	0	9	No endémica	No enlistada
<i>Phainopepla nitens</i>	11	6	No endémica	No enlistada
<i>Picoides scalaris</i>	6	8	No endémica	No enlistada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	7	11	No endémica	No enlistada
<i>Toxostoma curvirostre</i>	0	7	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida asiatica</i>	10	13	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida macroura</i>	11	14	No endémica	No enlistada
<b>Total general</b>			<b>0 Endémica</b>	<b>0 Enlistada</b>
<b>Riqueza S =</b>	<b>13</b>	<b>17</b>		
<b>H' calculada =</b>	<b>3.6367</b>	<b>4.0231</b>		
<b>H max =</b>	<b>3.7004</b>	<b>4.0875</b>		

*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
 y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

 Unidad de Gestión Industrial  
 Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Especies	No. individuos		Distribución	NOM-059- SEMARNAT-2010
	CUSTF	CHF		
<b>Equidad (J) =</b>	<b>0.9828</b>	<b>0.9843</b>		

Respecto a la riqueza para el grupo de las aves en la CHF se registraron **17 especies** de las cuales **13** se presentaron en el predio, en general la abundancia de las aves fue mayor en la CHF respecto al predio, en cuanto al índice de Shannon tenemos que es mayor en la CHF que en el predio con un valor de **4.0231 y 3.6367** respectivamente, el índice de equidad es de **0.9843 (Cuenca)** y **0.9828 (CUSTF)** lo cual nos indica que es alto y que todas las especies están bien distribuidas por lo que presentan una abundancia proporcional.

En cuanto a la abundancia se observa que *Ammodramus savannarum*, *Carpodacus mexicanus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Zenaida asiatica* y *Zenaida macroura* presentan una abundancia mayor en la cuenca de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se promoverá un programa de ahuyentamiento y rescate con el fin de no afectar la biodiversidad.

Comparación de riqueza, abundancia y diversidad del grupo de los mamíferos.

Especies	No. individuos		Distribución	NOM-059- SEMARNAT-2010
	CUSTF	CUENCA		
<i>Bassariscus astutus</i>	6	9	No endémica	No enlistada
<i>Canis latrans</i>	0	4	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	6	8	No endémica	No enlistada
<i>Lepus californicus</i>	0	15	No endémica	No enlistado
<i>Mephitis macroura</i>	4	5	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	9	12	No endémica	No enlistada
<i>Otospermophilus variegatus</i>	8	10	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	11	14	No endémica	No enlistada
<i>Procyon lotor</i>	0	5	No endémica	No enlistada
<i>Spilogale gracilis</i>	5	5	No endémica	No enlistada
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	10	11	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	5	No endémica	No enlistada
<b>Total General</b>			<b>0 Endémica</b>	<b>0 Enlistada</b>
<b>Riqueza S =</b>	<b>9</b>	<b>12</b>		
<b>H' calculada =</b>	<b>3.0815</b>	<b>3.4519</b>		
<b>H max =</b>	<b>3.1699</b>	<b>3.5850</b>		
<b>Equidad (J) =</b>	<b>0.9721</b>	<b>0.9629</b>		

Respecto a la riqueza para el grupo de los mamíferos en la CHF se registraron **12 especies** de las cuales **9** se presentaron en el predio, en general la abundancia de los mamíferos fue mayor en la CHF respecto al predio, la variación se debió a el tipo de vegetación presente en el predio ya que están correlacionadas con la distribución y abundancia.

El índice de Shannon Wiener es superior en la CUSTF respecto a la CHF, se debe de tener especial atención en el rescate y reubicación de las especies ya que con dicha acción se aumenta la abundancia de las especies y se conserva la biodiversidad.






**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DCGPI/1549/2019

La equidad nos indica que las especies se encuentran bien distribuidas tanto en la CHF como en el área de CUSTF, los valores nos indican un valor alto al ser de **0.9629** y **0.9721** respectivamente debido a que no se presenta una especie dominante en ambos casos siendo la abundancia homogénea para todas las especies.

Comparación de riqueza, abundancia y diversidad del grupo de los reptiles.

Especies	No. individuos		Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
	CUSTF	CUENCA		
<i>Aspidoscelis gularis</i>	7	11	No endémica	No enlistada
<i>Crotalus molossus</i>	5	5	No endémica	<b>Protección especial</b>
<i>Masticophis flagellum</i>	6	6	No endémica	<b>Amenazada</b>
<i>Micrurus browni</i>	0	6	No endémica	<b>Protección Especial</b>
<i>Pituophis deppei</i>	5	7	<b>Endémica</b>	<b>Amenazada</b>
<i>Senticolis triaspis</i>	0	7	No endémica	No enlistada
<i>Sceloporus horridus</i>	9	10	No endémica	No enlistada
<i>Sceloporus grammicus</i>	10	9	No endémica	<b>Protección especial</b>
<i>Sceloporus torquatus</i>	10	10	No endémica	No enlistada
<b>Total, general</b>			<b>1 Endémica</b>	<b>5 Enlistadas</b>
<b>Riqueza S =</b>	<b>7</b>	<b>9</b>		
<b>H' calculada =</b>	<b>2.7514</b>	<b>3.1222</b>		
<b>H max =</b>	<b>2.8074</b>	<b>3.1699</b>		
<b>Equidad (J) =</b>	<b>0.9801</b>	<b>0.9850</b>		

La riqueza para el grupo de los reptiles fue de **9 especies** en la CHF y **7** en el predio, la abundancia fue superior en la CHF, dentro del predio se observa que ***Crotalus molossus*** y ***Sceloporus grammicus*** presentan una categoría de **Protección especial**, mientras que ***Masticophis flagellum*** y ***Pituophis deppei*** presenta una categoría de **Amenazada** de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** por lo que se pondrá especial atención en el rescate de estos ejemplares y su cuidado para su reubicación con el fin de conservar la biodiversidad.

Respecto al índice de Shannon-Wiener, la CHF presenta un rango medio (**3.1222**) mientras que para la superficie de CUSTF el índice de Shannon es de **2.7514**, considerado en el mismo rango (medio) según Magurran. Respecto a la equidad, indica que todas las especies están bien distribuidas en las zonas de estudio.

Comparación de riqueza, abundancia y diversidad del grupo de los anfibios.

Especies	No. individuos		Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
	CUSTF	CUENCA		
<b>Anfibios</b>				
<i>Hyla arenicolor</i>	5	9	No endémica	No enlistada
<i>Hyla eximia</i>	11	10	No endémica	No enlistada
<i>Incilius nebulifer</i>	5	5	No endémica	No enlistada
<b>Total, general</b>			<b>0 Endémica</b>	<b>0 Enlistada</b>
<b>Riqueza S =</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		
<b>H' calculada =</b>	<b>1.4746</b>	<b>1.5284</b>		
<b>H max =</b>	<b>1.5850</b>	<b>1.5850</b>		
<b>Equidad (J) =</b>	<b>0.9303</b>	<b>0.9643</b>		

A



Handwritten signature and initials



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Por último, el grupo de los anfibios presentó una riqueza de **3 especies** en la CHF y **3** en el predio, la equidad nos dice que las especies se encuentran bien distribuidas **0.9303** para el área del CUSTF y **0.9643** para la cuenca en este grupo se observa que las especies registradas no se encuentran registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, se realizará el rescate correspondiente para así conservar la biodiversidad.

**Medidas de prevención y mitigación**

*Como medida de mitigación se han propuesto programas específicos por grupo faunístico en el que se incluyen técnicas de protección, rescate y reubicación para cada una de las especies presentes en el área de CUSTF. Los programas tendrán un alcance para todas las especies presentes y con distribución potencial, esto permitirá reducir la afectación por la ejecución del cambio de uso de suelo y mantener una diversidad y densidades similares a las que se presentan actualmente.*

*El ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre de fauna nativa se elabora con la finalidad de ejecutar actividades de rescate de todas las especies de fauna silvestre presentes en el área de CUSTF, lo anterior con el objeto de no afectar la biodiversidad faunística por la ejecución del proyecto, dado que las actividades de cambio de uso de suelo consideran la remoción total de hábitat de la fauna silvestre el rescate previo al desmonte es la medida más conveniente para la conservación de la biodiversidad faunística.*

*El programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación utilizara métodos para alejar a las especies de fauna silvestre del lugar sin que se sufra daño alguno, busca la erradicación de la fauna silvestre a través de métodos no mortales con la finalidad de preservar la biodiversidad. El programa para el ahuyentamiento establece la organización, define las responsabilidades y funciones del personal involucrado, comprende la implementación de los procedimientos de control y la ejecución de las actividades necesarias con el propósito de ahuyentar a la mayoría de la fauna silvestre del predio.*

- Se plantea ejecutar el rescate de las especies de fauna con categoría de protección especial, listando las siguientes especies.
  - a) Rescatar y reubicar la mayor cantidad de las siguientes especies:
  - b) *Amazilia violiceps, Callipepla squamata, Calothorax lucifer, Campylorhynchus gularis, Carpodacus mexicanus, Carduelis psaltria, Hirundo rustica, Mimus polyglottos, Pyrocephalus rubinus, Toxostoma curvirostre, Zenaida macroura, Bassariscus astutus, Didelphis marsupialis, Mephitis macroura, Neotoma leucodon, Peromyscus difficilis, Spilogale gracilis, Sylvilagus cunicularius, Urocyon cinereoargenteus, Aspidoscelis gularis, Crotalus molossus, Micrurus browni, Sceloporus horridus, Sceloporus grammicus, Hyla arenicolor, Incilius nebulifer, Hyla eximia.*
  - c) Rescatar o ahuyentar un estimado de 11 especies de aves ,8 especies de mamíferos, 5 especies de reptiles y 3 especie de anfibio, con *Crotalus molossus, Micrurus browni, Pituophis deppei, Salvadora bairdi* y *Sceloporus grammicus* en la **NOM 059 SEMARNAT 2010**.

*Para el caso de fauna es importante resaltar que el proyecto contempla la captura y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, además de proveer alternativas para el manejo y resguardo de los mismos mediante la implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna se detallan las acciones, técnicas y tiempos a realizar sobre este factor ambiental, entre los que destacan:*

- Previo a las actividades de desmonte y despalme, se identificarán nidos y madrigueras.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DCGPI/1549/2019

- En caso de encontrar madrigueras, si no tiene crías, se procederá a destruir o en su caso a su reubicación de los ejemplares.
- En caso de encontrar nidos ocupados con crías, éstos se reubicarán en áreas colindantes al sitio de cambio de uso del suelo que reúnan características semejantes a las originales.
- Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Estas acciones incluyen a la fauna registrada como "potencial" en virtud que no fue observada durante los muestreos efectuados, pero que, de acuerdo con la bibliografía consultada, tiene registros en el área del proyecto. En el caso de que se observara dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, será ahuyentada o rescatada y reubicada con las técnicas adecuadas, dependiendo del grupo faunístico al que corresponda.
- Realizar la liberación de fauna en sitios adyacentes al área de cambio de uso del suelo, a una distancia no mayor de 300 m. Los sitios de reubicación deberán cumplir los siguientes requisitos: presentar ambientes homólogos a las áreas donde ocurra el rescate, presencia de poblaciones de las mismas especies a liberar en el lugar, disponibilidad de microhábitats adecuados, según la especie. En virtud de lo anterior, no es factible predeterminar en este momento las áreas donde habrán de ser liberados; no obstante, se informará en los reportes correspondientes, las acciones realizadas, registrando las coordenadas del sitio donde el ejemplar fue capturado y del sitio donde fue liberado.

*Así mismo se presenta diferentes acciones que aseguran el mantenimiento de la biodiversidad.*

- Campaña de concientización y capacitación sobre la importancia del cuidado y manejo adecuado de la fauna silvestre para los trabajadores.
- Se deberán colocar letreros alusivos al cuidado y resguardo de la fauna silvestre. Estará prohibido coleccionar, cazar, trampear o dañar a las especies de fauna silvestre que sean observadas sobre las áreas de trabajo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- Colocación de letreros indicando el límite de velocidad para los vehículos que transiten las áreas del proyecto. Estableciéndose que la velocidad máxima permitida para transitar sea de 10 km/h.
- La remoción de la vegetación se realizará de forma gradual para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre a zonas seguras fuera del proyecto y quedará prohibido tener animales domésticos por parte de los trabajadores.

Con base en los razonamientos arriba expresados y en lo expuesto por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la primera de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93° párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo forestal en cuestión **se mantiene la biodiversidad**.

2. Por lo que corresponde al **segundo de los supuestos**, referente a la obligación de demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, del estudio técnico justificativo, se desprende lo siguiente:

*La evaluación del grado de erosión se realizó con base a la metodología propuesta por Figueroa et al, (1991), el cual emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) bajo el sistema de Unidades Internacionales (mks), este es un modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith en 1965, para estimar y/o predecir las pérdidas de suelo promedio anuales, y actualmente es una de las metodologías recomendada por el Natural Resources Conservation Service (NRCS) del Departamento de agricultura de los Estados Unidos.*

A



Handwritten signature and initials



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Este modelo empírico es el más usado actualmente, donde la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área, por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (R); factor de erosionabilidad del suelo (K); factor longitud de pendiente (L); factor por grado de la pendiente (S); factor manejo del cultivo (C) y factor por prácticas de conservación (P). Este modelo, ayuda a predecir las variaciones en la erosión en función de los cambios en el uso y manejo del suelo y vegetación, a la vez que auxilia en la selección de éstos.

La función que describe el proceso es:

$$E = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

E= Pérdidas de suelo en t/ha/año

R= Erosividad de la lluvia en MJ·mm/ha·hr

K= Erosionabilidad del suelo en t·ha·hr/ MJ·mm·ha

LS= Factor topográfico formado por longitud de pendiente L y grado de pendiente S.

C= Factor vegetación o de uso del suelo

P= Factor de prácticas de conservación de suelos

Además de ser útil para estimar la pérdida de suelo actual y potencial, la EUPS puede servir también como guía en la selección de sistemas de uso y manejo del suelo y vegetación, así como para predecir cambios esperados en las pérdidas de suelo, en función de cambios en el manejo de los recursos  
El riesgo a la erosión se estimó en el siguiente orden:

La erosión actual es la que se está generando en estos momentos por efectos de la cubierta vegetal presente en el sitio.

La erosión potencial es aquella que genera en un suelo totalmente desprotegido de cubierta vegetal y alterada al máximo con implementos mecánicos. Esto es el nivel máximo que podemos esperar.

Los factores RKLS le dieron magnitud a la erosión potencial; al incluir el efecto de la cobertura actual (C), se estimó la erosión actual; al incluir el factor C1 correspondiente al valor de C con manejo adecuado y el factor P con prácticas mecánicas, se estimó la erosión con prácticas de manejo

Componentes de la EUPS (USLE-RUSLE)

Factor de erosividad por lluvia, R

Erosión hídrica

La erosividad de la lluvia representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Las gotas de lluvia primero mojan el suelo y después remueven las partículas. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y transportar las partículas de suelo.

Las gotas de lluvia al impacto con la superficie del suelo rompen los agregados y remueven las partículas de suelo, produciendo una ligera compactación. La capa compactada disminuye la capacidad de infiltración, originando el escurrimiento superficial.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**  
Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

El factor de erosividad de la lluvia, *R*, es el índice de erosividad presentado por Wischmeier y Smith (1978) y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento. Este producto también se le conoce como índice de Wischmeier y se expresa como:

$$R = \sum(EI30) i/N$$

Donde:

*R* = Erosividad anual (tal como las unidades de EI30)

(EI30) *i* = EI30 para tormenta *i*

*N* = Tormentas erosivas (ej. *P* > 10 mm o 0,5 in) en un periodo de *N* años.

En el caso de México, Cortés (1991) preparó un mapa de isoerosividad, con información de 53 estaciones meteorológicas con periodos que varían de cuatro a once años. Los promedios anuales encontrados para el índice EI30 van de 800 a 16,800 MJ mm / ha hr año. Dado el escaso número de estaciones con pluviógrafos en el país y la baja escala del plano, fue conveniente regionalizar las estaciones a fin de caracterizar áreas sujetas a condiciones similares de lluvia. De esta manera Cortés formó catorce regiones diferentes para la república, con referencia a la erosividad de la lluvia. Además, se generaron mediante análisis de regresiones ecuaciones que permiten la estimación del factor *R* de la EUPS en función de la lluvia anual para cada una de las regiones.

**Incremento de la erosión a causa del CUSTF**

En párrafos anteriores, se evaluó el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión, donde se estimó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE) el estado actual en que se encuentra el sitio sin proyecto, y el segundo escenario, con el proyecto una vez realizado el cambio de uso de suelo.

Los resultados obtenidos de la pérdida potencial de suelo con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte, dentro de un área de 6.0020 ha se muestran en la tabla siguiente:

**Incremento de la erosión a causa del CUSTF**

Tipo de vegetación	Erosión actual (t/año)	Erosión con CUSTF (t/año)	Incremento (t/año)
Matorral Crasicaule	7.7778	2,633.6891	2,607.9677
Selva baja caducifolia	447.7029	0.9279	0.9120

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro del área de CUSTF se encuentran en niveles muy ligeros con una erosión de 25.7373 t/año, lo cual es un reflejo de que estos procesos de degradación del suelo no se presentan en el área de manera significativa. Sin embargo, al eliminar la vegetación, la superficie queda expuesta a procesos erosivos y el índice de erosión potencial se incrementa a 2,634.6170 t/año hasta la etapa del desmonte.

Por lo anterior, tenemos que el volumen de suelo que se debe retener con las medidas propuestas corresponde a 2,608.8797 toneladas de suelo.

**ESCENARIO III. Estimación de la erosión con la restauración del gasoducto**

Para cuantificar la erosión hídrica por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en los polígonos de CUSTF, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DCGPI/1549/2019

de suelo (RUSLE) considerando que los factores R, K, y LS se mantienen constantes del año 2 al 6, mientras que el factor C varía de acuerdo a como se va desarrollando la vegetación:

**Factores que intervienen en la erosión hídrica con las medidas de mitigación, Selva Baja Caducifolia**

Polígono CUSTF	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C				
				Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
1A	1,278.5538	0.0230	17.1725	0.1290	0.0650	0.0340	0.0170	0.0060
1B	1,278.5538	0.0230	8.6699	0.1290	0.0650	0.0340	0.0170	0.0060
2A	1,278.5538	0.0230	1.0608	0.1290	0.0650	0.0340	0.0170	0.0060

Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Hídrica, y se multiplica la tasa de erosión por la superficie de cada polígono, obtenemos la erosión en toneladas al año.

**Tasa de erosión hídrica con la restauración de las áreas de CUSTF, Selva Baja Caducifolia**

Polígono CUSTF	Superficie (ha)	Tasa de erosión (t/ha/año)					Erosión (t/año)				
		Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
1A	4.6406	65.1434	32.8242	17.1696	8.5848	3.0299	302.3053	152.3244	79.6774	39.8387	14.0607
1B	1.1239	32.8891	16.5720	8.6684	4.3342	1.5297	36.9651	18.6258	9.7427	4.8714	1.7193
2A	0.1181	4.0242	2.0277	1.0606	0.5303	0.1872	0.4754	0.2395	0.1253	0.0626	0.0221
<b>Total</b>	<b>5.8827</b>	<b>57.7537</b>	<b>29.1007</b>	<b>15.2219</b>	<b>7.6109</b>	<b>2.6862</b>	<b>339.7458</b>	<b>171.1897</b>	<b>89.5454</b>	<b>44.7727</b>	<b>15.8021</b>

En la tabla anterior se indican los niveles de erosión con la restauración donde podemos observar que a partir del año 2 se tiene una erosión de 339.7458 t/año la cual se va reduciendo paulatinamente hasta llegar al año 6 con una erosión de 15.8021 t/año.

**Matorral Crasicuales.**

**Factores que intervienen en la erosión hídrica con las medidas de mitigación, Matorral crasicuale.**

Polígono CUSTF	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C				
				Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
3A	1,278.5538	0.0290	0.2098	0.1290	0.0650	0.0340	0.0170	0.0060

Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Hídrica, y se multiplica la tasa de erosión por la superficie de cada polígono, obtenemos la erosión en toneladas al año.

**Tabla de erosión hídrica con la restauración de las áreas de CUSTF, Matorral crasicuale.**

Polígono CUSTF	Superficie (ha)	Tasa de erosión (t/ha/año)					Erosión (t/año)				
		Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
1A	0.1193	1.0033	0.5056	0.2644	0.1322	0.0467	0.1197	0.0603	0.0315	0.0158	0.0056
<b>Total</b>	<b>0.1193</b>	<b>1.0033</b>	<b>0.5056</b>	<b>0.2644</b>	<b>0.1322</b>	<b>0.0467</b>	<b>0.1197</b>	<b>0.0603</b>	<b>0.0315</b>	<b>0.0158</b>	<b>0.0056</b>

*A*

7

X

*W*

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

En la tabla anterior se indican los niveles de erosión con la restauración donde podemos observar que a partir del año 2 se tiene una erosión de 0.1197 t/año la cual se va reduciendo paulatinamente hasta llegar al año 6 con una erosión de 0.0056 t/año.

Erosión eólica en la superficie de CUSTF

La erosión eólica es el proceso por el cual el viento recoge y transporta el material superficial del suelo y las partículas por él llevadas desgastan la superficie del terreno (Wilson, 1984). Así, la erosión eólica remueve de los terrenos la porción más fértil del suelo y por lo tanto disminuye la productividad de los terrenos (Lyles, 1974). Parte de este suelo entra en suspensión y se convierte en polvo atmosférico.

La erosión del suelo por el viento, de la misma manera que la del agua, depende de la fuerza con la que el fluido (el aire) actúa en las partículas del suelo. Para cualquier fluido, la fuerza que ejerce en una partícula depende de la rugosidad de la superficie, pero en el caso del viento, la rugosidad juega un papel particularmente crítico, debido a la baja densidad y, por lo tanto, capacidad de transporte del aire. Donde la superficie es muy rugosa, la velocidad del viento cerca de la misma será baja y ocurrirá una cantidad muy pequeña de erosión. Cualquier superficie relativamente suave. Como el caso de un terreno desnudo, es muy susceptible a la erosión eólica, y este riesgo se incrementa para aquellos suelos que contienen cantidades apreciables de materiales con tamaño de limo.

Cabe señalar que el viento causará erosión sólo si el suelo se encuentra suelto o si lleva partículas en suspensión, pero difícilmente lo hará sin estas condiciones (Becerra, 2005). El proceso erosivo es básicamente el mismo que en erosión hídrica: remoción, transporte y deposición de las partículas del suelo (SEMARNAT, 2002).

La erosión eólica es una función principalmente del clima, el suelo y la vegetación, los cuales, al conjugarse bajo determinadas condiciones propician o restringen este tipo de erosión. La erosión eólica ocurre bajo las siguientes condiciones: escasa precipitación, fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, así como vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las partículas del suelo; en áreas extensas de exposición, terreno con superficie casi uniforme y plana, así como suelos secos y sueltos; y en áreas con escasa o ninguna cubierta vegetal (SEMARNAT, 2002).

La evaluación de este tipo de erosión se desarrolló tomando como base el modelo propuesto por la FAO en el año 1980; este modelo parte de la ecuación generada por Woodruff y Siddoway (1965); el cual permite cuantificar la pérdida de suelo por acción del viento. La ecuación de la FAO (1980) se expresa mediante la siguiente igualdad:

$$E = C * S * T * V * L$$
$$EP = C * S * T$$
$$EM = C * S * T * VI * L$$

Donde:

V= Velocidad media mensual del viento (m/s) a 2 m de altura.

ETP= Evapotranspiración potencial (mm).

P= Precipitación (mm)

N= Número de días del mes.

Las bases teóricas para la obtención del factor C consideran los supuestos siguientes:

- A medida que la precipitación se aproxima a cero, la velocidad del viento domina al factor climático.
- Por el contrario, cuando la precipitación se acerca a la evapotranspiración potencial, el factor climático se aproxima a cero, y





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

- Según lo indican Copado (2006) y Eltalf & Gharaibeh (2011), cuando la precipitación es mayor a la evapotranspiración  $C=0$

Los datos de precipitación se obtuvieron de las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, la velocidad del viento (m/s) a 2 m de altura se obtuvo del programa LocClim de la FAO.

En lo concerniente al cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP) se puede obtener de diversos métodos. Para el caso del presente estudio se usó la metodología de Thornthwaite desarrollado en el apartado.

La erosión eólica actual presenta una tasa de erosión media ponderada de 3.3092 t/ha/año lo que equivale a una pérdida de suelo de 3.0933 t/año para una superficie de 6.0020 ha que sustenta una vegetación denominada Matorral Crasicaule, lo que significa que anualmente se pierde una lamina de suelo de 0.3093 mm anuales (Considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 ton de suelo).

En párrafos anteriores, se evaluo el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión, donde se estimo el estado actual en el que se encuentra el sitio sin proyecto, y el segundo escenario, con el proyecto una vez realizado el cambio de uso de suelo.

Los resultados obtenidos de la pérdida potencial de suelo con la ejecución del proyecto hasta la etapa del desmonte, dentro de los poligonos solicitados en un área de 6.0020 ha se muestran en la siguiente tabla:

**Incremento de la erosión a causa del CUSTF**

Tipo de vegetación	Erosión eólica (t/año)	
	Sin proyecto	Con proyecto
Selva Baja Caducifolia	1.5241	15.2413
Matorral Crasicaule	0.2712	1.8083
<b>Superficie CUSTF</b>	<b>1.7954</b>	<b>17.0496</b>

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro de los poligonos de CUSTF se encuentran en niveles muy bajos con una erosión de 1.7954 t/año, lo cual es un reflejo de que este tipo procesos de degradación del suelo no se presentan en el área de manera significativa. Sin embargo, al eliminar la vegetación, la superficie queda expuesta a procesos erosivos y el índice de erosión potencial aumenta a 17.0496 t/año hasta la etapa del desmonte.

Por lo anterior, tenemos que el volumen de suelo que se debe retener con las medidas propuestas corresponde a 15.2542 toneladas de suelo.

Durante el proceso de restauración, se contará con una brigada de especialistas en la ejecución de las obras descritas en el presente programa, los cuales ubicaron los sitios para la ejecución de las obras y dimensiones requeridas a fin de controlar procesos erosivos que con motivo de la construcción del gasoducto se puedan provocar.

Para cuantificar la erosión eólica por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en los poligonos de CUSTF, se procedio a simular a través de la ecuación de la FAO (1980) considerando que los factores C, S, T y L se mantienen constantes del año 2 al 6, mientras que el factor V<sub>i</sub> varia de acuerdo a como se va desarrollando la vegetación.

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DCGPI/1549/2019

$$EM = C * S * T * VI * L$$

Donde:

EM: Erosión actual con medidas de mitigación expresado como toneladas por hectáreas por año.

C: Agresividad climática.

S: Factor edáfico.

T: Factor topográfico.

VI: Factor de vegetación con las actividades de rescate y reforestación de flora.

L: Factor uso del suelo.

**Factores de la ecuación de erosión con restauración, Selva baja caducifolia.**

Polígono CUSTF	Factor C	Factor S	Factor T	Factor V					Factor L
				Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
1A	8.1932	0.6200	0.5000	0.5000	0.3000	0.3000	0.1500	0.1500	1.0000
1B	8.1932	0.6200	0.5000	0.5000	0.3000	0.3000	0.1500	0.1500	1.0000
2A	8.1932	0.6200	1.0000	0.5000	0.3000	0.3000	0.1500	0.1500	1.0000

Multiplicando la tasa de erosión por la superficie de cada polígono, obtenemos la erosión en la superficie de CUSTF

**Erosión eólica con la restauración de las áreas de CUSTF, Selva baja caducifolia.**

Polígono CUSTF	Tasa de erosión (t/ha/año)					Erosión (t/año)				
	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
3A	7.5787	4.5472	4.5472	2.2736	2.2736	0.9041	0.5425	0.5425	0.2712	0.2712
<b>Total</b>	<b>7.5787</b>	<b>4.5472</b>	<b>4.5472</b>	<b>2.2736</b>	<b>2.2736</b>	<b>0.9041</b>	<b>0.5425</b>	<b>0.5425</b>	<b>0.2712</b>	<b>0.2712</b>

Con la restauración de Matorral Crasicaule la tasa de erosión en el año 2 será de 7.5787 t/ha/año y para el año 6 la tasa de erosión disminuirá a 2.2736 t/ha/año. La pérdida anual al inicio de la restauración (Año 2) corresponde a 0.9041 t, conforme se va desarrollando la vegetación las pérdidas van disminuyendo paulatinamente hasta llegar al año 6 con una pérdida de 0.2712 t.

**Tasa de erosión eólica con la restauración en la superficie de CUSTF**

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Tasa de erosión (t/ha/año)				
		Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Selva Baja Caducifolia	5.8827	1.2954	0.7773	0.7773	0.3886	0.3886
Matorral Crasicaule	0.1193	7.5787	4.5472	4.5472	2.2736	2.2736
<b>Ponderación CUSTF</b>	<b>6.0020</b>	<b>1.4203</b>	<b>0.8522</b>	<b>0.8522</b>	<b>0.4261</b>	<b>0.4261</b>

**Erosión eólica con la restauración en la superficie de CUSTF**

Tipo de vegetación	Erosión (t/año)				
	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Selva Baja Caducifolia	7.6207	4.5724	4.5724	2.2862	2.2862



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Matorral Crasicaule	0.9041	0.5425	0.5425	0.2712	0.2712
<b>CUSTF</b>	<b>8.5248</b>	<b>5.1149</b>	<b>5.1149</b>	<b>2.5574</b>	<b>2.5574</b>

Como podemos observar en las tablas anteriores, a partir del año 2 con una pérdida de 8.5248 t/año lo que equivale a una tasa de erosión de 1.4203 t/ha/año por lo que el nivel erosivo será nulo, conforme se va estableciendo la vegetación se va reduciendo los niveles erosivos paulatinamente hasta llegar a una tasa de erosión de 0.4261 t/ha/año, la cual es una tasa de erosión nula y prácticamente inapreciable con una pérdida anual de 2.5574 toneladas de suelo.

*Practicas vegetativas*

*Función:*

- *Modificar la pendiente media original de la ladera*
- *Evitar y reducir al mínimo la erosión de laderas.*
- *Mejora la capacidad retentiva de humedad y nutrientes.*
- *Favorece la infiltración del agua (de lluvia y / o de riego).*
- *Retener el suelo de las escorrentías.*
- *Captar agua de lluvia.*
- *La función principal es mantener y conservar la humedad para el desarrollo de especies forestales a través de la acumulación e infiltración de agua.*
- *Mejor aprovechamiento de los fertilizantes reduciendo la pérdida por escorrentía. Ventajas*
- *Detener la acción del agua y del viento.*
- *Incrementar la infiltración.*
- *Distribuir uniformemente la humedad.*
- *Reducir las pérdidas de agua, suelo y nutrientes.*
- *Disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales.*
- *Conducir y drenar el agua del terreno a velocidades no erosivas*

*Beneficios*

- *Permiten el control de la erosión.*
- *Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.*
- *Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.*
- *Incrementan la supervivencia de árboles en el rescate / reforestación.*
- *Aceleran el desarrollo de especies vegetales.*

*Terrazas individuales*

*Etapas de aplicación en el año 2*

*Duración mínima de la obra: 5 años*

*Elementos de diseño*



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 centímetros. Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal.

Las terrazas individuales se establecerán en la Franja de Afectación Temporal. A continuación, se presentan las coordenadas de los polígonos de restauración forestal de la FAT.

Pol. CUSTF	Pol. Rest	Vértice	X	Y	Pol. CUSTF	Pol. Rest	Vértice	X	Y					
1A	FAT 1	1	[REDACTED]	[REDACTED]			11	[REDACTED]	[REDACTED]					
		2					12							
		3					13							
		4					14							
		5					15							
		6					16							
		7					17							
		8					18							
		9					19							
		10					20							
	FAT 2				1	[REDACTED]	[REDACTED]					1	[REDACTED]	[REDACTED]
					2							2		
					3							3		
					4							4		
					5							5		
					6							6		
					7							7		
					8							8		
					9							9		
					10							10		
					1B	FAT 1	10	[REDACTED]	[REDACTED]					
							11	[REDACTED]	[REDACTED]					
							12	[REDACTED]	[REDACTED]					
							13	[REDACTED]	[REDACTED]					
							14	[REDACTED]	[REDACTED]					
							15	[REDACTED]	[REDACTED]					
							16	[REDACTED]	[REDACTED]					
							17	[REDACTED]	[REDACTED]					
							18	[REDACTED]	[REDACTED]					
							19	[REDACTED]	[REDACTED]					

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

7

*A*

*[Handwritten signature]*





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Pol. CUSTF	Pol. Rest	Vértice	X	Y
2A	FAT 2	1	[REDACTED]	[REDACTED]
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
		11		
		12		
		13		
		14		
		15		
2A	FAT 1	1	[REDACTED]	[REDACTED]
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		

Pol. CUSTF	Pol. Rest	Vértice	X	Y
3A	FAT 2	7	[REDACTED]	[REDACTED]
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
	6			
	FAT 1	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
6				
FAT 2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

**Terrazas individuales que establecer**

Se propone la construcción de 10,157 terrazas individuales en las áreas de reforestación del propio proyecto donde los árboles evitan la erosión eólica y la hídrica, ya que con su follaje, tronco y ramas crean una barrera contra el viento y disminuyen su velocidad, además de interceptar las gotas de lluvia con lo cual reducen su impacto sobre el suelo, incrementan la infiltración en el mismo y reducen el flujo hídrico superficial, además de que sus raíces retienen el suelo.

**Individuos por especie a reforestar y establecer en terrazas individuales, Selva Baja Caducifolia.**

Nombre común	Nombre científico	N° terrazas
Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	3,177
Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	2,392
Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	1,196
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	1,216
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1,157
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	686
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	255
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	78

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

**Total** **10,157**

*Matorral Crasicaule. Se establecerán 174 individuos del estrato arbóreo en seis polígonos que cuentan con una superficie de 932.3215 m<sup>2</sup> equivalentes 0.0932 ha, con una separación de 2.5 m entre planta y planta, las cuales se establecerán en un sistema de tresbolillo.*

**Barreras vivas**

*En total se construirán 4,188.6172 m de longitud de barreras vivas distribuidos en 54 hileras. Longitud de barreras (m) en la Selva Baja Caducifolia.*

Polígono CUSTF	N° Barrera	Longitud (m)
1A	1	67.8270
	2	66.9800
	3	69.2627
	4	74.4370
	5	76.4132
	6	74.5483
	7	66.9982
	8	54.5524
	9	50.9300
	10	53.2714
	11	54.9025
	12	54.3575
	13	54.4271
	14	54.2063
	15	54.1337
	16	54.6292
	17	54.4646
	18	55.1212
	19	54.9386
	20	55.0967

Polígono CUSTF	N° Barrera	Longitud (m)
	21	54.8453
	22	57.5861
	23	62.6426
	24	91.2541
	25	318.4335
	26	251.9569
	27	164.4017
	28	195.8613
	29	153.5452
	30	109.7354
	31	89.8323
	32	72.2956
	33	60.1203
	34	55.5290
	35	53.8007
	36	53.1393
	37	52.5767
	38	51.6947
	39	51.1050
	40	51.7207

Polígono CUSTF	N° Barrera	Longitud (m)
	41	51.9658
	42	12.0240
	<b>Subtotal</b>	<b>3,317.5636</b>
1B	1	43.1446
	2	52.4971
	3	52.3573
	4	52.5734
	5	56.8638
	6	129.8837
	7	201.7333
	8	141.9782
	9	58.7912
<b>Subtotal</b>	<b>789.8225</b>	
2A	1	28.7313
	2	26.3696
<b>Subtotal</b>	<b>55.1009</b>	
3A	1	26.1301
	<b>Subtotal</b>	<b>26.1301</b>
<b>Total</b>	<b>4,188.6172</b>	

Se establecerán 4,843 individuos del estrato arbustivo y cactáceas los cuales se reubicarán en 54 barreras que suman en conjunto una longitud de 4,188.6172 metros por lo que la separación entre cada planta será de 0.86 metros o 86 centímetros.

Por lo anterior, con base en los razonamientos y consideraciones arriba descritas, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la segunda de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93° párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que, con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo forestal, **no se provocará la erosión de los suelos.**

- Por lo que corresponde al **tercero de los supuestos** arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se desprende lo siguiente:



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

**Agua precipitada actual por polígonos de CUSTF, Selva baja caducifolia.**

Polígonos CUSTF	E. Meteorológica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Precipitación total en el área (m <sup>3</sup> )
1A	11144 "El Charape"	46,406.1440	374.1	0.3741	17,360.5385
1B	11144 "El Charape"	11,239.3170	374.1	0.3741	4,204.6285
2A	11144 "El Charape"	1,181.2570	374.1	0.3741	441.9083
<b>Total</b>		<b>58,826.7181</b>			<b>22,007.0752</b>

**Agua precipitada actual por polígonos de CUSTF, Matorral crasicuale.**

Polígonos CUSTF	E. Meteorológica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Precipitación total en el área (m <sup>3</sup> )
3A	11144 "El Charape"	1,192.9893	374.1	0.3741	446.2973
<b>Total</b>		<b>1,192.9893</b>			<b>446.2973</b>

Para la descripción de la cobertura de copa de los polígonos previo a las actividades de remoción o desmonte de la vegetación, se utilizaron herramientas de información geográfica las cuales se desarrollaron en el apartado 4.1.4.7.1 Cobertura de áreas de CUSTF. El coeficiente de intercepción se obtuvo de acuerdo con la cobertura vegetal que presenta cada polígono de CUSTF basado en los valores reportados para México.

Una vez empleada la ecuación del balance hídrico tenemos que en la superficie que sustenta vegetación de Matorral Crasicuale se tiene una precipitación de 22,007.0752 m<sup>3</sup>, de los cuales 2,137.0922 m<sup>3</sup> son captados por la vegetación forestal representando el 9.71% del agua precipitada, se evaporan a la atmósfera 18,030.9686 m<sup>3</sup> debido a la transpiración y evaporación de las plantas la cual esta relacionado con el estado de la vegetación representando el 81.93 % del agua precipitada, por otro lado tenemos que el suelo tiene una capacidad de almacenar 138.8485 m<sup>3</sup> en la capa superficial por lo que la infiltración en el espacio poroso del suelo representa el 0.63% del agua precipitada esto debido a las propiedades físicas del suelo como es la textura, porosidad y la conductividad hidráulica una vez que la precipitación rebasa ésta capacidad de almacenamiento iniciará el proceso de escurrimiento que será de 1,327.4154 m<sup>3</sup> el cual depende del tipo de suelo así como las condiciones de cobertura por lo que el agua escurrida representa el 6.03% del agua precipitada.

Del balance realizado entre la precipitación y las pérdidas tenemos una disponibilidad de agua en Selva Baja Caducifolia de 372.7504 m<sup>3</sup> el cual es la recarga subterránea derivado de las condiciones actuales presentes como es la pendiente del terreno, la cobertura vegetal y las características del suelo en el área de estudio por lo que actualmente se tiene una captación de 372.7504 m<sup>3</sup> lo que nos indica que el 1.69% del agua precipitada se recarga al acuífero.

**Agua precipitada con la remoción de la vegetación por polígono de CUSTF, Selva baja caducifolia.**

Polígonos CUSTF	E. Meteorológica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Precipitación total en el área (m <sup>3</sup> )
1A	11144 "El Charape"	46,406.1440	374.1	0.3741	17,360.5385

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
 y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

 Unidad de Gestión Industrial  
 Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Polígonos CUSTF	E. Meteorológica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Precipitación total en el área (m <sup>3</sup> )
1B	11144 "El Charape"	11,239.3170	374.1	0.3741	4,204.6285
2A	11144 "El Charape"	1,181.2570	374.1	0.3741	441.9083
<b>Total</b>		<b>58,826.7181</b>			<b>22,007.0752</b>

**Agua precipitada con la remoción de la vegetación por polígono de CUSTF, Matorral crasicaule.**

Polígonos CUSTF	E. Meteorológica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Precipitación total en el área (m <sup>3</sup> )
3A	11144 "El Charape"	1,192.9893	374.1	0.3741	446.2973
<b>Total</b>		<b>1,192.9893</b>			<b>446.2973</b>

Se estimó la infiltración aplicando el principio del método de Green - Ampt y la Ley de Darcy, la cual solo funciona para medios porosos no saturados, por lo que se limita a esta condición de suelo.

Las variables que intervienen en gran medida en la infiltración son la pendiente, capa de materia orgánica (hojarasca y humus), textura, estructura, porosidad, profundidad del suelo y la percolación, las cuales fueron consideradas para determinar la infiltración.

**Volumen total infiltrado en el suelo por polígono de CUSTF, Selva baja caducifolia**

Polígono CUSTF	Volumen infiltrado en área de vacíos m <sup>3</sup> /hr/ha	Tiempo efectivo de infiltración (hr)	Precipitación efectiva (días)	Área de espacios porosos /polígono (ha)	Vol Total infiltrado en suelo (m <sup>3</sup> )	Vol Total infiltrado en suelo (m <sup>3</sup> )
1A	0.2567	6.0	44.60	1.1619	=0.2567 x 6.0 x 44.6 x 1.1619	79.8167
1B	0.2392	6.0	44.60	0.2814	=0.2392 x 6.0 x 44.6 x 0.2814	18.0155
2A	0.0847	6.0	44.60	0.0296	=0.0847 x 6.0 x 44.6 x 0.0296	0.6699
<b>Total</b>						<b>98.5021</b>

**Volumen total infiltrado en el suelo por polígono de CUSTF, Matorral crasicaule.**

Polígono CUSTF	Volumen infiltrado en área de vacíos m <sup>3</sup> /hr/ha	Tiempo efectivo de infiltración (hr)	Precipitación efectiva (días)	Área de espacios porosos /polígono (ha)	Vol Total infiltrado en suelo (m <sup>3</sup> )	Vol Total infiltrado en suelo (m <sup>3</sup> )
3A	0.0086	6.0000	44.6000	0.0253	=0.0086 x 6.0 x 44.6 x 0.0253	0.0579
<b>Total</b>						<b>0.0579</b>

El volumen de agua a mitigar por las actividades propias del cambio de uso de suelo en terrenos forestales se realiza mediante la diferencia entre el Escenario 2 y el Escenario 1, según lo estipula la Guía de Elaboración del Estudio Técnico Justificativo para la Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en actividades del sector hidrocarburos en su página 30. En la siguiente tabla se presentan los volúmenes de recarga subterránea que disminuirá a causa de la remoción de la vegetación forestal.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

**Volumen de agua que se dejará de captar con la remoción de la vegetación**

Tipo de vegetación	Captación de agua actual (m <sup>3</sup> )	Captación de agua con CUSTF (m <sup>3</sup> )	Cantidad a mitigar (m <sup>3</sup> )
Selva Baja Caducifolia	372.7504	273.2310	99.5195
Matorral Crasicaule	52.8849	30.0914	22.7935
<b>Total CUSTF</b>	<b>425.6353</b>	<b>303.3224</b>	<b>122.3130</b>

Como se puede observar en la imagen anterior con la ejecución del cambio de uso de suelo la recarga subterránea se presentará una variación de 122.3130 m<sup>3</sup>, por lo anterior se plantearán medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto para proteger al suelo del escurrimiento superficial, las cuales consistirán en el establecimiento de obras de conservación de suelo y agua (terrazas individuales y barreras vivas).

**Medidas de prevención, mitigación y compensación durante la restauración para el agua**

Medida	Objetivo de la medida	Superficie (ha)
Reincorporación del Top soil	Restaurar las propiedades físicas y químicas del suelo Con la incorporación del topsoil, misma que incluye el mantillo orgánico, se aumenta la retención de humedad, aireación del suelo, se mejora el movimiento del agua, disminuye la densidad aparente, aumenta la estabilidad de agregados, disminuye la compactación. Proveer de nutrimentos a el suelo para el establecimiento de vegetación.	
Barreras de piedra acomodada y Barreras vivas.	Disminuir la velocidad de escurrimientos en terrenos de ladera a velocidades no erosivas. Reducir la erosión del suelo. Retener suelo en zonas con erosión laminar. Coadyuvar al establecimiento de la vegetación. Aumentan la infiltración. Favorecen la disponibilidad de agua para la vegetación. Mejoran la calidad del agua. Reducción del porcentaje de pedregosidad.	60,019.7073
Establecimiento de especies arbóreas	Incrementar la cobertura arbórea al 35% en las áreas desprovistas de vegetación que con las actividades de mantenimiento y reposición se llegará al año 6 a una cobertura del 75%. Reducir la erosión hídrica y eólica al brindar de cobertura al suelo, reducir los escurrimientos y formar una barrera al paso del agua y del viento. Contribuir a recuperar las condiciones naturales de los polígonos de CUSTF. Recuperar íntegramente ecosistemas de áreas degradadas. Forma microclimas locales. Favorece la captura de carbono. Aumenta la humedad relativa. Favorece la infiltración por medio de raíces. Favorece la presencia de fauna edáfica. Disminuye los riesgos de deslaves. Promueve la regeneración natural. Mejora la calidad paisajística.	m <sup>2</sup> en la Franja de Afectación Temporal y Permanente
Establecimiento de especies arbustivas y cactáceas.	Incrementar la cobertura del estrato inferior al 30% en las áreas desprovistas de vegetación que será incrementando anualmente. IDEM al anterior. Aumenta la disponibilidad de alimento y refugio para la fauna silvestre.	

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

En la siguiente tabla se presenta la recarga al acuífero en cada escenario del proyecto:

Año	P (m <sup>3</sup> )	Int (m <sup>3</sup> )	Inf (m <sup>3</sup> )	Ev (m <sup>3</sup> )	E (m <sup>3</sup> )	Rs (m <sup>3</sup> )
Actual	22,453.3725	2,165.1584	138.9481	18,356.2866	1,367.3440	425.6353
Año 1	22,453.3725	0.0000	98.5600	19,708.9218	2,342.5683	303.3224
Año 2	22,453.3657	1,032.0580	180.3092	18,356.2810	2,015.3248	869.3928
Año 3	22,453.3657	1,246.1353	180.3092	18,356.2810	2,015.3248	655.3155
Año 4	22,453.3657	1,549.8944	180.3092	18,356.2810	1,367.3436	999.5375
Año 5	22,453.3657	1,853.6535	180.3092	18,356.2810	1,367.3436	695.7784
Año 6	22,453.3657	2,309.2922	180.3092	18,356.2810	398.6241	1,208.8593

Como se puede observar en la tabla anterior con la ejecución del cambio de uso de suelo la recarga subterránea disminuirá de 425.6353 a 303.3224 m<sup>3</sup> debido a las actividades de desmonte y despalme.

En el año 6 con la construcción de obras de conservación de suelo y agua y el establecimiento de la vegetación, tendrá una recarga subterránea de 1,208.8593m<sup>3</sup>.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 93°, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, **no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.**

- VII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 93° párrafo segundo y tercero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, revisó la información y documentación que obra en el expediente, observándose lo siguiente:

El artículo 93° párrafo segundo y tercero, establecen:

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

1. Por lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal, la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, con fundamento en el artículo 122° fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, solicitó opinión a dicho Consejo del estado de Guanajuato mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1029/2019 de fecha 29 de mayo de 2019, sin que a la fecha de la emisión del presente resolutivo se haya emitido opinión alguna, por lo que con fundamento en el artículo 55° de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado.
2. Por lo que corresponde a la integración de programas de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, el **REGULADO** integra con el Estudio Técnico Justificativo el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, con base en los datos que se establecen en el artículo 93° tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el artículo 123° Bis del



7






**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 24 de febrero de 2014, dichos programas se anexan al presente resolutivo como Anexo 1 de 2 Programa de reubicación de flora y el Programa de rescate de fauna en el Anexo 2 de 2.

- 3. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad le impone lo dispuesto por el artículo 93 párrafo tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en que las autorizaciones que se emitan deberán ajustarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el estudio técnico justificativo, el capítulo XII se señala que los programas de ordenamiento que influyen en la superficie del proyecto son:

El área del proyecto se ubica en la Región ecológica: 18.8, en la Unidad ambiental biofísica (UAB) No. 44, denominada "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato"; la cual cuenta con una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, fue publicado en el Periódico Oficial del gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 17 de abril de 2009, con lo cual sus preceptos se vuelven de cumplimiento obligatorio. Se erige como el principal elemento de política ambiental en el cual se establecen estrategias, lineamientos y acciones que deberán observarse previo al otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y toda resolución de los tres órdenes de gobierno, así como en la realización de las actividades que, de acuerdo con la legislación aplicable correspondan a cada uno de ellos.

Para el caso particular del proyecto el predio se encuentra ubicado en las Unidades de Gestión Ambiental No. 251 "Ojo de Agua" y UGA No. 248 "El Derramadero", que hacen compatible la propuesta de cambio de uso de suelo al ser permisible el uso de desarrollo de infraestructura, apegándose a las restricciones respectivas.

En lo respecta al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 16 de mayo de 2014, el Ayuntamiento del Municipio de Querétaro en el punto 3.3.4 del Orden del día, aprobó por unanimidad de votos, el Acuerdo por el que SE AUTORIZA el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro.

Para el caso particular del proyecto el predio se encuentra ubicado en las Unidades de Gestión Ambiental No. 25 "Cerro Grande" y UGA No. 20 "Ojo de agua -La Gotera", que hacen compatible la propuesta de cambio de uso de suelo al ser permisible el uso de desarrollo de infraestructura, apegándose a las restricciones respectivas.

De la revisión y análisis realizado a ambos instrumentos, el **REGULADO** realiza la descripción y la vinculación de cómo el proyecto da cabal cumplimiento a cada una de las estrategias, sin que exista lineamiento que expresamente se oponga al desarrollo del mismo, por lo que se puede concluir que el desarrollo del proyecto considera y cumple con las estrategias que le son aplicables de acuerdo con ambos ordenamientos, a través de la ejecución de diversos programas, así como de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas como parte integral del proyecto.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

b) Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Del análisis del estudio técnico justificativo se desprende que, de acuerdo con el trazo del proyecto, la superficie solicitada para cambio de uso del suelo se encuentra fuera de los límites geográficos de áreas naturales protegidas con decreto de orden federal, estatal o municipal. El Área Natural Protegida más cercana al predio es la denominada "Cerro de las Campanas" la cual se encuentra ubicada a 25.73 km al sur del proyecto.

c) Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

Del capítulo XII del estudio técnico justificativo, se desprende que el proyecto no se localiza dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana es la denominada "Cerro Zamorano" localizada a 6.3 km al noreste del trazo del proyecto.

En lo que se refiere a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, El proyecto se ubica a 45.86 km al sur de la Región Hidrológica Prioritaria "Confluencia de las Huastecas" en el Estado de Guanajuato, y 55.77 km al sureste de la RHP "Cabecera Del Río de la Laja", por lo que con la ejecución del proyecto no se verán afectadas estas RHP.

Respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), El Área de Importancia para la Conservación de las Aves más cercana al proyecto es la denominada "El Zamorano" localizada a 18.88 km al este del área del proyecto.

Con base en la información contenida en el estudio técnico justificativo, se considera que los muestreos realizados para la caracterización de la flora y fauna son suficientes por lo que se consideran fiables y completos, al ser analizados a través de las curvas de acumulación de especies, además las medidas de mitigación establecidas en el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna se contemplan a las especies con una distribución potencial en las áreas de cambio de uso del suelo, las de distribución en la cuenca hidrológica, así como una fase de restitución de los sitios afectados propiciando la sucesión asistida y su seguimiento en un periodo de cinco años, asegurando la permanencia de especies listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas o de lento crecimiento, el retorno de la fauna a las áreas impactadas por el establecimiento del proyecto con un monitoreo mínimo de cinco años, que aseguran la permanencia de las especies dentro de la cuenca hidrológica aún con la realización del cambio de uso del suelo.

De acuerdo con la información que se vierte en el estudio técnico justificativo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y una vez analizada la vinculación de los lineamientos con el desarrollo del proyecto, se establece que éste no contraviene lo señalado en ningún ordenamiento referente al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, toda vez, que las acciones y objetivos del proyecto dan cumplimiento a lo que se establece en los lineamientos que aplican al proyecto de acuerdo con lo expuesto por el **REGULADO**.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa concluye que no existen criterios de manejo específicos que impidan el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, para el desarrollo del proyecto en comento.

Por lo anterior, se da cumplimiento a lo que establece artículo 93° párrafo segundo y tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VIII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 97° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que a letra dice:



7  
w

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

El artículo 97°, establece:

*No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.*

Por lo que corresponde a la prohibición de otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, se advierte que la misma no es aplicable al presente caso, ya que, del informe de la visita técnica realizada en el sitio del proyecto, se desprende que, durante el recorrido en campo de la superficie sujeta a CUSTF no se detectó evidencias o se supo de algún incendio forestal en las áreas donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo.

IX. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de la obligación establecida por el artículo 98° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, conforme al procedimiento señalado por los artículos 123° y 124° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, esta Autoridad Administrativa se avocó al cálculo del monto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, determinándose lo siguiente:

1. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1309/2019 de fecha 02 de julio de 2019, se solicitó al **REGULADO** que, como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano la cantidad de [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 18.00 hectáreas de selva baja caducifolia y 0.35 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Querátaro.
2. Que en cumplimiento del requerimiento de esta Autoridad Administrativa y dentro del plazo establecido por el artículo 123, párrafo segundo, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, mediante escrito No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0360 de fecha 12 de julio de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la C. Verónica Muñiz García en carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó copia simple del comprobante del depósito, realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 18.00 hectáreas de selva baja caducifolia y 0.35 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Querátaro.

Información patrimonial de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

En virtud de lo anterior y con fundamento en los artículos 1°, 2° fracción I, 10° fracción XXX, 14° fracción XI, 68° fracción I, 93°, 95°, 96°, 97°, 98° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el DOF el 05 de junio de 2018; 1°, 2° párrafo tercero, 3° fracción XI, inciso d), 4°, 5° fracción XVIII, 7° fracción VII de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 1°, 2° fracciones I Bis y I Ter, 120°, 121°, 122°, 123°, 123° Bis, 124° y 126° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; los artículos 4° fracción XIX, 12° fracción I, inciso a), 18° fracciones III, XVIII y XX y 29° fracciones XIX y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; artículo 1° del **ACUERDO** por el que se delega a las Direcciones Generales de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales; de Gestión de Transporte y Almacenamiento y de Gestión Comercial; de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la facultad que se indica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2017; artículo 2° del **ACUERDO** por el que se delega en la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2017, así como las demás disposiciones que resulten aplicables, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales:

7

X



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

**RESUELVE**

**PRIMERO. AUTORIZAR** por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 6.0020 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2"**, ubicado en el municipio de Querétaro, en el estado de Querétaro, promovido por la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, bajo los siguientes:

**TÉRMINOS**

- El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Matorral crasicaule y Selva baja caducifolia, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 4 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14 Norte:

**Coordenadas polígono de CUSTF 1A Ejido La Estacada (Uso común)**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1			13		
2			14		
3			15		
4			16		
5			17		
6			18		
7			19		
8			20		
9			21		
10			22		
11			23		
12					

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

**Coordenadas polígono de CUSTF 1B Ejido La Estacada (Uso común)**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11					

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

**Coordenadas polígono de CUSTF 2° Zona Federal**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
6			12		

Coordenadas del proyecto  
Art. 113 fracción I de la  
LGTAIP y 110 fracción I  
de la LFTAIP.

**Coordenadas polígono de CUSTF 3° Zona Federal**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
6					

Coordenadas del  
proyecto Art. 113 fracción  
I de la LGTAIP y 110  
fracción I de la LFTAIP.

- II. Respecto a los volúmenes de las materias primas forestales a obtener por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y el Código de Identificación para acreditar la legal procedencia de dichas materias primas forestales, el **REGULADO** manifestó lo siguiente:

*"En caso de que se tengan productos útiles del corte de las especies forestales, éstos no se pretenden comercializar, por lo que únicamente se planea hacer uso de manera interna de los productos resultantes del cambio de uso del suelo en obras de conservación de suelos y control de escorrentías. Por lo anterior no se solicitarán Remisiones Forestales para el traslado de los productos fuera de las áreas de CUSTF".*

Por lo anterior, no se generaron códigos de identificación para el material forestal derivado del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

- III. La vegetación forestal que se encuentre fuera de la superficie del proyecto en la que se autoriza el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, no podrá ser afectada por los trabajos y obras relacionadas con el cambio de uso de suelo, aun cuando ésta se encuentre dentro de los predios donde se autoriza la remoción de la vegetación forestal en el presente resolutivo, en caso de ser necesaria su afectación, deberá tramitar de manera previa la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para la superficie correspondiente ante esta **AGENCIA**.
- IV. La remoción de la vegetación forestal autorizada deberá realizarse por medios mecánicos y manuales y no utilizar sustancias químicas y fuego para tal fin. La remoción de la vegetación deberá realizarse de forma gradual, para evitar largos periodos del suelo descubierto que propicien la erosión hídrica y eólica. Los resultados del cumplimiento de este Término se deberán incluir en los informes a los que se refiere el Término XXII del presente resolutivo.
- V. La C. Verónica Muñoz García quien es titular de la presente autorización deberá implementar todas las acciones necesarias para evitar la cacería, captura, comercialización y tráfico de las especies de fauna

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

silvestre, así como la colecta, comercialización y tráfico de las especies de flora silvestre que se encuentran en el área del proyecto y en las áreas adyacentes al mismo, solo se podrá realizar la colecta de especies de flora y captura de especies de fauna silvestre con el propósito de rescate y reubicación, siendo la titular la única responsable de estas acciones. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.

- VI. Previo a las labores de desmonte y despalme, se deberá implementar el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre presentes en el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales tal como se establece en el Anexo 1 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se deberán incluir en los reportes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo, citando el porcentaje de avance de dicha actividad y la descripción detallada de todas las actividades realizadas para dar cabal cumplimiento al presente Término, indicando el porcentaje de supervivencia obtenido y las acciones llevadas a cabo en el seguimiento y evaluación que permita a esta autoridad evaluar su cumplimiento.
- VII. Deberá llevar a cabo el rescate y reubicación para Selva Baja Caducifolia de 11,171 individuos de las especies *Ipomoea murucoides*, *Forestiera phillyreoides*, *Senna polyantha*, *Condalia velutina*, *Karwinskia humboldtiana*, *Bursera fagaroides*, *Eysenhardtia polystachya*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia robusta*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Mammillaria magnimamma*, *Coryphantha erecta*, *Agave salmiana*, *Cylindropuntia imbricata*, *Hechtia glomerata*, *Ferocactus hystrix*, *Jatropha dioica*, *Zaluzania augusta*, *Amelanchier denticulata*, *Justicia spicigera*, *Cissus sicyoides* y para para Matorral Crasicaule de 250 individuos de las especies *Forestiera phillyreoides*, *Celtis pallida*, *Eysenhardtia polystachya*, *Karwinskia humboldtiana*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia robusta*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia hyptiacantha*, *Jatropha dioica*, *Cissus sicyoides*, garantizando el 80% de supervivencia. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- VIII. Deberá realizar el establecimiento de 3,853 ejemplares para la reforestación para Selva Baja Caducifolia con 3,784 individuos de las especies *Ipomoea murucoides*, *Forestiera phillyreoides*, *Senna polyantha*, *Condalia velutina*, *Acacia schaffneri*, *Eysenhardtia polystachya* y que para Matorral Crasicaule con 69 individuos de las especies *Forestiera phillyreoides*, *Celtis pallida*, *Acacia schaffneri*, *Prosopis laevigata*, *Eysenhardtia polystachya*. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- IX. Previo a las labores de desmonte y despalme, deberá implementar el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre del proyecto, especialmente de las especies clasificadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se establece en el Anexo 2 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- X. Deberá resguardar la capa orgánica del suelo producto del despalme, para su posterior reincorporación en las zonas alternas de reubicación y reforestación previo subsoleo de la superficie; se considera el establecimiento de las especies cactáceas y del estrato arbustivo en curvas de nivel a manera de barreras vivas en la que se establecerán 4,843 individuos (4,698 de Selva Baja Caducifolia y 145 individuos de Matorral Crasicaule) en 4,188.6172 metros de barreras por lo que se tendrá una separación de 0.86 m entre plantas y se distribuirán en 54 hileras a lo largo de la FAT y FAP; se construirán 10,157 terrazas individuales de 1 metro de diámetro y 10 cm de profundidad, distribuidas en las áreas de afectación temporal y aumentar la cobertura con la que se contaba inicialmente por revegetación, para retener la erosión del suelo y favorecer la capacidad de infiltración. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019**

- XI. El material que resulte del desmonte y que no sea aprovechado, deberá ser triturado y utilizado para cubrir el suelo en un área próxima al área de trabajo sin afectar vegetación forestal aledaña, con el fin de facilitar el establecimiento y crecimiento de la vegetación natural, para proteger el suelo de la acción del viento y las lluvias, evitando la erosión. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XII. Los movimientos de maquinaria y vehículos de servicio deberán acotarse a las áreas de trabajo definidas a efecto de evitar la compactación del suelo fuera de éstas.
- XIII. Deberá colocar letrinas portátiles, a razón de una por cada 15 trabajadores y hacer el retiro de residuos cada tres días o menos si es necesario para evitar la contaminación del suelo y por consiguiente del agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XIV. Deberá realizar el tratamiento y disposición de residuos peligrosos en sitios autorizados y con una empresa prestadora del servicio, debidamente registrada ante la autoridad competente.
- XV. Deberá llevar a cabo un manejo y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos para evitar la contaminación del suelo y el agua. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVI. Una vez concluido el proyecto, en el área de uso provisional para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros, que requiera la obra, deberá aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación del suelo, arroje con material de despalme y siembra de pasto. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVII. Con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y agua, durante las etapas de despalme y acondicionamiento de la superficie autorizada para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la maquinaria deberá ser reparada en los centros de servicios especializados para evitar el derrame de aceites, combustibles y otros residuos peligrosos en los suelos, el almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada que impida la infiltración de cualquier derrame. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVIII. Deberá dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre consideradas en el estudio técnico justificativo, las Normas Oficiales Mexicanas y Ordenamientos Técnico-Jurídicos Aplicables, así como lo que indiquen otras instancias en el ámbito de sus respectivas competencias. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XIX. Una vez iniciadas las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y dentro de un plazo máximo de 10 días hábiles siguientes a que se den inicio los trabajos de remoción de la vegetación forestal, deberá notificar por escrito a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales autorizado, el cual deberá establecer una bitácora de actividades, misma que formará parte de los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo, en caso de que existan cambios sobre esta responsabilidad durante el desarrollo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se deberá informar oportunamente.
- XX. El plazo para realizar la remoción de la vegetación forestal derivada de la presente autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales será de **12 meses**, a partir de la recepción de la misma, el cual podrá



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial**  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

ser ampliado, siempre y cuando se solicite a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, haciendo de su conocimiento que la ampliación de la autorización no puede exceder en ningún caso el plazo previsto originalmente, antes de su vencimiento y se haya dado cumplimiento con las acciones e informes correspondientes que se señalan en el presente resolutivo, así como la justificación técnica, económica y ambiental que explique el retraso en la ejecución de los trabajos relacionados con la remoción de la vegetación forestal y que motiven la ampliación del nuevo plazo solicitado de acuerdo.

- XXI. El plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad de los compromisos derivados de las medidas de mitigación por la afectación al suelo, agua, la flora y la fauna, así como para el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, será de cinco años.
- XXII. Se deberán presentar a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, informes de avances trimestrales y un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como el desahogo y las evidencias de cada uno de los Términos, en las cuales se demuestre el cumplimiento de los Términos IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XV, XVI, XVII, XVIII y XIX de este resolutivo.

**SEGUNDO.** Con fundamento en el artículo 16° fracciones VII y IX de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se hace de su conocimiento:

- I. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO** será responsable ante la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA** de cualquier ilícito en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en que incurra derivado de las actividades del proyecto.
- II. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO**, será la única responsable de realizar las obras y gestiones necesarias para mitigar, restaurar y controlar todos aquellos impactos ambientales adversos, atribuibles a la construcción y operación del proyecto que no hayan sido considerados o previstos en el estudio técnico justificativo, la información complementaria y lo establecido en el presente resolutivo.
- III. La Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, podrá realizar en cualquier momento las acciones que considere pertinentes para vigilar que sólo se afecte la superficie forestal autorizada, así como llevar a cabo una evaluación al término del proyecto para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el estudio técnico justificativo y de los Términos indicados en la presente autorización.
- IV. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO**, es la única titular de los derechos y obligaciones de la presente autorización, por lo que queda bajo su estricta responsabilidad la ejecución del proyecto y la validez de los contratos civiles, mercantiles o laborales que se hayan firmado para la legal implementación y operación del mismo, así como su cumplimiento y las consecuencias legales que corresponda aplicar a la **AGENCIA** y a otras autoridades federales, estatales y municipales.
- V. En caso de transferir los derechos y obligaciones derivados de la presente autorización, se deberá dar aviso a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, en los términos y para los efectos que establece el artículo 17° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, adjuntando al mismo el documento en el que conste el consentimiento expreso del adquirente para recibir la titularidad de la autorización y hacerse responsable del cumplimiento de todas las obligaciones establecidas en la misma, así mismo, deberá adjuntar los documentos legales que acrediten el derecho sobre los terrenos donde se realizará el cambio de uso del suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- VI. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO**, es la persona con alta jerarquía para la toma de decisiones, respecto a paros de labores del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y/o la

*A*

*7*  
*R*



*w*

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental por diversos motivos, emitida por la Autoridad competente.

VII. Esta autorización no exenta al titular de obtener otras aprobaciones que al respecto puedan emitir otras dependencias federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

**TERCERO.** Téngase por reconocida la personalidad jurídica con la que se ostenta la **C. Verónica Muñiz García**, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, con fundamento en el artículo 19°, párrafo segundo de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

**CUARTO.** Con fundamento en el artículo 19°, párrafo tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se tiene por autorizados a los [REDACTED] para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

**QUINTO.** Notifíquese personalmente a la **C. Verónica Muñiz García**, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado **"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-2"**, ubicado en el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato, o bien a los [REDACTED] autorizados para tal efecto, de conformidad con el artículo 35° de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás correlativos de la Ley.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

**ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN  
DE PROCESOS INDUSTRIALES**



**ING. DAVID RIVERA BELLO**

C.C.P. **Dr. Luis Reynaldo Vera Morales.** Director Ejecutivo de la ASEA. Para conocimiento. [luis.vera@asea.gob.mx](mailto:luis.vera@asea.gob.mx)  
**Ing. Carla Saraí Molina Fóliz.** Jefa de la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial. Para conocimiento. [carla.molina@asea.gob.mx](mailto:carla.molina@asea.gob.mx)  
**Ing. Alejandro Carabias Icaza.** Jefe de la Unidad de Gestión Industrial de la ASEA. Para conocimiento. [alejandro.carabias@asea.gob.mx](mailto:alejandro.carabias@asea.gob.mx)

MSB/CEZC/EMVC/JLCP





Anexo 1 de 2

**PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 5-2", CON UNA SUPERFICIE DE 6.0020 HECTÁREAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE QUERÉTARO, EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.**

**I. INTRODUCCIÓN**

El presente programa de rescate y reposición de flora nativa, surge de la necesidad de compensar las afectaciones que se harán por el CUSTF y que resultado del inventario de campo a nivel predio y cuenca hidrológica forestal se trabajará en el rescate de especies que se eligieron después de analizar el IVI y determinar la importancia de conservarlas en el ecosistema.

Las actividades de rescate consistirán en la selección de los individuos, el marcaje de la cara norte, la extracción a través de banqueo o de material vegetativo, el mantenimiento en vivero para cicatrización, desarrollo de raíces y cuidados previos a la reubicación, selección de las áreas de reubicación, establecimiento y mantenimiento para asegurar la sobrevivencia del 80% de los individuos rescatados y presentación del informe final.

La ejecución del rescate se realizará en el área sujeta a CUSTF y se reubicarán en le FAT en conjunto con las obras de conservación de suelo y su ejecución tendrá una duración de cinco años hasta el establecimiento y asegurar la sobrevivencia de las plantas.

La construcción y operación de proyectos de este tipo que permitan el transporte del gas natural, tiene una incidencia directa y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en los sitios generando una afectación a la vegetación.

Ante ello es necesario efectuar acciones de mitigación y compensación de tales impactos ambientales ocasionados por el desmonte y despalme de los sitios constructivos, además de la restauración de las áreas afectadas.

Una de estas medidas preventivas es la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora, en especies de lento crecimiento y difícil regeneración, por lo cual, es necesario el rescate de las plantas del área de desmonte y despalme. Para su realización se requieren conocimientos de autoecología de las especies, esto para garantizar el mayor porcentaje de sobrevivencia de las especies rescatadas.

Es por esta razón que es necesario desarrollar un "Programa de rescate y reubicación de flora", en el cual se contemplarán todas las especies que sean susceptibles de sufrir mayor impacto, de igual forma dentro de dicho programa se consideran aquellos sitios en los que se reubicarán las especies rescatadas, con el objeto de asegurar un mayor porcentaje el éxito de su supervivencia.

En este documento se presentan los objetivos, la metodología de rescate y reubicación a seguir para las actividades de rescate de flora silvestre, se realizará el seguimiento del establecimiento de las especies rescatadas con el fin de asegurar el 80% de sobrevivencia y cumplir con la legislación en la materia, para asegurar la sustentabilidad del proyecto y dar cumplimiento a lo estipulado en el artículo 93° párrafo tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, así como las medidas de mitigación propuestas en el estudio técnico justificativo para cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Handwritten blue ink marks, including a large '7' and a signature-like scribble.



**II. OBJETIVOS**

**a. General**

Realizar un programa de rescate y reubicación atendiendo las necesidades específicas del proyecto que permitan mantener a salvo la flora silvestre vulnerable, dada a su categoría de riesgo o por su importancia ecológica durante las diferentes etapas del proyecto mediante la aplicación de técnicas de rescate para la conservación, protección y reubicación dentro de las zonas de afectación del proyecto.

**b. Específicos**

- Realizar el rescate de especies vegetales de los estratos arbóreo, arbustivo y enredaderas, así como cactáceas y rosetófilas presentes en el predio con la finalidad de que sean salvados, evitando la pérdida de biodiversidad por el desarrollo del proyecto.
- Seleccionar, ubicar geográficamente, rescatar, mantener en vivero y trasplantar las especies.
- Realizar actividades de manejo y mantenimiento que incluye; riego, fertilización, reposición y control de plagas y enfermedades con la finalidad asegurar la sobrevivencia mínima del 80% de los individuos rescatados.
- Realizar recorridos prospectivos de las áreas donde se llevará a cabo el desmonte y despalme, localizando las especies que serán rescatadas y reubicadas.
- Asegurar mediante una serie de acciones de manejo, que las obras que se pretenden realizar ocasionen el menor daño posible a la flora
- Realizar el rescate y reubicación los ejemplares de cactáceas como de otras de lento crecimiento propuestos en el presente programa.
- Concientizar al personal involucrado en las actividades constructivas de la obra acerca de la importancia ecológica y económica de las especies de flora del área del proyecto.
- Dar mantenimiento a los ejemplares de flora reubicados a fin de asegurar la sobrevivencia y establecimiento de estos.
- Realizar monitoreos en las áreas de reubicación y evaluar la sobrevivencia de las especies reubicadas e incluir los resultados en los reportes que se entregan a la autoridad.

**III. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES**

Al reubicarse las especies de flora silvestre identificadas en el proyecto, se busca no afectar la dinámica de ecosistemas (flujo de energía, de nutrientes e hidrológico). El sitio donde se ejecutará el trasplante estará ubicado en la zona próxima del proyecto, con el objetivo de que los especímenes se adapten rápidamente.

Es claro que no todas las especies pueden ser susceptibles de ser rescatadas y reubicadas en virtud de sus características biológicas o físicas, de ahí que para seleccionar las especies se tuvieron algunos de los siguientes criterios:

- Que se trate de especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Que sean de difícil regeneración (dispersión asexual)
- Que tengan posibilidad de sobrevivir a la extracción y reubicación
- Que sean especies nativas y/o endémicas representativas del tipo de vegetación del área de CUSTF
- Que se encuentren en el área de CUSTF y no hubieran sido detectadas en la CHF



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

7

Se rescatará un número de ejemplares de las especies que satisfagan dichos criterios y en una cantidad que permita compensar naturalmente la mortalidad, a fin de asegurar como mínimo el 80% de sobrevivencia al año de haber sido rescatadas y reubicadas. La cuantificación de ejemplares a rescatar conserva la estructura de la comunidad forestal encontrada en el CUSTF, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia y, como resultado de ambos, variar su Índice de Valor de Importancia (IVI).

Se considerará para la extracción de especies; un porte de no más de 1.5 metros de altura, esta altura se toma como límite ya que organismos de dimensiones más grandes es muy difícil al rescate y el sistema radicular ya es demasiado grande, al manipular organismos de más altura también se provoca demasiado daño al fuste o al cuerpo de la planta por su difícil manipulación, por estos daños la planta queda propensa al ataque de plagas y enfermedades y sus cuidados son demasiado difíciles disminuyendo drásticamente sus posibilidades de sobrevivir, por lo tanto es más factible sumar esfuerzos en cuidar y rescatar organismos de dimensiones menores con mayores posibilidades de sobrevivencia.

#### IV. METAS Y ALCANCES

##### Para el rescate y reubicación

Para Selva Baja Caducifolia, se propone el rescate de 11,171 individuos de las especies *Ipomoea murucoides*, *Forestiera phillyreoides*, *Senna polyantha*, *Condalia velutina*, *Karwinskia humboldtiana*, *Bursera fagaroides*, *Eysenhardtia polystachya*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia robusta*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Mammillaria magnimamma*, *Coryphantha erecta*, *Agave salmiana*, *Cylindropuntia imbricata*, *Hechtia glomerata*, *Ferocactus histrix*, *Jatropha dioica*, *Zaluzania augusta*, *Amelanchier denticulata*, *Justicia spicigera*, *Cissus sicyoides*. Mientras que para Matorral Crasicaule, se propone el rescate de 250 individuos de las especies *Forestiera phillyreoides*, *Celtis pallida*, *Eysenhardtia polystachya*, *Karwinskia humboldtiana*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia robusta*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia hyptiacantha*, *Jatropha dioica*, *Cissus sicyoides*.

Para Selva Baja Caducifolia, se propone la reforestación de 3,784 individuos de las especies *Ipomoea murucoides*, *Forestiera phillyreoides*, *Senna polyantha*, *Condalia velutina*, *Acacia schaffneri*, *Eysenhardtia polystachya*. Mientras que para Matorral Crasicaule, se propone la reforestación de 69 individuos de las especies *Forestiera phillyreoides*, *Celtis pallida*, *Acacia schaffneri*, *Prosopis laevigata*, *Eysenhardtia polystachya*.

En la siguiente tabla se enlistan las metas referentes al número de individuos a rescatar, o en su caso a producir en vivero:

Metas a lograr con el programa de rescate, Selva Baja Caducifolia.

Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%) Arbóreo	Material a utilizar	Ubicación	Actividad
Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	2,138	1,711	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
		1,039	831	Extracción con cepellón (<1.5 m altura)	FAT	Rescate
Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	235	188	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
		2,157	1,725	Extracción con cepellón (<1.5 m altura)	FAT	Rescate



Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)	Material a utilizar	Ubicación	Actividad
Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	647	518	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Rescate
		549	439	Extracción con cepellón (<1.5 m altura)	FAT	Reforestación
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	118	95	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
		1,098	878	Extracción con cepellón (<1.5 m altura)	FAT	Rescate
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	98	79	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Rescate
		1,059	847	Extracción con cepellón (<1.5 m altura)	FAT	Rescate
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	686	549	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	59	48	Extracción con cepellón (150 cm) y Esquejes	FAT	Rescate
		196	156	Esquejes	FAT	Rescate
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	58	47	Extracción con cepellón (150 cm) y Esquejes	FAT	Reforestación
		20	16	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Rescate
<b>Cactáceas y Rosetófilas</b>						
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	235	188	Raquetas (50-60 cm)	FAP	Rescate
Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	373	298	Raquetas (50-60 cm)	FAP	Rescate
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	60	48	Brazos (40-50 cm)	FAP	Rescate
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	157	126	Extracción sin cepellón (4-40 cm de diámetro)	FAP	Rescate
Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	137	110	Extracción sin cepellón (8-60 cm de diámetro)	FAP	Rescate
Maguey	<i>Agave salmiana</i>	137	110	Hijuelo (10-15 cm)	FAP	Rescate
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	118	94	Brazos (40-50 cm)	FAP	Rescate
Guapilla	<i>Hechtia glomerata</i>	12	10	Hijuelo (10-15 cm)	FAP	Rescate
Biznaga dorada	<i>Ferocactus histrix</i>	20	16	Extracción sin cepellón (50 cm de diámetro)	FAP	Rescate
<b>Arbustivas</b>						
Olivo	<i>Dodonaea viscosa</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	1,925	1,540	Esqueje de tallo (20-30 cm)	FAP	Rescate



Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)	Material a utilizar	Ubicación	Actividad
Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	1,063	850	Extracción por cepellón (20-100 cm de altura)	FAP	Rescate
Salvia	<i>Salvia officinalis</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Membrillo cimarrón	<i>Amelanchier denticulata</i>	160	128	Extracción por cepellón (20-100 cm de altura)	FAP	Rescate
Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	201	161	Extracción por cepellón (20-100 cm de altura)	FAP	Rescate
Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	100	80	Extracción por cepellón (20-100 cm de altura)	FAP	Rescate
Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
<b>Herbáceo</b>						
Helecho 2	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Pasto barba de chivo	<i>Chloris radiata</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Ojo de pollo	<i>Sarvatalia angustifolia</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Helecho bolita	<i>Cheilanthes covillei</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Pasto colorado	<i>Melinis repens</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Oreja de ratón	<i>Dichondra argentea</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Helecho pino	<i>Cheilanthes marginata</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Sedum	<i>Sedum rupestre</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
<b>Total</b>		<b>14,855</b>	<b>11,886</b>			

Metas a lograr con el programa de rescate, Matorral Crasicaule.

Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)	Material a utilizar	Ubicación	Actividad
<b>Arbóreo</b>						
Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	11	9	Extracción con cepellón (30-340 cm diámetro)	FAT	Rescate





Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)	Material a utilizar	Ubicación	Actividad
		4	3	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	10	8	Extracción con cepellón (10-150 cm diámetro)	FAT	Rescate
		10	8	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	21	17	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	1	1	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	79	63	Extracción con cepellón (10-360 cm diámetro)	FAT	Rescate
		33	27	Plántula de vivero (20-35 cm mín)	FAT	Reforestación
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	5	4	Extracción con cepellón (80-130 cm diámetro)	FAT	Rescate
<b>Cactáceas y Rosetofilas</b>						
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	8	6	Brazos (40-50 cm)	FAP	Rescate
Nopal Bondota	<i>Opuntia robusta</i>	1	1	Raquetas (50-60 cm)	FAP	Rescate
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	1	1	Raquetas (50-60 cm)	FAP	Rescate
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	74	59	Raquetas (50-60 cm)	FAP	Rescate
<b>Arbustivas</b>						
Costilla de vaca	<i>Atriplex canescens</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Estrellita	<i>Brickellia veronicifolia</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Orégano de burro	<i>Lantana hirta</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil

Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)	Material a utilizar	Ubicación	Actividad
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	56	45	Esqueje de tallo (20-30 cm)	FAP	Rescate
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	5	4	Extracción sin cepellón (45-200 cm de diámetro)	FAP	Rescate
Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Zompaxtle	<i>Montanoa tomentosa</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	NA	NA	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
<b>Herbáceo</b>						
Pasto navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Pasto colorado	<i>Melinis repens</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Gordolobo	<i>Gnaphalium viscosum</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Musgo	<i>Bryophyta sensu</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Helecho 2	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil
Oreja de ratón	<i>Dichondra argentea</i>	N/A	N/A	Topsoil	FAT y FAP	Topsoil



Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)	Material a utilizar	Ubicación	Actividad
<b>Total</b>		<b>319</b>	<b>256</b>			

## V. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE Y PASTIZACIÓN DE ESPECIES

### Métodos y técnicas para el rescate y reubicación

El rescate y reubicación se llevará a cabo de forma previa al inicio de las actividades de desmonte y despalme, una vez que la brigada topográfica de la empresa constructora coloque las estacas o mojoneras que delimiten el área que será sujeta a cambio de uso de suelo.

Una vez delimitada el área de CUSTF autorizada, una brigada comenzará un proceso de búsqueda minuciosa de ejemplares de las especies de interés. Si bien, en principio el enfoque estará en las especies antes señaladas, se reitera que la selección de ejemplares podría llegar a incluir otras especies que reúnan cualquiera de los tres atributos establecidos, lo que implica que podrían ser más ejemplares rescatados y reubicados.

Se avanzará tanto como sea posible y, posteriormente, se vuelve a recorrer el mismo camino, esta vez, realizando el rescate de cada uno de los ejemplares marcados.

### Rescate de cactáceas pequeñas

Es conveniente comentar que las cactáceas (y otras especies que lo permitan) preferentemente serán escatadas como plantas completas.

Para plantas pequeñas (<1 m) se escarbará de forma de cajete con un talache o pica a una distancia entre 10 y 30 cm de separación de la planta hasta la liberación de las raíces cuidando no dañar tallos, ramas, brotes o hijuelos. Además, se verificará que la extracción de las raíces principales sea completa con el objeto de garantizar la supervivencia de los individuos vegetales.

Para las plantas que habitan sobre las rocas se debe abrir la grieta o romper la roca con martillo de geólogo (pica) para extraer la planta sin dañar sus raíces. Para efectuar estas acciones se debe usar equipo de protección: lentes, careta, guantes de carnaza para evitar lesiones y una pala y/o tridente (pequeños) de jardinero.

### Rescate y traslado de especies

Los ejemplares rescatados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones, procurando que las raíces de cada organismo queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para posteriormente ser transportados en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de trasplante. En caso de ser necesario cuando se vean dañadas durante el proceso se proseguirá con su curación y mantenimiento (riego, fertilizado y actividades fitosanitarias.), hasta su reubicación al sitio

### Marcaje de ejemplares rescatados

7



Se deberán marcar y etiquetar todos y cada uno de los ejemplares rescatados de forma visible. Se coloca una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original de la cactácea. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol, si esta posición no se mantiene, se puede exhibir al sol directo sitios que estaba acostumbrados a recibir poca luz lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataque de hongos o bacterias en las zonas quemadas. Asimismo, se observará si las cactáceas se localizan por debajo de un árbol o arbusto, debido al fenómeno de nodricismo que presentan algunas plantas, ya que algunas especies no toleran la luz directa del sol y de esta forma se ven protegidas.

De forma paralela, éstos se deben registrar en un listado para su correcto manejo. También se deberá verificar que todas las plantas referidas en el listado de rescate se encuentren en condiciones que permitan su nueva ubicación espacial.

### **Curación de individuos**

Todas las plantas dañadas durante este proceso deben pasar por un proceso de curación. Este va a depender del daño que tenga la planta, pudiendo pasar por alguno o todos los procesos de curación según sea el caso.

### **Curación y desinfección de las raíces**

Si la planta presenta daños mayores en las raíces, será necesario retirar la parte dañada con herramientas de corte, como tijeras o cuchillas desinfectadas con cloro o Benzal. Se deberá aplicar azufre en polvo en la parte dañada y dejar ventilar para que cicatrice. También como recomendación se utilizará caldo bordelés, el cual es una combinación de sulfato de cobre, agua y cal disuelta.

### **Curación de golpes y heridas**

Cuando una planta ha sufrido golpes o lesiones considerables, será necesario dejarlas bajo observación constante. Es muy común que después de haber sido replantados, los individuos heridos presenten pudrición del tejido interno o externo, que se reconoce por la presencia de partes demasiado blandas o de color oscuro que pudieran causar la muerte de la planta. Las plantas con pudrición se deberán cortar con herramientas desinfectadas hasta llegar a la parte sana, que se identifica por tejidos más firmes. En este momento se siguen las recomendaciones para la cicatrización.

### **Cicatrización**

La cicatrización implicará dejar secar las raíces o heridas causadas durante la extracción hasta la formación de tejido suberoso (engrosamiento). Las plantas deberán de estar protegidas de animales y evitar regarlas. La cicatrización se presenta después de 15 o 30 días.

### **Plantación de cactáceas en sitios de reubicación**

A continuación, se describe la metodología a emplear para la extracción y reubicación de ejemplares, propuesta por Hernández F. y Nevárez de los Reyes, 2003.

### **Reubicación**

Las plantas extraídas se reubican inmediatamente en condiciones similares a las del lugar en que habitaba. Una vez plantada, se procederá a compactar el suelo alrededor de la misma y colocar varias piedras alrededor para evitar que sea dañada por roedores, los que aprovechan lo blando del suelo para desenterrar



7  
H



las plantas y comerlas desde la base. Se procurará de no compactar demasiado, ni de dejarla muy floja ya que si queda muy compacta no habrá filtración de agua, ni de oxígeno para las raíces.

### Tratamiento pre-plantación o reubicación

En el caso de ejemplares extraídos totalmente, columnares o globosos, previo a la reubicación de estos ejemplares. Se realizará una aplicación de fungicida preventivo, con el fin de evitar la proliferación de hongos, conocido como el mayor problema sanitario de este tipo de plantas.

Posteriormente, se realizará la aplicación de un cicatrizante (pasta poda) en las zonas en aquellos lugares donde las raíces posiblemente pudiera haber resultados dañados, especialmente en individuos en los que se realiza la extracción completa.

### Sistema de plantación de cactáceas

Para **ejemplares con cepellón**, se deberá abrir una cepa individual, de aproximadamente 20 a 30 cm de profundidad, o de capacidad suficiente de acuerdo con las dimensiones y características del ejemplar a trasplantar. Adicionalmente se tomará en cuenta la pendiente del terreno para favorecer la captación del agua de lluvia y la exposición al sol. Se introducirán las raíces completamente y se cubrirán con tierra del mismo lugar.

Finalmente, y debido al estado del principal órgano de fijación, puede afectar su estabilidad y por ende el geotropismo natural que dirige su crecimiento, por lo que una de las actividades fundamentales es la compactación que puede realizarse comúnmente con la mano o el pie, procurando ejercer una suficiente presión para mantener estable al individuo plantado.

Para el caso de reubicación de **ejemplares completos sin cepellón** o cactáceas curadas, es necesario preparar el suelo en forma previa mediante la construcción de cepas individuales, cuyas dimensiones van a depender del tamaño del ejemplar a plantar. Una vez construida la cepa, se realizará esta preparación, la cual consiste en realizar una mezcla de la tierra removida del lugar, agregando una porción de materia orgánica proveniente de tierra de hoja certificada, con el objeto de optimizar las condiciones de fertilidad de la casilla de esta forma, una vez preparado el sustrato, se aplica enraizante en polvo en todas las raíces del cactus, con el objeto de favorecer el rápido arraigamiento de los ejemplares en el nuevo sitio de trasplante.

El individuo es plantado (A) en una cepa individual, aplicando un riego de establecimiento que permite la saturación de la cepa de plantación (B), posteriormente se registrará la ubicación geográfica (UTM) y datos importantes de cada ejemplar (C) el cual queda individualizado para el posterior monitoreo y seguimiento (D).

#### 1. Marcado

Conforme se avanza en las labores de reubicación, se señalarán todas y cada una de las plantas reubicadas de manera visible, utilizando banderillas metálicas, para facilitar la ubicación y localización de los sitios, para su posterior evaluación.

### Características generales y pasos para la pastización

**Raíz.** Su sistema radicular es fibroso, frecuentemente con rizomas duros escamosos.

**Tallo.** Sus tallos son erectos y delgados que llegan a medir de 50 a 80 cm o más, son planos, de color púrpura obscuro en los nudos.

7



Hojas. Glabras o poco escabrosas, por lo que general de 2.5 a 5 mm de ancho y de 2 – 30 cm de largo.

De color verde azulado con limbos planos o algo involutos en los márgenes de las hojas, arriba del collar presenta unos vellos blancos; lígula membranosa de 2 a 5 mm de longitud, contiene frecuentemente pelos postulados dispersos y largos a la orilla del limbo que nacen de los cojinetes. Tiene vainas entrelapadas casi tan largas como los entrenudos (Valdés y Cabral, 1993).

De acuerdo con el INIFAP, la aplicación de esta especie es recomendable para su establecimiento en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, SLP, Aguascalientes y Jalisco.\*

Hábitat. Al zacate navajita se puede encontrar en planicies y lomeríos, áreas rocosas y faldas de los cerros. Suelos ígneos o calcáreos, pedregosos y de poca profundidad. Su ph varía de 6.5 a 7.5. Su altitud varía desde los 500 a los 2,700 m.s.n.m. El clima en que se desarrolla es el seco templado con una precipitación que oscila entre los 250 a 600 mm., con la presencia de 6 a 8 meses secos; la temperatura media anual es de 18 a 22.1°C. Es la especie más común que forma el pastizal amacollado abierto, se puede encontrar en el pastizal mediano abierto, en el matorral micrófilo y en matorral crasi-rosulifolio espinoso donde es típico en lomas, pendientes y colinas rocosas y secas. (Herrera, 2012).

**Manejo y utilización.** Este zacate ha sido usado con éxito en las resiembras de pastizales. La densidad de siembra recomendada es de 5 kg. De S.P.V. /ha. La mejor época de uso es en el verano cuando está en crecimiento después de las lluvias debido a que es cuando tiene su más alto valor nutritivo, ya una vez seco pierde calidad y aumenta su fibra cruda.

**Densidad de plantación**

La densidad por emplear será la cantidad recomendada de 5 kg de semilla pura viable (SPV/ha). Por lo tanto, se emplearán 44.31 kg de semilla de acuerdo con la superficie de 8.862 ha contempladas como afectación temporal.

**Fecha de plantación**

La fecha de plantación será en la época de lluvias, la cual para la zona es durante el periodo de junio –agosto, ya que en este periodo las plantas cuentan con mayor tiempo para establecerse.

**Preparación del terreno**

Con la finalidad de mejorar las condiciones del suelo una vez realizadas las labores de construcción del proyecto, se tiene contemplado la remoción mediante técnicas de escarificación y descompactación del terreno, por lo cual se empleará maquinaria pesada y fuerza manual en difícil acceso.

La materia orgánica generada por el despalme y desmonte del DDV se regresará a su lugar de origen para comenzar con la restitución del suelo.

**Reubicación:** Las plantas extraídas se reubicarán en una superficie de **6.1104 ha** consideradas como tierras frágiles donde se complementará la actividad con obras de conservación de suelo de acuerdo con lo siguiente:



Superficie y cantidad de planta a establecer en los polígonos de restauración.

Tipo de vegetación	Tipo de obra o practica	Cantidad a realizar en el proyecto	Distancia entre planta
Selva Baja Caducifolia	Arboles	10,157	2.3
	Arbustivas y cactáceas	4,698	0.86
	<b>Total</b>	<b>14,855</b>	<b>NA</b>
Matorral Crasicaule	Arboles	174	2.3
	Arbustivas y cactáceas	145	0.86
	<b>Total</b>	<b>319</b>	<b>NA</b>

**Características de la planta:** Para que la planta tenga éxito a la hora de establecerla en campo, deberá de contar con las siguientes características: sana y vigorosa, tallo fuerte y bien lignificado, deben tener una altura de hasta 1.5 m y un diámetro de cuello de mínimo 2 cm esto para las especies arbóreas y arbustivas, mientras que para la especie de *Myrtillocactus geometrizans* se requieren brazos de 40 a 50 cm de altura como mínimo y que estén ya bien cicatrizados; deben tener además, raíces activas (extremos de raíces se visualizan como puntos blancos), y el cepellón debe ser lo suficientemente firme de manera de no disgregarse al extraer la planta.

En lo referente a las plantas de tallo suculento como las *Opuntias sp.* y *Cylindropuntia imbricata*, la forma de propagación será a través de raquetas y esquejes respectivamente, mientras que para *Agave salmiana* y *Hechtia glomerata* se usarán hijuelos con una altura alrededor de 10 a 15 cm como mínimo y para el caso particular de las biznagas se extraerán las plantas completas.

## VI. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

Una vez que se ha realizado el rescate de los individuos, estos serán reubicados a seis metros dentro de la franja de afectación temporal del proyecto. Esta área tendrá seis metros de ancho y corre a lo largo del DDV., se enlistan las coordenadas de las áreas propuestas para acopio de las plantas las cuales se eligieron de acuerdo a su accesibilidad, sin embargo, en caso de modificarse su ubicación se notificará a la autoridad correspondiente y se plasmará en el informe semestral.

Dimensiones y coordenadas de las zonas de acopio.

Zona acopio	Superficie (m2)	Perímetro (m)	Vértice X	Y
1	600.2697	102.0281	1	[REDACTED]
			2	
			3	

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.





			4	
2	200.0267	58.3684	1	
			2	
			3	
			4	

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

**VII. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN**

La vegetación se establecerá en la Franjas de Afectación Temporal y Permanente delimitadas por las siguientes coordenadas:

Características de los polígonos de restauración.

Predio	Polígono	Polígono	Franja	Polígono de restauración	Vegetación	Superficie (ha)
1	A	1A	FAT	1	Selva baja caducifolia	2.7018
				2	Selva baja caducifolia	1.0204
			FAP	1	Selva baja caducifolia	0.9183
	B	1B	FAT	1	Selva baja caducifolia	0.5409
				2	Selva baja caducifolia	0.3240
			FAP	1	Selva baja caducifolia	0.2590
2	A	2A	FAT	1	Selva baja caducifolia	0.0634
				2	Selva baja caducifolia	0.0287
			FAP	1	Selva baja caducifolia	0.0260
3	A	3A	FAT	1	Matorral crasicaule	0.0440
				2	Matorral crasicaule	0.0493
			FAP	1	Matorral crasicaule	0.0261





Predio	Polígono	Polígono	Franja	Polígono de restauración	Vegetación	Superficie (ha)
					<b>Total</b>	<b>6.0020</b>

Coordenadas de los polígonos de restauración.

Polígono	Franja	Polígono de restauración	Vértice	X	Y				
1A	FAT	1	1	[REDACTED]	[REDACTED]				
			2						
			3						
			4						
			5						
			6						
			7						
			8						
			9						
			10						
		2					11	[REDACTED]	[REDACTED]
							12		
							13		
							14		
							15		
							16		
							17		
							18		
							19		
							20		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									

Coordenadas del proyecto  
Art. 113 fracción I de la  
LGTAIP y 110 fracción I de  
la LFTAIP.



Polígono	Franja	Polígono de restauración	Vértice	X	Y
			15		
			16		
			17		
			18		
			19		
			20		
			21		
			1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
			9		
			10		
	FAP	1	11		
			12		
			13		
			14		
			15		
			16		
			17		
			18		
			19		
			20		
			21		
			1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
1B	FAT	1	7		
			8		
			9		
			10		
			11		
			12		
			13		

Coordenadas del proyecto  
Art. 113 fracción I de la  
LGTAIP y 110 fracción I de  
la LFTAIP.



Polígono	Franja	Polígono de restauración	Vértice	X	Y
			14	[REDACTED]	[REDACTED]
			15		
			16		
			17		
			18		
			19		
			1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
		2	8		
			9		
			10		
			11		
			12		
			13		
			14		
			15		
			1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
	FAP	1	9		
			10		
			11		
			12		
			13		
			14		
			15		
			16		
2A	FAT	1	1		
			2		
			3		
			4		

Coordenadas del proyecto  
Art. 113 fracción I de la  
LGTAIP y 110 fracción I  
de la LFTAIP.

7

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*



Polígono	Franja	Polígono de restauración	Vértice	X	Y	
		2	5			
			6			
			7			
			1			
			2			
			3			
			4			
		5				
		6				
		FAP	1			1
						2
						3
						4
						5
6						
7						
8						
3A	FAT	1	1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			7			
	2	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		FAP	1	1		
2						
3						
4						
5						
6						

Coordenadas del proyecto  
Art. 113 fracción I de la  
LGTAIP y 110 fracción I de  
la LFTAIP.

**VIII. ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVENCIA**

Con la finalidad de evaluar el porcentaje de supervivencia de los individuos trasplantados, se recomienda realizar monitoreos en el transcurso de cada período anual (cinco años), durante estas visitas se evaluará el



vigor y si se requiere la aplicación de medidas especiales. En caso de que se establezca un vivero temporal para resguardo de plantas, a este deberá de dársele mantenimiento de acuerdo con lo que se estipule en un programa de mantenimiento específico.

#### Control y seguimiento

El rescate y reubicación de especies deberá ejecutarse dentro de la preparación del sitio y construcción, contemplando una supervivencia del 80% de las densidades manejadas, presentando un informe final con la memoria constructiva y evidencia de la ejecución del programa.

A continuación, se mencionan los aspectos que deben cuidarse una vez que se realiza la plantación:

#### Deshierbe

Debe eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y la maleza por luz, agua y nutrientes, por lo cual se recomienda solo realizar el deshierbe alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios que las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

#### Control de plagas

Su control debe de partir del diagnóstico preciso del tipo de plaga que está afectando a la planta y de acuerdo a esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado.

Algunas medidas preventivas de plaga pueden ser las siguientes:

- **Aislamiento:** Consiste en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.
- **Eliminación de hospederos alternos:** Se trata de la eliminación de plantas dentro del sembradío y sus alrededores que pueden ser hospederos alternos de plagas o enfermedades.
- **Canales de drenaje:** La construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.

Si con las medidas preventivas la plaga no cesa se llevarán a cabo las siguientes medidas de control:

- **Remoción y destrucción manual.** Cuando se encuentre la presencia de plagas que pupen en ramas, corteza o suelo, se llevará a cabo la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.
- **Tala de salvamento.** En caso de que no se pueda eliminar el agente causal de la planta se llevará a cabo la eliminación total del arbolado en una o más áreas de la plantación con el fin de erradicar la plaga o enfermedad en un área determinada, éstas se denominan focos de infección debido a su condición. Los árboles derribados y el material secundario (ramas y ramillas) se deben de tratar en el sitio.

#### Aplicación de insumos

La forma de diagnosticar el tipo de deficiencia es por medio del aspecto de la planta. Por ejemplo, si se presenta amarillento en las hojas (clorosis) es síntoma de deficiencia en nitrógeno.





Riegos auxiliares

Es conveniente realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.

Reposición de individuos

Se realizará al año siguiente del establecimiento de la plantación para la reposición de las plantas muertas, respetando la mezcla de las especies.

**IX. EVALUACIÓN DEL RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN (INDICADORES)**

Se realizará periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. El primer estudio de sobrevivencia se hará a los 30 días de relocalización de los individuos, esto con el fin de evaluar la adaptación de las plantas a los nuevos sitios, dos meses después el segundo monitoreo que observará el crecimiento, floración, fructificación, etc., el tercer monitoreo a los 6 meses una vez concluido el periodo de lluvias para ver el estado en que se encuentran las plantas, además de evaluar su estado sanitario, sobrevivencia y su adaptación por medio de indicadores de crecimiento y reproducción, cuarto monitoreo a los 12 meses, esta última evaluación se reportará a la autoridad en el informe de finiquito que se presenta del ETJ y de esta manera cumplir con lo establecido en el ley.

Para evaluar el porcentaje de sobrevivencia se utilizará la siguiente expresión matemática:

$$PS\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

- PS%= Sobrevivencia en el tiempo t, en porcentaje.
- n = Número de plantas vivas al momento del conteo.
- N = Número de ejemplares rescatados.

Al evaluar las condiciones sanitarias se contemplará el saneamiento de individuos en caso de lesiones superficiales, además con la implementación de riegos si en el año de evaluación se presentan sequías que pudiera afectar con el desarrollo óptimo de los organismos.

**X. PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES**

El cronograma de actividades abarca el tiempo de ejecución que durará la construcción del proyecto, durante los primeros meses en los cuales se ejecutarán las acciones de rescate y reubicación de flora y las actividades de mantenimiento, sin embargo, el mantenimiento de los individuos reubicados se prolongará hasta asegurar la sobrevivencia y estabilidad natural de los individuos, el cual podría ser mayor a un año, periodo estimado para asegurar la supervivencia de la reubicación.

Se presenta el calendario de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, que deberá ejecutarse, a partir de la etapa de preparación de obra.

Cronograma de actividades del rescate y reubicación.

Medida	Plazo en años						Responsables
	1	2	3	4	5	6	
Rescate de especies de flora							
Transporte al vivero							

A



w

7

R



Medida	Plazo en años						Responsables
	1	2	3	4	5	6	
Mantenimiento en vivero de la vegetación							Promovente- Técnico forestal
Reubicación							
Mantenimiento de vegetación rescatada y reubicada							
Evaluación de la sobrevivencia							
Entrega de informe final del rescate de vegetación							

Queda a cargo del responsable técnico que el promovente contrate y será evaluada por la autoridad correspondiente como parte del cumplimiento de los términos de la autorización del CUSTF.

La evaluación periódica se realizará con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Se monitoreará la sobrevivencia, el estado sanitario de las plantas, se registrará aspectos de apariencia general, aparición de marcas de daño o pérdidas de turgencia.

Este monitoreo se hará de acuerdo al siguiente programa:

Cronograma de monitoreo.

Monitoreos	Plazo en semestres												Actividad a realizar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Primero														Evaluación de sobrevivencia inicial
Segundo														Evaluación de sobrevivencia y estado sanitario y cantidad de planta a reponer por especie
Tercero														Evaluación de sobrevivencia y estado sanitario
Cuarto														Evaluación de sobrevivencia mínima del 80% con evidencia fotográfica

## XI. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo de manera intensiva durante los dieciocho meses, el tiempo que se tiene contemplado realizar las actividades de desmonte/despalme y construcción. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos. En éste se presentarán los porcentajes de supervivencia del material rescatado y/o reproducido hasta completar los 5 años de seguimiento.

El informe de finiquito, al término del plazo otorgado en la autorización para realizar la remoción de la vegetación forestal; presentará las actividades realizadas para este programa, incluyendo evidencias fotográficas, gráficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y de más información que se considere pertinente.

DRB/MSB/CEZC/ENYC/JLCP

*[Handwritten signature]*

Anexo 2 de 2

**PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 5-2", CON UNA SUPERFICIE DE 6.0020 HECTÁREAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE QUERÉTARO, EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.**

**I. INTRODUCCIÓN**

El presente programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna nativa se elabora con la finalidad de ejecutar actividades de rescate de todas las especies de fauna silvestre presentes en el área de CUSTF, lo anterior con el objeto de no afectar la biodiversidad faunística por la ejecución del proyecto, dado que las actividades de cambio de uso de suelo consideran la remoción total del hábitat de la fauna silvestre el rescate previo al desmonte es la medida más conveniente para la conservación de la biodiversidad faunística.

Para llevar a cabo el rescate, se propone el empleo de diferentes técnicas de captura y posterior reubicación a un nuevo sitio cercano al predio o a alguna otra área que cumpla con las condiciones similares a las del hábitat original, en este caso se propone reubicarlas al norte de la cañada del arroyo los órganos ubicada al nororiente del proyecto y que cuenta con características físicas, climáticas y bióticas semejantes.

El programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación utilizará métodos para alejar a las especies de fauna silvestre del lugar sin que sufran daño alguno, busca la erradicación de la fauna silvestre a través de métodos no mortales con la finalidad de preservar la biodiversidad. El Programa para el ahuyentamiento establece la organización, define las responsabilidades y funciones del personal involucrado, comprende la implementación de los procedimientos de control y la ejecución de las actividades necesarias con el propósito de ahuyentar la mayoría de la fauna silvestre del predio.

La estabilidad de la cobertura vegetal es el principal factor ecológico para el establecimiento de nichos ecológicos, en donde se establecerán especies de fauna silvestre, a lo largo del tiempo la adaptabilidad a las alteraciones del medio, resultado del cambio de uso de suelo o la fragmentación de la vegetación original, debido a la ampliación de la mancha urbana, agrícola, ganadera y de comunicaciones principalmente, los a llevado a coexistir humano-planta-fauna.

La construcción y operación de proyectos que permitan el transporte del gas natural, como cualquier otro tipo de proyecto, tiene una incidencia directa y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en el sitio, afectando el hábitat que ocupa la fauna con la remoción de vegetación. En razón con lo anterior, es necesario plantear medidas que eviten o minimicen las afectaciones potenciales a individuos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos principalmente, toda vez que la alta movilidad de las aves las hace menos susceptibles a las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Debido que para la construcción del proyecto es necesario llevar a cabo la eliminación total de la vegetación presente en la superficie del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se verán afectados los sitios de alimentación y/o de paso de algunas de las especies de fauna silvestre, por lo que, a fin de salvaguardar los recursos faunísticos de la zona, se realizó el presente programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, en donde se detallan las acciones, técnica y tiempos a realizar sobre este factor ambiental.

Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas acciones incluyen a la fauna registrada como "potencial" en virtud de que no fue observada durante los muestreos efectuados, pero que, de acuerdo con la bibliografía consultada, tiene registros en el área del proyecto. Esta fauna potencial, en la eventualidad que fuera observada dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, se ahuyentará o rescatará y



reubicará con las técnicas adecuadas, dependiendo del grupo faunístico al que corresponda. Realizar la liberación de fauna en sitios adyacentes al área de cambio de uso del suelo, a una distancia no mayor de 200 m. Los sitios de reubicación deberán cumplir los siguientes requisitos: presentar ambientes homólogos a las áreas donde ocurra el rescate, presencia de poblaciones de las mismas especies a liberar en el lugar, disponibilidad de microhábitats adecuados, según la especie. En virtud de lo anterior, no es factible predeterminar en este momento las áreas donde habrán de ser liberados; no obstante, se informará en los reportes correspondientes, las acciones realizadas, registrando las coordenadas del sitio donde el ejemplar fue capturado y del sitio donde fue liberado.

Este programa está encaminado principalmente al rescate de fauna silvestre que se vería afectada durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del gasoducto; principalmente para aquellas especies que presenten algún valor ecológico, cultural, etc. El término "rescate" se deberá entender como la acción de liberar a un organismo de alguna amenaza y devolverlo al lugar de donde fue extraído o algún sitio que presente condiciones similares y el término "protección", se refiere a preservar los hábitat naturales y ecosistemas frágiles de alteración, además de aprovechar de manera racional y sostenidamente los recursos naturales; salvaguardando la diversidad genética de las especies, particularmente las endémicas, amenazadas y en alguna categoría de riesgo, mientras que la "conservación", es un término que se emplea para denominar todas las actividades que ayuden a mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales. Finalmente, el concepto de "manejo", se refiere a los métodos y técnicas que permitan manipular a los individuos de fauna que tengan que ser rescatados, conservados o protegidos.

El presente programa está diseñado para atenuar o disminuir los daños que se generarán por la construcción del proyecto, con bases técnicas y científicas. Asimismo, está sustentado en lo estipulado en el artículo 93º párrafo tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, así como las medidas de mitigación propuestas en el estudio técnico justificativo para cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

**II. OBJETIVOS**

**a. General**

Implementar una serie de acciones que permitan mantener a salvo la fauna silvestre vulnerable, dada su categoría de riesgo o por su importancia ecológica, durante las diferentes etapas del proyecto, disminuyendo, rehabilitando y compensando las consecuencias de las actividades humanas al medio físico; a través de acciones de protección, rescate, reubicación y conservación dentro de la zona de afectación del proyecto.

**b. Específicos**

- Asegurar mediante una serie de acciones de manejo, que las obras que se pretenden realizar ocasionen el menor daño posible.
- Rescatar y reubicar a los ejemplares de las especies de fauna silvestre, que se encuentren dentro de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.
- Concientizar al personal involucrado en las actividades constructivas de la obra acerca de la importancia biológica, ecológica y económica de las especies de fauna de la zona del proyecto.
- Proponer métodos de ahuyentamiento, captura y reubicación para las especies fauna silvestre.
- Establecer los procedimientos a seguir durante el rescate, transporte y reubicación de fauna silvestre.
- Determinar el cronograma de trabajo para la ejecución de cada actividad.

- Lograr la limitación de la presencia de fauna silvestre en el predio.

### III. ALCANCES

El presente programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación, aplica para las especies de fauna silvestre que pudieran verse afectadas o desplazadas por la ejecución de las actividades de cambio de uso del suelo. Las especies de fauna silvestre registradas en el contexto local, tomando como base los listados faunísticos obtenidos en el muestreo realizado para los límites de la cuenca hidrológico forestal así como los realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, que en su momento se pueden encontrar en los frentes de trabajo y que se tendrán que ahuyentar o rescatar para su posterior reubicación Ahuyentar la fauna silvestre de aves, mamíferos y reptiles.

Rescatar y reubicar la mayor cantidad de las siguientes especies:

*Amazilia violiceps, Ammodramus savannarum, Campylorhynchus gularis, Carpodacus mexicanus, Columbina inca, Cynanthus latirostris, Icterus parisorum, Melanerpes aurifrons Phainopepla nitens, Picoides scalaris, Pyrocephalus rubinus, Zenaida asiática, Zenaida macroura, Bassariscus astutus, Didelphis marsupialis, Mephitis macroura, Neotoma leucodon, Otospermophilus variegatus, Peromyscus difficilis, Spilogale gracilis, Sylvilagus cunicularius, Urocyon cinereoargenteus, Aspidoscelis gularis, Crotalus molossus, Masticophis flagellum, Pituophis deppei, Sceloporus grammicus, Sceloporus horridus, Sceloporus torquatus, Hyla arenicolor, Hyla eximia, Incilius nebulifer.*

Rescatar o ahuyentar un estimado de 13 especies de aves ,9 especies de mamíferos, 7 especies de reptiles y 3 especie de anfibio, con categoría de Protección especial (*Crotalus molossus* y *Sceloporus grammicus*) y con categoría de Amenazada (*Masticophis flagellum* y *Pituophis deppei*).

Relación de especies a rescatar o ahuyentar

De acuerdo con el estudio de fauna silvestre se determinó la siguiente abundancia a rescatar o ahuyentar para los cuatro grupos faunísticos.

**Abundancia de fauna para rescatar o ahuyentar en el polígono autorizado para CUSTF.**

Especie	Abundancia	Distribución NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Acción
<b>Aves</b>					
<i>Amazilia violiceps</i>	8	No endémica	No enlistada	Apéndice II	Ahuyentar
<i>Ammodramus savannarum</i>	7	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Campylorhynchus gularis</i>	9	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Carpodacus mexicanus</i>	13	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Columbina inca</i>	9	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Cynanthus latirostris</i>	9	No endémica	No enlistada	Apéndice II	Ahuyentar



Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1549/2019

Especie	Abundancia	Distribución NOM-059- SEMARNAT-2010	Categoría NOM- 059- SEMARNAT- 2010	CITES	Acción
<i>Icterus parisorum</i>	9	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Phainopepla nitens</i>	11	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Picoides scalaris</i>	6	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	7	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Zenaida asiatica</i>	10	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Zenaida macroura</i>	11	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<b>Mamíferos</b>					
<i>Bassariscus astutus</i>	6	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Didelphis marsupialis</i>	6	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Mephitis macroura</i>	4	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Neotoma leucodon</i>	9	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Otospermophilus variegatus</i>	8	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Peromyscus difficilis</i>	11	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Spilogale gracilis</i>	5	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	10	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	No endémica	No enlistada	No incluida	Ahuyentar
<b>Reptiles</b>					
<i>Aspidoscelis gularis</i>	7	No endémica	No enlistada	No incluida	Rescatar
<i>Crotalus molossus</i>	5	No endémica	Protección especial	No incluida	Rescatar
<i>Masticophis flagellum</i>	6	No endémica	Amenazada	No incluida	Rescatar
<i>Pituophis deppei</i>	5	Endémica	Amenazada	No incluida	Rescatar
<i>Sceloporus grammicus</i>	9	No endémica	Protección especial	No incluida	Rescatar
<i>Sceloporus horridus</i>	10	No endémica	No enlistada	No incluida	Rescatar
<i>Sceloporus torquatus</i>	10	No endémica	No enlistada	No incluida	Rescatar
<b>Anfibios</b>					
<i>Hyla arenicolor</i>	5	No endémica	No enlistada	No incluida	Rescatar
<i>Hyla eximia</i>	11	No endémica	No enlistada	No incluida	Rescatar
<i>Incilius nebulifer</i>	5	No endémica	No enlistada	No incluida	Rescatar

Aquellas especies que suponen algún tipo de riesgo como el caso de las especies venenosas, serán manejadas extremando precauciones para ser reubicadas en sitios alejados al proyecto.



Igualmente, se involucrará y capacitará a un grupo de trabajadores a fin de que conozcan la forma de detectar las diferentes especies de animales presentes con el fin de que el personal sepa actuar en caso de encuentros fortuitos de organismos que se desplacen a las zonas de trabajo. Es necesario dentro de este punto contar con un plan de primeros auxilios en caso de accidentes relacionados con animales presentes en el predio, así como contar con un plan de tratamiento y evacuación de personal que pudiera resultar herido.

Se mantendrá contacto con diferentes dependencias gubernamentales (SEMARNAT, PROFEPA y centros de investigación) de tal manera que exista información de las actividades y metodologías empleadas y del destino final de los individuos rescatados en los sitios de cambio de uso de suelo buscando contribuir con la documentación y experiencias en materia de rescate de fauna aplicado en otros proyectos similares, de tal manera que se incrementen los antecedentes de trabajos efectuados en ese sentido.

#### IV. METODOLOGÍA

Las medidas de conservación de la fauna del presente programa se orientan a inducir el desplazamiento de los organismos aprovechando sus características de movilidad, o bien cuando no sea posible lo anterior, a través de la captura directa para fines de reubicación cuando la capacidad de desplazamiento se vea reducida ya sea por las características intrínsecas de las especies o por la condición reproductiva (críos, juveniles, hembras preñadas, huevos en nidos).

Las actividades de ejecución del programa serán coordinadas por especialistas y a su vez realizadas por personal capacitado en la identificación y manejo de las especies a ahuyentar, así como en el rescate y reubicación de individuos. La brigada de ahuyentamiento estará compuesta por personal debidamente equipado y capacitado para la realización de las actividades que requiere la aplicación del programa.

De manera general, la actividad de ahuyentamiento consiste en realizar recorridos a través de transectos lineales dentro del área a afectar, con el objeto de generar ruidos y hacer persecución terrestre, para desplazar a los animales que pudieran encontrarse dentro del área de trabajo.

Las actividades de ahuyentamiento estarán enfocadas principalmente para aquellos individuos de hábiles desplazamientos, tales como el grupo de las aves y mamíferos de tamaño mediano y grande. Las actividades por realizar se llevarán a cabo como primera actividad, antes del inicio del desmonte y despalme, mediante recorridos a través de transectos lineales a lo ancho del derecho de vía y longitud determinada de acuerdo al calendario de construcción de la obra. Dichas actividades se llevarán a cabo en un horario diurno, iniciando a las 7:00 am. Los recorridos se llevarán a cabo con la generación de ruidos manuales, o en su caso con ayuda de trompetas, matracas, altavoces, entre otros.

#### Capacitación de personal

La primera actividad que contempla es la capacitación dirigida a todo el personal que participará en dicha ejecución. Esta capacitación deberá realizarse por personal especializado en la materia y en un lugar adecuado que permita hacer una presentación gráfica e interactiva mediante el uso y manejo de equipo. Para la impartición del taller de capacitación, se deberán abordar tópicos tales como:

- Importancia de la fauna con posible presencia en la zona de influencia y la registrada en el área del proyecto.
- Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su importancia.
- Especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su importancia.



- Características generales de los individuos sujetos a rescate y la identificación de estos con apoyo en material gráfico.
- Aplicación de las diferentes técnicas de ahuyentamiento.
- Formación y estructura de los equipos de trabajo, durante el ahuyentamiento.
- Aplicación de las diferentes técnicas de manipulación de individuos.
- Aplicación de las diferentes técnicas de rescate dependiendo de la especie y un eficiente traslado de individuos, para disminuir su estrés.
- Técnicas de traslado hacia los sitios de reubicación de individuos rescatados.
- Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la fauna y activación del Plan de Contingencias o de Emergencias para el trabajo en campo.

### Técnicas de Captura y Manejo de Fauna

Se propone el rescate de todos los individuos que se encuentren durante las actividades de captura, esperando que el esfuerzo realizado permita el rescate de la mayoría de los individuos presentes en la superficie de afectación.

El procedimiento deberá implementarse con una anticipación máxima de al menos 8 días antes de que comiencen las actividades del proyecto; el calendario de rescates estará supeditado a la calendarización de las obras del proyecto. Las técnicas de rescate a seguir dependerán del grupo faunístico que se trate.

El rescate estará dirigido principalmente a los micro-hábitats con mayor probabilidad de encuentro de los organismos que son el foco del rescate, a modo de maximizar la captura.

Se realizarán recorridos a pie en el área de intervención directa del proyecto (con un mínimo de 2 personas), haciendo un barrido con el objeto de maximizar el número de animales atrapados, rastreando toda el área involucrada en busca de ejemplares. Se removerán troncos, ramas, escombros y se buscarán ejemplares entre la vegetación y madrigueras. El recorrido abarcará la totalidad de la superficie sujeta a CUSTF contempladas por el proyecto, el cual deberá ser recorrido en al menos tres ocasiones, para asegurar un máximo nivel de rescate.

Se tiene contemplado que además de la búsqueda de registros, se realizarán recorridos de supervisión durante la etapa de construcción del proyecto.

Cada individuo registrado se anotará en una hoja de registro de campo en la cual se deberá considerar la siguiente información: Fecha de captura, número de rescate, coordenadas de rescate y reubicación, KP en el que se encontró el individuo, determinación taxonómica, número de individuos por especie y método de captura.

La reubicación de ejemplares se realizará a una distancia mínima de 300 metros fuera del área de CUSTF, los puntos de reubicación deberán presentar el mismo tipo de vegetación en que se encontró el ejemplar y deberá ser un área lo más conservada posible, de manera que se puedan satisfacer todos los requerimientos que la especie necesite (refugio, disponibilidad de alimento, etc.), respetando el tipo de vegetación en que se encontró la especie. Cada sitio de reubicación será georreferenciado y dichas coordenadas se anotarán en la hoja de registro, toda la información recabada se vaciará en una bitácora.

### Anfibios

El grupo de los anfibios es muy diverso, tanto en sus hábitos como en sus formas y se caracteriza, en la mayoría de las especies, por presentar dos etapas durante su desarrollo, una etapa acuática y otra terrestre.

Dada su biología, para evitar la pérdida de agua en la temporada de secas, permanecen bajo tierra. De tal forma que generalmente encontramos a los anfibios en la ribera de los cursos de agua, la parte inferior de troncos y piedras o los pozones y quebradas. La captura de estos organismos será de forma manual, una vez capturado el organismo se colocará en bolsas de plástico con suficiente aire para que el animal respire y también con agua para evitar su deshidratación o bien, se mantendrá en un frasco que será marcado y etiquetado para su posterior traslado al área de reubicación.

Se llenará un registro para cada uno de los individuos capturados, que corresponderá a la marca perfectamente legible que deberá tener cada uno de los sacos o frascos que se utilicen para transportar a dichos organismos, con la finalidad de no confundir registros entre individuos. De igual manera se llevará un registro fotográfico de los ejemplares capturados.

### Reptiles no serpientes

Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa; a fin de minimizar los daños a ejemplares en este proyecto la captura se realizará sólo de manera manual. Con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en el terreno, se tendrán en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies descritas. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizará en el transcurso de la mañana, cuando aún se encuentran aletargados y su captura es más sencilla. Se removerán troncos, piedras, escombros y se buscará entre la vegetación.

A los ejemplares capturados se le tomarán fotografías para llevar un registro fotográfico

Los ejemplares capturados serán puestos en costales de manta durante el traslado al sitio de reubicación, previa identificación del individuo.

### Serpientes

Para el rescate de las serpientes, se utilizará suero antiviperino, polainas, pinzas y ganchos herpetológicos, a fin de facilitar el manejo y garantizar la protección tanto del personal de brigada como del individuo rescatado. Se colocará el gancho debajo del primer tercio del cuerpo de la serpiente a fin de poder levantarla del suelo y moverla a tambos o costales de manta para su posterior traslado al punto de reubicación.

### Captura de serpientes y otros reptiles

Es conveniente el uso de las pinzas herpetológicas para aquellas especies ágiles, ya que al sujetarlas se impide el movimiento de la serpiente y es más fácil colocarla dentro de los costales de manta o cubetas; al igual que con el gancho, las pinzas se colocan debajo del primer tercio del cuerpo, cerrándolas sin ejercer mucha presión para después mover al ejemplar dentro del costal o cubeta en que será trasladada para su posterior reubicación.

Se empleará un sistema de bolsa especial para reptiles. En esta bolsa se introducirán los organismos capturados con los ganchos, al final de la bolsa, existe un tubo por donde la serpiente intentará salir, estos tubos cuentan con un sistema de aireación para evitar que los organismos se sofoquen. Una vez que el organismo está dentro del tubo, este es cerrado.

Cabe aclarar que el personal encargado del rescate de fauna deberá extremar precauciones con ejemplares venenosos para evitar cualquier fatalidad.



Una vez realizadas las labores de captura, se deberá proceder a su registro cuya información se vaciará en las hojas de campo explicadas anteriormente.

**Aves**

En el caso de las aves, su capacidad de desplazamiento es en cierta forma un atenuante para los casos de pérdida de organismos, a excepción de las especies y organismos que tengan establecidos nidos en los predios en los que se hará la remoción de la vegetación, por lo cual deberá establecerse un programa de localización de nidos en los sitios de desmonte, en primera instancia durante los recorridos se buscarán nidos entre la vegetación, se revisarán que estén desocupados y en caso de estarlo se destruirán para evitar que cualquier organismo lo ocupe después. Si el nido llegase a estar ocupado, se procederá con su traslado.

Por medio de muestreos en la superficie CUSTF se encontró que las especies *Acciper cooperii* y *Buteo swainsoni* se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de protección (Pr). Por lo que, se tomarán medidas de rescate y reubicación en específico para estos organismos con la finalidad de mantener un equilibrio ecológico y evitar una pérdida considerable de la distribución de esta especie en la zona.

**Manejo**

Así mismo, se ubicarán los nidos por medio de observación de rastros o indicios en los lugares considerados como adecuados de acuerdo con las características de hábitat óptimo, Jones (1974). En aquellos árboles en los cuales se considera factible la presencia de nidos en activo, se procederá a marcarlos y ubicarlos mediante coordenadas GPS. También se procurará esperar durante dos a tres horas la llegada del ocupante del nido para corroborar que se trata de las especies en cuestión.

Para trasladar el nido se seguirán las siguientes recomendaciones: para evitar que el olor del personal encargado de mover el nido se impregne en éste y aleje a los padres, se utilizarán guantes de carnaza, evitando tocar a las crías/huevos y evitando en lo posible destrozarse el nido, el cual será colocado en una zona contigua con el mismo tipo de vegetación y de preferencia, en la misma especie vegetal de la que fue removida, para que los padres ubiquen a los polluelos y sigan alimentándolos.

Se tomarán características del hábitat, registrando cobertura arbórea (Sutherland, 1999) y cobertura basal (Graves, 1986) para obtener una representación de las variables antes mencionadas para reubicarse en un sitio con condiciones similares de donde se extrajo el nido en aproximadamente a 300 metros de la superficie del Cambio de Uso de Suelo propuesta.

**Mamíferos**

En el caso de los mamíferos, las metodologías de captura son en relación con el tamaño del animal, por ello se habla de métodos de captura de mamíferos pequeños, de talla mediana y mamíferos grandes. En particular, para este programa, sólo se contemplará la captura de mamíferos pequeños y de talla mediana, dado que los mamíferos de talla grande son organismos que tienden a huir ante la presencia humana y el ruido.

**Captura de mamíferos**

Se removerán escombros, troncos, piedras y se buscará entre la vegetación registros directos, es decir, ejemplares y la captura será de forma manual, utilizando guantes de carnaza y depositando los ejemplares en costales de manta para poderlos trasladar a su sitio de reubicación.



Antes de reubicar y liberar al individuo se procederá a tomar los datos para llenar las hojas de registro, además de la información que sea necesaria para la identificación de los individuos *in situ* (medidas corporales, coloración del pelaje)

### Técnicas de seguridad y bioseguridad

La seguridad biológica o bioseguridad, es la aplicación del conocimiento, de las técnicas y de los equipos necesarios para prevenir la exposición del personal a agentes potencialmente infecciosos o bio-peligrosos. Al considerar la manipulación de organismos silvestres es de vital importancia considerar su bienestar integral, éste puede ser físico, en la salud e incluso psicológico.

Por ello se implementarán ciertas reglas que deberán seguirse al pie de la letra con el objetivo antes mencionado.

a) Es importante considerar que sólo se podrá contener un organismo por saco, con la finalidad de evitar fatalidades. Por lo anterior se deberá contar con el material suficiente de colecta al momento de realizar los recorridos de búsqueda.

b) Se deberá revisar el estado de salud de cada organismo capturado para evitar la diseminación de enfermedades.

c) Aquellos organismos que se detecten enfermos deberán permanecer en cuarentena, para analizar el caso en particular.

d) Para la manipulación de cualquier organismo es importante el uso de guantes.

e) Para tener autorización de reutilizar los sacos de manta, estos deberán ser desinfectados previamente, con la finalidad de reducir el riesgo de contagio de microorganismos y enfermedades.

f) Los ejemplares capturados se liberarán únicamente en zonas que correspondan con su área de distribución natural.

### Repelentes auditivos

Consiste en el uso de técnicas diseñadas para que el predio deje de ser atractivo para la fauna silvestre o para hacer que la fauna silvestre se sienta incómoda o temerosa dentro del predio.

Los repelentes funcionan afectando los sentidos del animal a través de recursos auditivos o visuales, sin embargo, debe tenerse en cuenta que las aves y los mamíferos fácilmente se habitúan o familiarizan al uso continuo de técnicas de repulsión, por ello se recomienda usarlas en el momento preciso y diversificar las metodologías.

Para el presente programa se utilizarán parlantes que replicarán chillidos de peligro, chillidos de alarma y chillidos de depredadores ya que es una manera de engañar a los sentidos de las aves y los mamíferos, y provocar incomodidad o la huida de una determinada zona es la reproducción de sonidos que anuncien un peligro. Los sonidos que se recomiendan son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos)
- Llamados de alerta de aves
- Llamados de estrés

Se usarán 4 parlantes que emiten sonido en cuatro direcciones, estableciendo una cobertura de 360°, cubriendo 500 m<sup>2</sup> por evento. La actividad para aves se realiza en las horas de alimentación es decir entre las 7:00 y las 10:00



horas y por la tarde entre las 17:00 y 16:00 horas. Para los mamíferos la actividad se realizará preferentemente por la noche que es el periodo de mayor actividad.

**Control directo de nidos**

Para el caso de las aves consiste principalmente en eliminar nidos inactivos, esta actividad se realizará en otoño-invierno cuando los nidos se encuentran vacíos, con ellos se evita que las aves u otros animales ocupen los nidos.

**Control directo de madrigueras**

Para el caso de los mamíferos la actividad consiste en:

1. Ubicar las madrigueras, verificar la presencia de animales con el apoyo de una sonda o endoscopio, en el caso de encontrar cachorros u otro animal se capturan para su manutención o posterior liberación.
2. Una vez verificada la madriguera se procede a su obstrucción o destrucción para evitar el regreso de los animales.

**Captura con el uso de trampas Sherman y Tomahawk.**

Como actividad complementaria de las actividades de ahuyentamiento de mamíferos se procede a la colocación de 50 trampas Sherman y 20 trampas Tomahawk por hectárea.

Para esta actividad las recomendaciones son las siguientes:

1. El uso de trampas Sherman es para mamíferos pequeños las que se colocarán bajo nopaleras al ras de suelo donde se observan señales de roedores, dentro de la trampa se coloca un atrayente o cebo que consiste en avena y crema de cacahuete. Se recomienda colocar líneas de 10 trampas separadas unas de otras cada 10 m aproximadamente y dejarlas durante dos noches consecutivas y posteriormente se cambiarlas a otro cuadrante. Las trampas deben de ser revisadas a la mañana siguiente de su colocación para evitar la muerte por hipotermia de los roedores y para realizar la reubicación de los animales de manera oportuna.

Para el manejo de los roedores se recomienda el uso de guantes de carnaza para evitar daño o mordeduras a la persona que lo está manejando durante la toma de datos de los animales capturados.

Para el caso de trampas Tomahawk estas se colocan de igual manera que las Sherman en lugares estratégicos donde haya señales del paso de mamíferos o incluso se pueden colocar cercanas a donde se ubican las madrigueras que no pudieron ser inhabilitas. Dentro de la trampa se coloca un cebo o atrayente que consiste en un poco de sardina o carne. Se recomienda usar 10 trampas de diferentes tamaños las cuales se dispondrán de manera sistemática alineadas paralelas al trazo del gasoducto con una separación de 100 metros entre trampas. Las trampas se dejarán dos noches para posteriormente moverlas a la siguiente línea; por la mañana se revisarán para liberar a los animales sin antes tomar sus características fisiológicas y fotografiarlos.

Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, por ejemplo, debajo de rocas, troncos muertos o en la base de árboles en pie, para ello se recomienda realizar búsqueda intensiva en el predio con la finalidad de detectar y capturar a los individuos.

Una vez detectado el reptil o anfibio se procede a su captura, para la captura de serpientes requiere de un procedimiento que consiste en sujetar la cabeza contra el suelo con un bastón o pinzas herpetológicas, a continuación se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio con la otra mano se sujeta





el cuerpo, posteriormente se deposita en un saco de manta o caja traslúcida, introduciendo primero la parte posterior y por último la cabeza, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse en el extremo.

**V. ÁREA DE REUBICACIÓN DE LA FAUNA A RESCATAR**

Se propone la reubicación de los especímenes reubicación a un nuevo sitio cercano al predio o alguna otra área que cumpla con las condiciones similares a las del hábitat original, en este caso se propone reubicarlas al este del trazo y que cuenta con características físicas, climáticas y bióticas semejantes.

La zona de reubicación está delimitada por las siguientes coordenadas:

**Coordenadas de la zona de reubicación.**

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
<b>Superficie (m2):</b>	<b>70,000.3213</b>	
<b>Perímetro (m):</b>	<b>1,091.3235</b>	

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

**Zona de reubicación de fauna silvestre**



*Handwritten signature*

*Handwritten signature and initials*



## **VI. ACCIONES A REALIZAR PARA GARANTIZAR LA SUPERVIVENCIA**

Para proteger a las especies de fauna presentes en el área destinada, es importante instrumentar una campaña de información a los trabajadores, indicando por medios gráficos y pláticas las acciones a seguir para resguardar a la fauna y no provocar daño alguno, así como para salvaguardar la integridad física del personal. Principalmente, las pláticas o talleres estarán enfocadas a mantener distancia con los animales a fin de no molestarlos y por otro lado evitar un posible accidente para las personas, de igual manera, se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre y letreros con límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio.

Es importante tomar en cuenta que cada una de las etapas del proyecto generarán diferentes impactos sobre la fauna en cantidad y magnitud de estos, por ello es preciso atender de manera puntual cada una de las etapas. En este sentido, las charlas y recomendaciones a los trabajadores estarán encaminadas a reportar el incidente para el posterior rescate del organismo y enfatizar en el cuidado de lastimar o matar alguno durante las etapas del proyecto. Mientras que los habitantes de la zona serán instruidos por medio de pláticas y talleres acerca de la importancia de la conservación y las precauciones que deberán tener en caso de estar en presencia de algún animal, principalmente guardando la distancia limitándose a observar y fotografiar de ser el caso, sin flash.

Se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre, a no cazar y/o extraer la fauna silvestre, de igual forma se establecerán límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio, para lo cual se recomienda que la velocidad máxima para transitar sea de 10 km/h. Con esto se evitará el exceso de ruido en el predio, así como el posible atropellamiento de algún ejemplar de las especies de lento desplazamiento.

Posteriormente a la liberación de los ejemplares rescatados y reubicados, se realizarán monitoreos con énfasis en los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos pequeños y medianos de poca movilidad que previamente fueron marcados durante su captura, con el objetivo de determinar la sobrevivencia y con ello el éxito de la reubicación. Para ello, se utilizará el método de captura y recaptura el cual consiste en la captura constante de una parte de la población, por medio de trampas. Los individuos liberados son identificados por medio del marcaje que se realizó para estimar la supervivencia de los mismos. Es importante determinar el número de individuos que se reproducen en el año para estimar la adaptación de la población a su nuevo ambiente. El monitoreo del grupo de reptiles deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su reubicación, debido a que mudan de piel y si el marcaje es por escamas desaparecerá rápidamente. El monitoreo de anfibios, de igual manera, deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su liberación en el nuevo sitio. El monitoreo de mamíferos pequeños y medianos deberá realizarse a los 30 y 60 días después de su liberación, con el objetivo de abarcar la temporada de reproducción y evaluar su adaptación.

Para verificar la correcta aplicación de este programa se cuenta con los siguientes indicadores:

- Supervivencia de todos los organismos capturados durante el rescate y liberación en los sitios seleccionados para dicho fin.

El área de conservación busca contar con las características físicas como suelo, vegetación, clima, ideales propias del hábitat necesario para el desarrollo óptimo ex- situ de todas las especies a ser reubicadas. Al hacer la liberación de fauna silvestre se busca un microhábitat semejante al de captura, se priorizarán las horas de liberación por las mañanas o por las tardes en horas factibles de temperatura ambiental favorables para los especímenes rescatados; se tomarán evidencias fotográficas y videos, así como el registro de datos incluyendo coordenadas de liberación procurando realizar las liberaciones en diferentes áreas de la zona de reubicación.



7

**Transporte de organismos**

1. Para el caso de las aves se liberan de la red de niebla y se colocan en cajas de cartón oscuras con la finalidad de disminuir su actividad por la disminución de la luz, posteriormente en un periodo máximo de media hora deberán de ser liberados en el área de conservación para evitar que se deshidraten.
2. Los mamíferos se transportarán en las mismas jaulas donde fueron capturados, para evitar que los animales se estresen, las jaulas se deberán de tapar con trapos oscuros o bolsas de manta con la finalidad de impedir la visibilidad de los animales.
3. Los reptiles capturados se depositan inmediatamente en sacos de manta por separado de acuerdo al sitio de captura y especie, posteriormente se colocan en contenedores de plástico con una cama de arena o aserrín que proporcione humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran, se recomienda que el contenedor sea transparente para poder observar su interior.

**VII. PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación se dividirán en dos etapas:

- 1) La primera se realizará previo a las actividades de desmonte y despalme, donde se busca rescatar la mayor abundancia de individuos.
- 2) La segunda se ejecutará durante las actividades de desmonte y despalme, en esta etapa se rescatarán individuos que por sus hábitos se localice bajo tierra.

Debido a que las actividades de rescate de fauna silvestre dependen de la ejecución del desmonte el cual se realizará por etapas, el calendario se adecuará a dichas acciones por lo que se recomienda la implementación por lo menos 15 días previos al desmonte de acuerdo con el siguiente cronograma

**Cronograma de actividades del rescate y reubicación.**

Actividad	Periodo de Ejecución en días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inicio															
Rescate															
Manejo de organismos															
Reubicación															
Informe final															

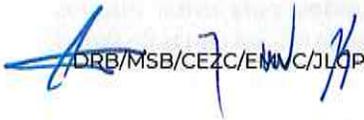
**VIII. INFORMES DE AVANCES Y RESULTADOS**

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo de manera intensiva durante los doce meses, el tiempo que se tiene contemplado realizar las actividades de desmonte/despalme, se realizará el monitoreo en todo momento de la ejecución de las actividades del proyecto y continuaron con reportes semestrales por un periodo de cinco años. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán



evidencia fotográfica para respaldarlos. En éste se presentarán las especies rescatadas y/o ahuyentadas hasta terminar el proceso de construcción, así como evidencias del retorno de la fauna a las áreas restauradas.

Los informes contarán con un plano de ubicación tanto del área de rescate como del área de reubicación, referencias bibliográficas, tablas, gráficas y fotografías, con la finalidad de que contribuyan a una mejor exposición o fundamento de los métodos empleados y los logros obtenidos.

  
DRB/MSB/CEZC/EMVC/JLCP

