

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Ciudad de México, a 16-de mayo de 2018

**ASUNTO:** Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 6.8335 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes**", ubicado en el municipio de Nopala de Villgrán en el estado de Hidalgo, y en el municipio de San Juan del Río en el estado de Querétaro.



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

Domicilio, teléfono y correo electrónico  
del representante  
legal, art. 113 fracción I de la LFTAIP

Nombre y firma de persona  
física que acusa  
de recibido, art. 113 frac. I de  
la LFTAIP

**P R E S E N T E**

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 6.8335 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes**", ubicado en el municipio de Nopala de Villgrán en el estado de Hidalgo, y en el municipio de San Juan del Río 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**), 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 20 de marzo de 2018; al respecto le informo lo siguiente:

**RESULTANDO**

1. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0137 de fecha 20 de marzo de 2018, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

en terrenos forestales por una superficie de 6.8335 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes**", ubicado en el municipio de Nopala de Villagrán en el estado de Hidalgo, y en el municipio de San Juan del Río en el estado de Querétaro, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:

- a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado por el Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes, y su respaldo en formato electrónico.
- b) Formato FF-SEMARNAT-030 Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de fecha 20 de marzo de 2018, firmado por la Apoderada Legal.
- c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad de \$1,592.00 (Mil quinientos noventa y dos pesos 00/100 M. N.) de fecha 15 de marzo de 2018, 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**:
  - Copia certificada de la escritura pública número 21,643, Libro 643, de fecha 11 de enero de 2018, otorgada ante la fe del Licenciado Alfonso Martín León Orante, titular de la Notaría Pública número 238 de la Ciudad de México (antes Distrito Federal); en la cual consta los poderes y facultades de la C. Muñiz García Verónica como apoderada legal de la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca S. de R.L. de C.V.
  - Copia simple de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio 0000100977185 a nombre Muñiz García Verónica.
- 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:

1. Ejido "Batha y Barrios"

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/1002/2018**

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 23 de septiembre de 2016, celebrada por primera convocatoria por el Ejido "Batha y Barrios", ubicado en el municipio de Nopala de Villagrán, estado de Hidalgo, representados por los [REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, del Comisariado ejidal donde consta la autorización mediante el cual la Asamblea otorgada a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S. de R.L. de C.V., las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como para que realizar la actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Escrito de fecha 07 de febrero de 2017, mediante el cual los [REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, y en alcance a la asamblea de fecha 23 de septiembre de 2016 manifiestan que en dicha Asamblea del ejido "Batha y Barrios", ubicado en el municipio de Nopala de Villagrán, estado de Hidalgo, se aprobó el cambio de uso de suelo en terrenos forestales correspondiente al uso común del Ejido en referencia, mismo que se verán afectados por el desarrollo del Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes", otorgando para tal efecto a Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V.

2.

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 07 de noviembre de 2016, mediante el cual el C. [REDACTED] y/o [REDACTED] y [REDACTED] otorgan su derecho para que la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca", S. de R.L. de C.V., pueda realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes", en los siguientes predios; Predio rústico denominado San Ignacio, Municipio de

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/T8

Nopala, Hidalgo, Fracción del Predio rústico denominada "San Lorenzo de los Fresnos" ubicada en término del Municipio de Nopala, Hidalgo y Fracción Norte del Rancho "San Ignacio" ubicado en la jurisdicción del pueblo de Nopala, Hidalgo el cual se encuentra ubicado en término del municipio de Nopala, en el estado de Hidalgo, calidad que acredita mediante Escritura Pública 48,730, Tomo número 711, expedidas en San Juan del Río, estado de Querétaro, de fecha 15 de agosto de 2013, por el Lic. Federico Gómez Villeda, Notario adscrito a la Notaría Pública número 5 de la demarcación Notarial, e inscrita bajo el número 1293 del Tomo I del Libro Primero de la Sección I del Registro Público de Huichapan, Hidalgo, el 28 de octubre de 2013.

3. [REDACTED]

Copia/Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 23 de noviembre de 2016, mediante el cual el C. [REDACTED] y/o [REDACTED] otorgan su derecho para que la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca", S. de R.L. de C.V., pueda realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes", en los predios rústicos denominados como "El Mirador" y "Fracción III B el Tesoro" ubicados en el municipio de Nopala de Villagrán, estado de Hidalgo, calidad que acredita mediante Escritura Pública 7,680, Vol. 129, expedidas en la ciudad de Huichapan, estado de Hidalgo, de fecha 09 de julio de 1996, por la Lic. Alicia Araceli García Cravioto, Notaría Pública número Uno y Notario del Patrimonio Inmueble Federal e inscrita bajo el número 144, del Tomo II del Libro Primero de la Sección I del Municipio de Huichapan, Hidalgo, el 13 de abril de 1998.

4. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 22 de febrero de 2017, mediante el cual el C. [REDACTED] en su carácter de apoderado legal de la C. [REDACTED] [REDACTED] otorga su derecho para

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

que la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca", S. de R.L. de C.V." pueda realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes", en los predios rústicos denominados como "La Loma" ubicados en el municipio de Ex Hacienda de Cazadero conocido como Puerta de Palmillas, Municipio de San Juan del Rio estado de Querétaro, calidad que acredita mediante Escritura Pública 3,705, Tomo 75, Exp 524-2002, e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio en el Folio real 1810, del municipio de San Juan del Rio, Querétaro, de fecha 03 de octubre de 2003.

5. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 24 de noviembre de 2016, mediante el cual el C. [REDACTED] otorga los derechos para que la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V." pueda realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes", en el inmueble ubicado en la parcela número 813 Z-9 P1/1 ubicada en el Ejido Puerta de Palmillas, municipio de San Juan del Rio, estado de Querétaro, posesión que acredita con el Certificado Parcelario N° 000000089404 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Querétaro, en fecha 22 de enero de 2007, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00079669.

6. Ejido Puerta de Palmillas

Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 08 de enero de 2017, celebrada por segunda convocatoria por el Ejido "Puerta de Palmillas", ubicado en el Municipio de San Juan del Rio, estado de Querétaro, representados por los CC. [REDACTED]

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

██████████ y ██████████, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero del Comisariado Ejidal, respectivamente, donde consta la autorización mediante el cual la Asamblea otorgada a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca S. de R.L. de C.V." las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como para que realizar la actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

**Nombres de personas físicas, art. 113 frac. I de la LFTAIP**

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0536/2018 de fecha 28 de marzo de 2018, dirigido a la Mtra. Marisol Rivera Planter, Encargada de Despecho de la Dirección 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.
- III. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0537/2018 de fecha 28 de marzo de 2018, dirigido al Lic. José Luis Pedro Funes Izaguirre, Director General de Vida Silvestre, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.
- IV. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficios N° ASEA/UGI/DGGPI/0561/2018 y ASEA/UGI/DGGPI/0560/2018 ambos de fecha 03 de abril de 2018, dirigido al C. Tonatiuh Cervantes Curiel, Secretario de Desarrollo Agropecuario y Presidente Suplente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Querétaro; y al C. Benjamín Rico Moreno, Titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente Suplente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Hidalgo, respectivamente, 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 manifestaran si dentro del polígono del proyecto, existen registros de terrenos incendiados que se ubiquen en los supuestos establecidos en el artículo 117 tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

- V. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0749/2018 de fecha 23 de abril de 2018, notificó a la C. Verónica Muñiz García, en su calidad de Apoderada Legal del **REGULADO** sobre la realización de la visita técnica por parte del personal adscrito a la **AGENCIA**, los días 24 y 25 de abril de 2018, 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.
- VI. 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 recorrido en los predios objeto de la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, 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/DSA0059/03/18.
- VII. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0835/2018 de fecha 02 de mayo de 2018, 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 de suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad de **\$234,430.49 (Doscientos treinta y cuatro mil cuatrocientos treinta pesos 49/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 16.74 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en los estados de Hidalgo y Querétaro.
- VIII. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0158 de fecha 09 de mayo de 2018, recibido en esta **AGENCIA** el día 11 de mayo de 2018, la C. Verónica Muñiz García en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, notificó haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad **\$234,430.49 (Doscientos treinta y cuatro mil cuatrocientos treinta pesos 49/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades 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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 16.74 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en estados de Hidalgo y Querétaro.

### CONSIDERANDO

- I. Que esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, es competente para dictar la presente resolución, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 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, y atento a 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; 4 fracción XIX, 12 fracción I, inciso a), 18 fracciones XVIII y XX, 29 fracciones XIX y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- II. Que el promovente acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través del instrumento número 19,125, Libro 334, de fecha 18 de mayo de 2016.
- III. Que el **REGULADO** manifestó en el escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0137 de fecha 20 de marzo de 2018, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el día de su emisión, que se tengan por autorizados a los CC. Jackelyn Chávez Cuenca, Julio Gonzalez Martínez, Adolfo Flores Cortes y Pascual de Jesús Mota Reyes 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 "**Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



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/1002/2018**

Bitácora 09/DSA0059/03/18

V. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos por el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, así como los artículos 120 y 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, esta Unidad Administrativa revisó la información y documentación que fue proporcionada por el **REGULADO**, mediante sus escritos de solicitud y subsecuentes, considerando lo siguiente:

1.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, párrafos segundo y tercero:

Con vista en las constancias que obran en el expediente en que se actúa, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, párrafo segundo y tercero fueron satisfechos mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0137 de fecha 20 de marzo de 2018, el cual fue signado por la C. Veronica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, dirigido a la Unidad de Gestión Industrial de la **AGENCIA**, en el cual solicitó la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por una superficie de 6.8335 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes**", ubicado en el municipio de Nopala de Villagrán en el estado de Hidalgo, y en el municipio de San Juan del Río en el estado de Querétaro.

2.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 120 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 120, párrafo primero del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos mediante la presentación del formato de solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales FF-SEMARNAT-030, debidamente requisitado y firmado por el **REGULADO**, donde se asientan los datos que dicho artículo señala.

Por lo que corresponde al requisito establecido en el artículo 120, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar el estudio técnico

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

justificativo del proyecto en cuestión, éste fue satisfecho mediante el documento denominado Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "**Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes**", que fue exhibido por la interesada adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por la C. Verónica Muñoz García, en su carácter de Apoderada Legal, así como por el Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes en su carácter de responsable técnico/de la elaboración del mismo, mismo que se encuentra inscrito en el Registro Forestal Nacional como Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales en el Libro Querétaro, Tipo, VI, Volumen 4, Número 2.

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 Resultado del presente resolutivo, los cuales obran en el archivo de esta **AGENCIA**, en el expediente con bitácora 09/DSA0059/03/18.

3.- 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 entregado en esta **AGENCIA**, mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0137 de fecha 20 de marzo de 2018.

Por lo anterior, con base 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

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018**

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Sustentable, y del artículo 15 párrafos segundo y tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

- VI. Que con el objeto de resolver lo relativo a la demostración de los supuestos normativos que establece el artículo 117, 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 117, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece:

*ARTÍCULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

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 no se comprometerá la biodiversidad,
2. Que no se provocará la erosión de los suelos,
3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo

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

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

*El nuevo uso que se pretende es la construcción y operación del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, que comprende una superficie total de 90.505 hectáreas de las cuales 6.8335 hectáreas son de terrenos forestales, ubicadas en 7 polígonos de 6 propietarios con una vegetación de matorral crasicaule, en el municipio de Nopala de Villagrán en el estado de Hidalgo y en el municipio de San Juan del Río en el estado de Querétaro, con el propósito de construir, operar y mantener un tramo del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, el cual suministrará gas natural a la central generadora de energía eléctrica en Salamanca y a los sistemas de transporte Tamazunchale-El Sauz, así como a los futuros sistemas de transporte Los Ramones Fase II, Ramal Villa de Reyes y al Gasoducto Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara, cuyo destino final son las centrales generadoras de energía eléctrica situadas en las regiones del Bajío y Occidente del país.*

*Para tal fin, la franja de desarrollo del sistema será referida con el término Derecho de Vía (DDV) por ser el comúnmente utilizado. Este DDV se constituye por una franja de 30 m de ancho, que incluye una Franja de Afectación Permanente (FAP) de 10 m de ancho y una Franja de Afectación Temporal (FAT) de 20 m de ancho, dividida su vez en una franja de 9 m y en 11 m.*

*El proyecto del Gasoducto Tula-Villa de Reyes en el tramo definido como Sección 1A-3 se ubica en la parte centro de la República Mexicana específicamente en el estado de Hidalgo, en la Región Hidrológica No.26 "Río Pánuco", ubicada dentro de la Cuenca Hidrológica "Río Moctezuma", que a su vez pertenece a 3 subcuencas "R. Tecozutla" (RH26Dh), "R. San Juan" (RH26Dd) y "R. Arroyo Zarco" (RH26Dg). Asimismo, forma parte de 6 microcuencas, todo ello considerando la delimitación base del sistema de clasificación del INEGI obtenido de la información digital en la Red Hidrológica 2.0 y de la base de datos de microcuencas por parte del FIRCO.*

*El área forestal de la Sección 1A-3 se ubica sobre terrenos fragmentados por actividades agropecuarias y su trazo a partir del origen del gasoducto entre los Kps 59+000 al 79+000, en el*

Boulevard Adolfo Ruz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

municipio de San Juan del Rio en el estado de Querétaro y en el municipio de Nopala de Villagrán en el estado de Hidalgo.

Respecto al estado de conservación de la vegetación, de acuerdo con la visita técnica realizada en los predios, se observó que corresponde a vegetación primaria en proceso de degradación.

#### **Para la flora**

Para cuantificar la riqueza específica de la CHF bajo las mismas características físico-biológicas de las áreas de CUSTF, se diseñó un muestreo forestal de tipo aleatorio estratificado, en las áreas que presentan el mismo tipo de vegetación y condiciones de perturbación a las que actualmente se presentan en el sitio de CUSTF, que para el presente proyecto corresponde a una vegetación del tipo matorral carsicale, de acuerdo a las características observadas en los diferentes recorridos de campo realizados al área de CUSTF.

En el muestreo aleatorio estratificado, se divide una población en subpoblaciones o estratos (en el caso de este estudio los estratos fueron: arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceas) de tamaño conocido, y se escoge una muestra simple al azar de al menos dos unidades por cada estrato. Este procedimiento ofrece varias ventajas. Una de ellas es que, si existe mayor variación entre subpoblaciones que dentro de ellas, el estimador de la media de la población será más preciso que el que se obtenga por medio de una muestra al azar del mismo tamaño. También puede ser conveniente tener estimaciones separadas para cada subpoblación y puede ser más eficaz, desde el punto de vista administrativo, muestrear por subpoblaciones (Freese, 1970).

La evaluación de la vegetación se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo (que incluye rosetófilas), herbáceo, además de incluir de forma independiente a las cactáceas. Para las especies arbóreas se levantaron sitios de muestreo de 900 m<sup>2</sup> de forma cuadrada (30 x 30 m); para arbustos y cactáceas se levantaron sitios de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>) y de 1 m<sup>2</sup> para el caso de herbáceas; de tal forma que se muestrearon 14 sitios para arbóreos, 28 para arbustivos y cactáceas y 70 para herbáceas para la CHF; mientras que para el área del CUSTF se levanto un total de 10 sitios para arbóreos, 20 para arbustivos y cactáceas, y 60 para herbáceas. Con las características de

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

dimensión mencionadas, se cubre un área de muestreo de 12,600 m<sup>2</sup> para la CHF y 9,000 m<sup>2</sup> para el área de CUSTF (para el estrato arboreo).

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.

Para determinar si la muestra es representativa para las especies presentes en la CHF y en el área de CUSTF, se empleó el software EstimateS Versión 9.1 y StatSoft Statistica Versión 10 enterprise para una aleatorización de los datos de riqueza acumulada y posterior estimación de la riqueza verdadera, a partir de la riqueza muestreada mediante la función de Clench.

La ecuación de Clench es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones. Esta ecuación está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanto más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario.

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Para complementar el análisis de diversidad se obtuvo también, el índice de equidad de Pielou, el cual posee valores que pueden variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Las características estructurales del tipo de vegetación por afectar se evaluaron a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro de cada uno de los ecosistemas es el caso de las dominancias, densidades y frecuencias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI). Este es un parámetro que estima el aporte o

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes.

De acuerdo con la información obtenida durante los muestreos y de la aplicación de los índices antes señalados se presentan tablas comparativas de la vegetación que se encuentra en la CHF con la que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto, por estrato, con su respectivo análisis:

### Matorral crasicuale

Para determinar que no se comprometerá la biodiversidad del área, se ha tomado en cuenta la información obtenida del inventario de flora a nivel CHF y área del proyecto, en donde para el análisis de la biodiversidad se consideró un tipo de vegetación (matorral crasicuale) y cuatro estratos agrupando las especies bajo el siguiente esquema: arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo del área del proyecto cubierto con vegetación de matorral crasicuale.

- Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del área de CUSTF existe una riqueza de 4 especies, siendo la especie *Acacia schaffneri* la que más abundancia relativa tiene con un 53.04% con 131 individuos.

Por su parte, en el área de la CHF se tiene la presencia de 7 especies, siendo la especie *Eysenhardtia polystachya* la que presenta una abundancia relativa más alta (45.84%) representada por 342 individuos.

La segunda especie dominante en el área de CUSTF es la más abundante en la CHF, correspondiente a la especie *Eysenhardtia polystachya* la cual sigue siendo más abundante en el área de la CHF con mayor número de individuos que en CUSTF.

Abundancia relativa por especie para el estrato arbóreo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Acacia schaffneri</i>	131	53.04	167	22.39

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Eisenhardtia polystachya</i>	61	24.7	342	45.84
<i>Forestiera phillyreoides</i>	43	17.41	118	15.82
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	12	4.86	79	10.59
<i>Albizia pluriyuga</i>	*	*	23	3.08
<i>Bursera fagaroides</i>	*	*	9	1.21
<i>Ipomoea murucoides</i>	*	*	8	1.07
<b>Total</b>	<b>247</b>	<b>100</b>	<b>746</b>	<b>100</b>

Del análisis anterior se concluye que las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF están presentes en la CHF, teniendo un total de 247 individuos en CUSTF y en la CHF se tiene un total de 746 individuos.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el Índice de Equitatividad de Pielou, indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución heterogénea con un valor de 0.8173 y 0.7355, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

En relación con el Índice de Valor de Importancia (IVI) en el área de CUSTF, la especie *Acacia schaffneri* tiene el 180.86%, por lo tanto, es la más importante ecológicamente por su IVI alto; mientras que en la CHF las especies con los mayores IVI son *Eisenhardtia polystachya* (93.69%) y *Acacia schaffneri* (106.29%). La especie ecológicamente más importante del área de CUSTF es igualmente la más importante ecológicamente en la CHF.

Comparativo de la abundancia, IVI e Índice de Shannon del estrato arbóreo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Acacia schaffneri</i>	146	109	180.86	106.29	0.3364	0.3351
<i>Eisenhardtia polystachya</i>	68	224	58.32	93.69	0.3454	0.3575
<i>Forestiera phillyreoides</i>	48	77	43.06	49.37	0.3043	0.2917
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	13	52	17.76	28.26	0.1469	0.2378
<i>Albizia pluriyuga</i>	*	15	*	8.56	*	0.1073
<i>Bursera fagaroides</i>	*	6	*	8.22	*	0.0533
<i>Ipomoea murucoides</i>	*	5	*	5.61	*	0.0486



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<b>Total</b>	<b>274</b>	<b>488</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>1.133</b>	<b>1.4313</b>
<b>Máxima diversidad del ecosistema H' máx =</b>					<b>1.3863</b>	<b>1.9459</b>
<b>Equitatividad (J) H/H'máx =</b>					<b>0.8173</b>	<b>0.7355</b>

En el área de CUSTF la especie que menos aporta a la estructura del ecosistema es la especie *Karwinskia humboldtiana*, el valor de importancia generado para dicha especie es de 17.76%, mientras que en la CHF la especie con el IVI más bajo es la especie *Ipomoea murucoides* con un valor de importancia generado de 5.61%.

La regular riqueza de especies y por el número de individuos, abundancia relativa e IVI, permiten concluir que el ecosistema del sitio del proyecto para el estrato arbóreo corresponde a una vegetación con un grado de conservación relativamente moderada, donde los agentes de perturbación están presentes, tanto los de tipo físico-biológico como los de tipo antropogénico. En el caso de la vegetación del estrato arbóreo de la CHF, encontramos que está mejor conservada y con mejor distribución en su composición, con una mayor riqueza de especies que en el área de CUSTF.

De acuerdo con el cálculo el Índice de Valor de Importancia de las especies por unidad de análisis, a nivel cuenca y a nivel predio, realizando un comparativo entre las unidades de análisis, se concluye primeramente que todas las especies observadas y registradas en el área del proyecto se encuentran bien representadas en la CHF, por lo que no se pone en riesgo la presencia de estas especies con la ejecución del CUSTF.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo, no se tiene ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Estrato arbustivo

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

El estrato arbustivo en el área de CUSTF presenta una riqueza de 12 especies, de las cuales la especie *Bouvardia ternifolia* agrupa el 39.44% de la abundancia relativa del estrato, siendo esta representada por 381 individuos.

Mientras en la CHF se tiene una riqueza de 21 especies, teniendo a la especie *Bouvardia ternifolia* con el 19.45% de la abundancia relativa, siendo esta representada por 484 individuos.

Ambas áreas de estudio comparten a la especie dominante siendo esta como la especie dominante en el área de CUSTF al igual que en la CHF.

De las especies restantes en el área de CUSTF, 2 especies presentan abundancias relativas mayores al 5% y menores al 15.0%, y alrededor de 8 especies presentan abundancias relativas menores al 5%, mientras que en la CHF existe una distribución más equitativa de la abundancia relativa, dado que 7 especies presentan abundancias relativas mayores al 5% y menores al 15%, y un grupo de 13 especies que tienen valores menores al 5%.

Abundancia relativa por especie para el estrato arbustivo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	208	21.53	234	9.41
<i>Bouvardia ternifolia</i>	381	39.44	484	19.45
<i>Verbesina serrata</i>	99	10.25	165	6.63
<i>Gaudichaudia cynanchoides</i>	144	14.91	275	11.05
<i>Calliandra eriophylla</i>	*	*	330	13.26
<i>Dodonaea viscosa</i>	*	*	119	4.78
<i>Jatropha dioica</i>	14	1.45	151	6.07
<i>Brickellia amblyolepis</i>	*	*	80	3.22
<i>Zaluzania augusta</i>	13	1.35	67	2.69
<i>Croton morifolius</i>	12	1.24	129	5.18
<i>Loeselia mexicana</i>	*	*	158	6.35
<i>Condalia velutina</i>	28	2.9	26	1.05
<i>Montanoa patens</i>	*	*	52	2.09
<i>Bouvardia laevis</i>	*	*	59	2.37
<i>Brickellia veronicifolia</i>	39	4.04	63	2.53

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Calea integrifolia</i>	*	*	15	0.6
<i>Salvia melissodora</i>	*	*	26	1.05
<i>Baccharis heterophylla</i>	4	0.41	17	0.68
<i>Ageratina herbacea</i>	*	*	23	0.92
<i>Lantana velutina</i>	13	1.35	12	0.48
<i>Asclepias linaria</i>	11	1.14	3	0.12
<b>Total</b>	<b>966</b>	<b>100</b>	<b>2488</b>	<b>100</b>

Las especies con menor abundancia relativa (0.41%) en el área de CUSTF es *Baccharis heterophylla* con 4 individuos. En la CHF la abundancia relativa más baja la presenta la especie *Asclepias linaria* con 3 individuos y una abundancia relativa de 0.12%. Como se observa en las dos áreas de estudio, estas no comparten la misma especie con la abundancia relativa más baja, ya que en CHF se encontraron 17 individuos de *Baccharis heterophylla* y una abundancia relativa de 0.68%.

La especie *Bouvardia ternifolia* con la abundancia relativa más alta en el área de CUSTF es también la más abundante en la CHF, en tanto que *Asclepias linaria*, pasa de ser la especie rara o la menos abundante en la CHF.

La distribución de la abundancia de las especies, conforme al Índice de Equitatividad de Pielou, señala que para el área de CUSTF y en la CHF la abundancia tiene a ser ligeramente homogénea con un valor de 0.7053 y 0.8487, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de una especie dominante.

En cuanto al IVI del estrato arbustivo del área de CUSTF, las especies ecológicamente más importantes por su mayor IVI son *Mimosa aculeaticarpa* (100.36%) y *Bouvardia ternifolia* (71.72%), en tanto que la especie con menor IVI es *Baccharis heterophylla* con 4.63%; por su parte en la CHF las especies más importantes por su alto IVI corresponden también a *Mimosa aculeaticarpa* (54.19%) y *Bouvardia ternifolia* (40.53%) y las que tienen el menor IVI es *Asclepias linaria* con 1.45% de IVI.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Por otra parte, dos de las especies (*Mimosa aculeaticarpa* y *Bouvardia ternifolia*) que presentan los mayores IVI en el área de CUSTF, son también las especies más importantes ecológicamente en la CHF. Que las especies con IVI mayores del sitio del proyecto se deben a que presentan valores de dominancia y frecuencia relativas mayores que el resto de las especies, en tanto que las especies con los IVI más altos en la CHF presentan valores de frecuencia y dominancia relativas más altas que las otras especies que componen el estrato arbustivo. De las especies con el IVI más bajo en el área de CUSTF todas presentan valores más altos en la CHF.

Comparativo de la abundancia, IVI e Índice de Shannon del estrato arbustivo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1040	836	100.36	54.19	0.3307	0.2223
<i>Bouvardia ternifolia</i>	1905	1729	71.72	40.53	0.3669	0.3185
<i>Verbesina serrata</i>	495	589	28.67	24.99	0.2335	0.1799
<i>Gaudichaudia cynanchoides</i>	720	982	21.23	24.71	0.2837	0.2434
<i>Calliandra eriophylla</i>	*	1179	*	21.49	*	0.2679
<i>Dodonaea viscosa</i>	*	425	*	18.76	*	0.1454
<i>Jatropha dioica</i>	70	539	7.05	17.04	0.0614	0.1701
<i>Brickellia amblyolepis</i>	*	286	†	12.1	*	0.1105
<i>Zaluzania augusta</i>	65	239	8.99	10.86	0.058	0.0973
<i>Croton morifolius</i>	60	461	5.62	10.84	0.0545	0.1534
<i>Loeselia mexicana</i>	*	564	*	10.62	*	0.1751
<i>Condalia velutina</i>	140	93	19.86	8.59	0.1026	0.0477
<i>Montanoa patens</i>	*	186	*	8.52	*	0.0808
<i>Bouvardia laevis</i>	*	211	*	8.39	*	0.0887
<i>Brickellia veronicifolia</i>	195	225	10.93	7.77	0.1296	0.0931
<i>Calea integrifolia</i>	*	54	*	6.3	*	0.0308
<i>Salvia melissodora</i>	*	93	*	4.09	*	0.0477
<i>Baccharis heterophylla</i>	20	61	4.63	3.78	0.0227	0.0341
<i>Ageratina herbacea</i>	*	82	*	2.56	*	0.0433
<i>Lantana velutina</i>	65	43	8.41	2.42	0.058	0.0257
<i>Asclepias linaria</i>	55	11	12.54	1.45	0.051	0.0081
<b>Total</b>	<b>4830</b>	<b>8886</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>1.7525</b>	<b>2.584</b>
<b>Máxima diversidad del ecosistema H' máx =</b>					<b>2.4849</b>	<b>3.0445</b>
<b>Equitatividad (J) H/H'máx =</b>					<b>0.7053</b>	<b>0.8487</b>

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Como se puede observar, las especies con mayor y menor valor de abundancia relativa presentes en el área de CUSTF en el estrato arbustivo se encuentran presentes en la CHF, con un mayor IVI en el área de CUSTF, con excepción de *Zaluzania augusta* y *Croton morifolius*, que son ecológicamente más importante en la CHF, en cuanto al resto de las especies del área de CUSTF se tiene que el 66.67% presentan un IVI más alto en el área del CUSTF y un 33.33% en la CHF. Para este estrato del área de CUSTF, 1 especie presenta un IVI menores al 5%, 6 especies con un IVI mayor al 5% y menor al 15%, 3 especies con un IVI superior al 15% y menor al 50%, y 2 especies entre 50 y 110% de IVI.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo, no se tiene ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Estrato cactáceo

Para este estrato se presenta una riqueza de 7 especies en el área de CUSTF y de 11 especies en la CHF.

En el área de CUSTF, la abundancia relativa se concentra mayormente en 2 especies con un valor de 76.28%, teniendo a la especie *Opuntia robusta* con 77 individuos y una abundancia relativa de 49.36% y la especie *Stehocactus crispatus* con 42 individuos y una abundancia relativa de 26.92%.

En la CHF las especies con mayor abundancia relativa se compone básicamente de una especie, siendo esta *Opuntia robusta* con 128 individuos y una abundancia relativa de 50%.

De las 2 especies dominantes en el área de CUSTF, una de ellas es igualmente dominante en la CHF, correspondiendo a *Opuntia robusta* siendo igual la especie más abundante en ambas áreas de estudio, dicha especie dominante en el área de CUSTF presenta un mayor número de individuos en la CHF.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

De las especies reportadas en el área de CUSTF, estas presentan un número menor de individuos que en la CHF, lo que representa que el 85.71% de la riqueza de especies presentan una abundancia absoluta mayor en la CHF, y el 14.29 % en el área de CUSTF.

Abundancia relativa por especie para el estrato cactáceo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Opuntia robusta</i>	77	49.36	128	50
<i>Opuntia streptacantha</i>	7	4.49	33	12.89
<i>Opuntia matudae</i>	11	7.05	28	10.94
<i>Mammillaria magnimamma</i>	9	5.77	20	7.81
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	*	*	3	1.17
<i>Stenocactus obvallatus</i>	4	2.56	18	7.03
<i>Opuntia leucotricha</i>	6	3.85	9	3.52
<i>Stenocactus crispatus</i>	42	26.92	11	4.3
<i>Ferocactus latispinus</i>	*	*	3	1.17
<i>Mammillaria uncinata</i>	*	*	2	0.78
<i>Coryphantha pycnacantha</i>	*	*	1	0.39
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100</b>	<b>256</b>	<b>100</b>

La especie del área de CUSTF menos abundante es *Stenocactus obvallatus* representada por 4 individuos y una abundancia relativa de 2.56%, en tanto que en la CHF es *Coryphantha pycnacantha*, representada por 1 individuo y una abundancia relativa de 0.39%.

Cómo se observa, de las especies menos abundantes en el área de CUSTF, la especie *Opuntia leucotricha* con 6 individuos también lo es en la CHF con 9 individuos, la otra especie menos abundante corresponde a *Coryphantha pycnacantha* que solo se encontró en la CHF.

El Índice de Equitatividad de Pielou, señala que la distribución de la abundancia de las especies para el área de CUSTF y en la CHF la abundancia tiende a ser moderadamente homogénea con un valor de 0.7256 Y un valor de 0.6903, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de una especie dominante.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

En relación con el IVI, se tiene que en el área de CUSTF las especies con mayor IVI corresponden a *Opuntia robusta* (158.12%) y *Stenocactus crispatus* (46.178%); en tanto que en la CHF son *Opuntia robusta* (118.91%) y *Opuntia streptacantha* (73.32%), observando que *Opuntia robusta* es la especie ecológicamente más importante en ambas áreas de estudio.

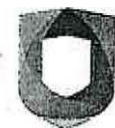
Comparativo de la abundancia, IVI e Índice de Shannon del estrato cactáceo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Opuntia robusta</i>	385	457	158.12	118.91	0.3485	0.3466
<i>Opuntia streptacantha</i>	35	118	38.19	73.32	0.1393	0.2641
<i>Opuntia matudae</i>	55	100	18.69	28.26	0.187	0.242
<i>Mammillaria magnimamma</i>	45	71	15.38	17.88	0.1646	0.1992
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	*	11	*	14.98	*	0.0521
<i>Stenocactus obvallatus</i>	20	64	7.34	14.74	0.0939	0.1867
<i>Opuntia leucotricha</i>	30	32	16.12	12.41	0.1253	0.1177
<i>Stenocactus crispatus</i>	210	39	46.17	9.44	0.3533	0.1352
<i>Ferocactus latispinus</i>	*	11	*	5.03	*	0.0521
<i>Mammillaria uncinata</i>	*	7	*	3.35	*	0.0379
<i>Coryphantha pycnacantha</i>	*	4	*	1.67	*	0.0217
<b>Totál</b>	<b>780</b>	<b>914</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>1.4119</b>	<b>1.6553</b>
<b>Máxima diversidad del ecosistema H' máx =</b>					<b>1.9459</b>	<b>2.3979</b>
<b>Equitatividad (J) H/H'máx =</b>					<b>0.7256</b>	<b>0.6903</b>

Las especies con menor valor de importancia ecológica en el área de CUSTF es *Stenocactus obvallatus* (7.34%), en tanto que en la CHF son *Coryphantha pycnacantha* (1.67%) y *Mammillaria uncinata* (3.35%).

Las especies con menor valor ecológico en ambas áreas de estudio son diferentes, siendo las especies reportadas en el área de CUSTF especies comunes en la CHF.

El análisis de la diversidad de flora de este estrato señala que todas las especies presentes en el área de CUSTF se encuentran en la CHF con valores similares o ligeramente mayores en una u otra área de estudio.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Por lo que se concluye que no se pone en riesgo la biodiversidad de este estrato con la ejecución de CUSTF, además que se propone como medida de compensación el rescate y reubicación de especies.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo, no se tiene ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementará el rescate y reubicación de todos y cada uno de los ejemplares de cactáceas que se encuentren en el área de cambio de uso de suelo, así como también se implementaran las medidas necesarias para asegurar la supervivencia de los ejemplares rescatados.

- Estrato herbáceo

El estrato herbáceo presenta una diversidad específica en el área de CUSTF de 20 especies, en tanto que en la CHF presenta una mayor riqueza con 30 especies. En el área de CUSTF el 27.51% de la abundancia relativa se concentra en una 1 especie. Es decir, las especies con mayor abundancia en el área de CUSTF son *Evolvulus alsinoides* representada con 129 individuos y una abundancia relativa de 27.51%; en tanto que en la CHF el 25.61% de la abundancia relativa se agrupa en 2 especies que corresponden a *Evolvulus alsinoides* y *Dyssodia pentachaeta* con 16.80% y 8.81% de abundancia relativa, respectivamente.

Una de las 2 especies dominantes en el área de CUSTF es igualmente importante en la CHF, correspondiendo a *Evolvulus alsinoides*, siendo la especie más abundante en ambas áreas de estudio, así mismo dicha especie presenta más individuos en CUSTF que en la CHF.

Todas las especies presentes en el área de CUSTF fueron identificadas en la CHF por lo que se concluye que no existen especies únicas en este estrato. El 65% de las especies del área de CUSTF presentan mayor abundancia en esta área de estudio y el 35% en la CHF.

Abundancia relativa por especie para el estrato herbáceo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Zexmenia hispida</i>	*	*	28	3.79



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Evolvulus alsinoides</i>	129	27.51	124	16.8
<i>Selaginella rupestris</i>	19	4.05	15	2.03
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	28	5.97	65	8.81
<i>Sida siliaris</i>	32	6.82	39	5.28
<i>Oxalis corniculata</i>	44	9.38	29	3.93
<i>Polygala barbeyana</i>	14	2.99	17	2.3
<i>Astragalus hypoleucus</i>	8	1.71	39	5.28
<i>Convolvulus lineatus</i>	*	*	26	3.52
<i>Oxalis latifolia</i>	*	*	51	6.91
<i>Commelina diffusa</i>	7	1.49	28	3.79
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	*	*	12	1.63
<i>Bacopa procumbens</i>	28	5.97	27	3.66
<i>Ruellia lactea</i>	21	4.48	27	3.66
<i>Calliandra grisebachii</i>	11	2.35	18	2.44
<i>Portulaca pilosa</i>	*	*	24	3.25
<i>Dichondra argentea</i>	30	6.4	24	3.25
<i>Fleischmannia pratensis</i>	*	*	8	1.08
<i>Oenothera rosea</i>	9	1.92	12	1.63
<i>Geranium mexicanum</i>	*	*	19	2.57
<i>Eryngium serratum</i>	22	4.69	16	2.17
<i>Loeselia coerulea</i>	18	3.84	12	1.63
<i>Dyssodia pinnata</i>	8	1.71	21	2.85
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	*	*	15	2.03
<i>Sida procumbens</i>	20	4.26	8	1.08
<i>Evolvulus prostratus</i>	14	2.99	10	1.36
<i>Lepidium virginicum</i>	*	*	8	1.08
<i>Plumbago scandens</i>	*	*	5	0.68
<i>Stevia serrata</i>	3	0.64	5	0.68
<i>Euphorbia prostrata</i>	4	0.85	6	0.81
<b>Total</b>	<b>469</b>	<b>100</b>	<b>738</b>	<b>100</b>

En lo que corresponde a las especies con menor valor de abundancia relativa, se tiene en el área de cambio de uso del suelo 2 especies, siendo las especies *Stevia serrata* y *Euphorbia prostrata* con la presencia de 3 y 4 individuos con y una abundancia relativa de 0.64 y 0.85%, respectivamente;

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

mientras que en la CHF las mismas especies son las menos abundantes con la presencia de 5 y 6 individuos y una abundancia relativa de 0.68 y 0.81%, respectivamente.

Se observa que de la especie de menor abundancia en el área de CUSTF presenta un mayor número de individuos y una abundancia relativa más alta en la CHF, con 5 individuos y una abundancia relativa de 0.68%.

El Índice de Equitatividad de Pielou, señala que la distribución de la abundancia de las especies, para el área de CUSTF y en la CHF la abundancia tiende a ser homogénea con un valor de 0.8655 y un valor de 0.9099, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de al menos una especie dominante.

En relación con el IVI del estrato herbáceo, se tiene que en el área de CUSTF las especies con un valor de importancia ecológico más alto son *Evolvulus alsinoides* (68.24%) y *Selaginella rupestris* (45.58%), mientras que en la CHF las especies herbáceas ecológicamente más importantes son *Zexmenia hispida*, *Evolvulus alsinoides* y *Selaginella rupestris*, con un valor de importancia de 50.65, 39.36 y 18.53%, respectivamente. Los valores anteriores indican que en ambas áreas de estudio comparten 2 de las 3 especies ecológicamente importantes, siendo *Evolvulus alsinoides* y *Selaginella rupestris* la especie común en ambos niveles de análisis y las más importantes ecológicamente.

Comparativo de la abundancia, IVI e Índice de Shannon del estrato herbáceo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Zexmenia hispida</i>	*	4000	*	50.65	*	0.1241
<i>Evolvulus alsinoides</i>	25800	17714	68.24	39.36	0.355	0.2997
<i>Selaginella rupestris</i>	3800	2143	45.58	18.53	0.1299	0.0792
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	5600	9286	13.38	16.08	0.1683	0.214
<i>Sida siliaris</i>	6400	5571	15.61	12.43	0.1832	0.1554
<i>Oxalis corniculata</i>	8800	4143	25.6	11	0.222	0.1272
<i>Polygala barbeyana</i>	2800	2429	13.97	9.71	0.1048	0.0869
<i>Astragalus hypoleucus</i>	1600	5571	4.67	9.58	0.0694	0.1554
<i>Convolvulus lineatus</i>	*	3714	*	9.56	*	0.1179

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpán, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Oxalis latifolia</i>	*	7286	*	9.15	*	0.1847
<i>Commelina diffusa</i>	1400	4000	3.16	8.97	0.0628	0.1241
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	*	1714	*	8.61	*	0.067
<i>Bacopo procumbens</i>	5600	3857	18.52	7.78	0.1683	0.121
<i>Ruellia lactea</i>	4200	3857	11.34	7.61	0.1391	0.121
<i>Calliandra grisebachii</i>	2200	2571	8.21	7.52	0.088	0.0906
<i>Portulaca pilosa</i>	*	3429	*	6.91	*	0.1114
<i>Dichondra argentea</i>	6000	3429	12.78	6.74	0.1759	0.1114
<i>Fleischmannia pratensis</i>	*	1143	*	6.72	*	0.049
<i>Oenothera rosea</i>	1800	1714	7.24	6.58	0.0759	0.067
<i>Geranium mexicanum</i>	*	2714	*	6.3	*	0.0942
<i>Eryngium serratum</i>	4400	2286	13.32	5.98	0.1435	0.0831
<i>Loeselia coerulea</i>	3600	1714	10.64	5.36	0.1251	0.067
<i>Dyssodia pinnata</i>	1600	3000	3.61	5.3	0.0694	0.1013
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	*	2143	*	5	*	0.0792
<i>Sida procumbens</i>	4000	1143	12.03	4.51	0.1345	0.049
<i>Evolvulus prostratus</i>	2800	1429	6.06	3.15	0.1048	0.0583
<i>Lepidium virginicum</i>	*	1143	*	2.91	*	0.049
<i>Plumbago scandens</i>	*	714	*	2.89	*	0.0338
<i>Stevia serrata</i>	600	714	3.32	2.66	0.0323	0.0338
<i>Euphorbia prostrata</i>	800	857	2.73	2.43	0.0406	0.0391
<b>Total</b>	<b>93800</b>	<b>105429</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>2.5929</b>	<b>3.0948</b>
<b>Máxima diversidad del ecosistema H' máx =</b>					<b>2.9957</b>	<b>3.4012</b>
<b>Equitatividad (J) H/H'máx =</b>					<b>0.8655</b>	<b>0.9099</b>

En lo que se refiere a las especies con el IVI más bajo, en el área de CUSTF se presentan las especies *Stevia serrata* y *Commelina diffusa* con 3.32 y 3.16%, respectivamente, y en la CHF son las especies *Stevia serrata* y *Euphorbia prostrata* con un IVI de 2.66 y 2.43%, respectivamente.

La equitatividad tanto en el área de CUSTF como en la CHF es relativamente heterogénea, dado que una de las especies en el área de CUSTF y en la CHF presenta el IVI más alto, agrupándose el resto de las especies del área de CUSTF en un grupo de 5 especies con valores menores al 5%, y un grupo de 3 especies con valores de entre 5% y 10%, y 11 especies con IVI entre 10% y 46%.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

De acuerdo a los resultados del muestreo forestal en los estratos de vegetación de matorral crasicaule se realizó la agrupación de la biodiversidad en cuatro estratos, teniendo para el indicador de biodiversidad mediante el Índice de Shannon para el área de CUSTF se tiene una riqueza de 43 especies, con un índice de 1.1330 bits/individuo para el estrato arbóreo, 1.7525 bits/individuo para el arbustivo, para el de las cactáceas 1.4119 y el herbáceo de 2.5929 bits/individuo, mientras que para la CHF delimitada para el proyecto, y se obtuvo una riqueza de 69 especies, de las cuales se encontraron 7 especies en el estrato arbóreo con un índice de diversidad de 1.4313 bits/individuo, en el estrato arbustivo se tiene una riqueza de 21 especies con un índice de 2.5840 bits/individuo, el estrato de las cactáceas con un índice de diversidad de 1.6553 bits/individuo con una riqueza de 11 especies, el estrato de las herbáceas presenta una riqueza de 30 especies y un índice de diversidad de 3.0984 bits/individuo.

Conforme a sus índices, los estratos arbustivo y herbáceo con índices de diversidad mayores a un valor de 2.5 presentan una muy buena diversidad, mientras que los estratos de las arbóreas y cactáceas con índices ligeramente menores a 2 presentan una diversidad moderada. Ninguno de los estratos está cerca de alcanzar su diversidad máxima, siendo el más cercano a alcanzarlo el estrato herbáceo, seguido del arbóreo, y el que está más lejos de alcanzarlo es el arbustivo.

Es importante señalar que de la riqueza de especies del área sujeta a CUSTF no se encontraron especies únicas, asimismo, el área no está sobre ningún área natural protegida, asimismo, no se encuentra en alguna área considerada prioritaria o de alta biodiversidad y que de acuerdo con la revisión no se encuentra ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aun así, se planean acciones de compensación ambiental, tales como el rescate y reubicación de todos los ejemplares de cactáceas dentro de la zona de cambio de uso de suelo.

Lo anterior, hace más evidente la mayor riqueza, mejor distribución y por tanto mayor biodiversidad de la CHF en comparación con el área sujeta a CUSTF.

### **Medidas de prevención y mitigación**

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpán, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utilizó el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

- Se ejecutarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre previo a la remoción de la vegetación a fin de reducir la afectación de la riqueza y abundancia de las especies en la zona.
- El programa de reforestación se presenta como parte de los trabajos en la recomposición de la pista en las áreas de afectación temporal, así como una medida de mitigación del proyecto para atenuar y/o compensar la disminución de la cobertura vegetal debido al desmonte que se requiere necesariamente para la ejecución del proyecto. Con la reforestación se pretende asistir los procesos naturales para el restablecimiento de la vegetación natural mediante la selección de especies nativas afectadas por el cambio de uso de suelo forestal, para así promover los servicios ambientales que desarrolla la vegetación.
- Posterior a los rescates de flora, colecta de semilla, derribo y retiro de material vegetal se procederá a rescatar la tierra vegetal consistente en la remoción de la capa superficial, esta capa fértil se colocará en un extremo de la franja de afectación temporal y se programará su uso en la etapa de restauración.
- El retiro de la vegetación será controlado conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos.
- Se evitará el uso de herbicidas, insecticidas y agroquímicos en el proceso de desmonte.
- Se establecerá una vigilancia permanente y estricta con personal especializado durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- El derribo y despalle se realizarán de forma paulatina, direccional y únicamente con medios mecánicos para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre.

### Para la fauna

Para identificar el grupo de las aves en la CHF, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo, en un radio de 25 m, y para el área de CUSTF un radio de 15 m

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

(excepto los puntos de observación 4 y 6 que fue de un radio de 5 m debido a la pequeña dimensión del polígono de CUSTF), que es básicamente la realización de conteos en un punto definido durante el recorrido del mismo transecto establecido para los otros grupos faunísticos.

Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de las especies de mamíferos en el predio son: 1) Métodos indirectos: huellas, pieles, animales muertos, excrementos y rascaderos; 2) Métodos directos: trampas no mortales tipo Sherman para ratones y ratas y Tomahawk para mamíferos medianos; y 3) Método no invasivo: utilizado cámaras nocturnas marca Simmons® y Bushnell®.

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. Mediante este método se realizaron recorridos en zig-zag dentro del mismo transecto establecido para la búsqueda y presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva en transectos de 300 metros de largo, por 20 metros de ancho (transectos de 6,000 m<sup>2</sup>) en la CHF, mientras que el área de CUSTF se realizó búsqueda intensiva en transectos de diferentes longitudes por 10 metros de ancho.

Para caracterizar la diversidad de especies de cada grupo faunístico, se utilizó el Índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Dicho índice tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia.

Las especies que integran cada grupo faunístico de la CHF como del área de CUSTF, la riqueza específica y la abundancia de especies son las siguientes:

- Reptiles

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

De acuerdo con los muestreos en el área de CUSTF para la clase de reptiles se tiene la presencia de 2 especies que corresponde a *Sceloporus aeneus* y *Sceloporus variabilis* con una abundancia de 3 y 4 individuos, respectivamente. Por lo que respecta en la CHF se tiene la presencia de las mismas especies más la especie *Sceloporus grammicus* siendo la más abundante *Sceloporus variabilis* con una abundancia relativa de 57.14%. Como se puede observar, las especies presentes en el área de CUSTF se encuentran presentes en la CHF con el mismo número de individuos, la abundancia relativa que presenta la CHF se ve afectada por el número de especies presentes en el área de CUSTF.

Abundancia relativa de la clase reptilia en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Sceloporus aeneus</i>	3	42.86	2	14.29
<i>Sceloporus grammicus</i>	•	•	4	28.57
<i>Sceloporus variabilis</i>	4	57.14	8	57.14
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

Las especies presentes en el área de CUSTF, 2 de ellas se consideran comunes y una poco común, son de hábitos terrestres, solitarias en cuanto a su sociabilidad, todas se consideran residentes e insectívoras en cuanto a sus hábitos alimenticios.

En este grupo faunístico no se identificaron especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los listados CITES.

- Aves

Para la clase de aves, se identificaron 7 especies en el área de CUSTF y 15 especies en la CHF, siendo las especies más abundantes en el área de CUSTF *Columbina inca* y *Zenaida macroura* con el 25% cada una, el resto de las especies tienen una abundancia relativa igual a 10%.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

En la CHF las especies más abundante es la misma que en CUSTF *Zenaida macroura*, seguida de la especie *Phainopepla nitens* con 20.13 y 11.69%, respectivamente, el resto de las especies presenta una abundancia relativa menor al 11.69%.

Abundancia relativa del grupo de aves en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Cathartes aura</i>	1	2.5	7	4.55
<i>Columbina inca</i>	10	25	10	6.49
<i>Corvus corax</i>	4	10	9	5.84
<i>Corvus cryptoleucus</i>	1	2.5	5	3.25
<i>Empidonax hammondi</i>	1	2.5	16	10.39
<i>Falco sparverius</i>	1	2.5	7	4.55
<i>Mimus polyglottos</i>	1	2.5	9	5.84
<i>Passer domesticus</i>	4	10	6	3.9
<i>Phainopepla nitens</i>	4	10	18	11.69
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	4	10	12	7.79
<i>Spizella pallida</i>	1	2.5	6	3.9
<i>Streptopella decaocto</i>	1	2.5	8	5.19
<i>Sturnella magna</i>	1	2.5	6	3.9
<i>Turdus grayi</i>	4	10	4	2.6
<i>Zenaida macroura</i>	10	25	31	20.13
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>154</b>	<b>100</b>

De las 7 especies de aves presentes en el área de CUSTF todas se consideran residentes, sin la presencia de especies migratorias. En cuanto a la abundancia 3 se consideran abundantes y las restantes son especies comunes.





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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Como se puede observar las especies de este grupo faunístico están bien representadas en la CHF, con abundancias similares o ligeramente mayores, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el área de CUSTF.

En este grupo faunístico no se identificaron especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los listados CITES.

- Mamíferos

Para la clase mamíferos en el área de CUSTF, se encontraron 4 especies, siendo *Sylvilagus floridanus* y *Urocyon cinereoargenteus* las especies más abundantes con el 30.77% para ambas, y la especie con menor valor de abundancia relativa es *Baiomys taylori* con 15.38%.

En el muestreo de la CHF, se identificaron 8 especies, siendo *Sylvilagus floridanus* con el 32.00% de abundancia relativa, que como se puede observar tienen la misma tendencia de abundancia en ambas áreas de análisis.

Abundancia relativa del grupo de mamíferos en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Baiomys taylori</i>	2	15.38	6	12
<i>Bassariscus astutus subesp. astutus</i>	•	•	6	12
<i>Canis latrans</i>	•	•	2	4
<i>Conepatus leuconotus</i>	•	•	5	10
<i>Didelphis marsupialis</i>	•	•	3	6
<i>Sciurus aureogaster</i>	3	23.08	5	10
<i>Sylvilagus floridanus</i>	4	30.77	16	32
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	30.77	7	14
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

En el área de CUSTF, se identificaron 2 especies de importancia cinegética y todas ellas son de estacionalidad residentes. Una especie se considera abundante (*Sylvilagus floridanus*) y el resto se clasifica como de abundancia común.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

En la CHF se tiene 2 especies de importancia cinegética y todas ellas son de estacionalidad residentes. Una especie se considera abundante (*Sylvilagus floridanus*) y el resto se clasifica como de abundancia común.

Como se puede observar las especies de mamíferos identificadas en el área de CUSTF fueron observadas en la CHF con igual o mayor número de individuos, por lo que se concluye que no se ponen en riesgo las especies de este grupo faunístico al estar bien representadas en la CHF, además de las actividades de ahuyentamiento y rescate que se contemplan, en el programa correspondiente.

En este grupo faunístico no se identificaron especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los listados CITES.

- Anfibios

En cuanto a este grupo, no se identificó ninguna especie de anfibio en las áreas muestreadas. Por lo que se considera que la abundancia dentro de las zonas de cambio de uso de suelo es escasa a nula.

Dado que la riqueza específica es la forma sencilla de medir la biodiversidad, porque se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas, se demuestra que la composición de la fauna que se encontró en las áreas propuestas para CUSTF en comparación con las áreas dentro del mismo ecosistema en la CHF es menor, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuidas o afectadas con la ejecución del proyecto.

En lo referente a la fauna, mediante la observación y registro de especies en el predio y en la cuenca se concluye que tanto en la CHF como en área de CUSTF se observó el mismo comportamiento, siendo el grupo taxonómico con mayor riqueza y diversidad el de las aves, mientras que los reptiles son la clase de vertebrados con los menores índices de riqueza y diversidad, en cuanto a los anfibios no se encontraron especies, en tanto que los mamíferos tienen una baja riqueza específica. En

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las siglas "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

cuanto a abundancia el grupo de las aves es el grupo faunístico más abundante, seguido de los mamíferos.

Comparativo del Índice de Shannon por grupo faunístico de la CHF y CUSTF

Grupo faunístico	H' CHF	H' CUSTF
Anfibios	-	-
Reptiles	0.9557	0.6829
Aves	2.5372	1.8444
Mamíferos	1.9068	1.3517

En cuanto al índice de biodiversidad, en el cual se incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad, utilizando el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), para la clase de reptiles tiene el menor índice de diversidad debido a las pocas especies encontradas, en tanto que el de mamíferos junto con las aves presentan los índices más altos.

Los índices de Shannon obtenidos indican que el grupo de aves presenta una muy buena diversidad en el área de CUSTF como en la CHF, el grupo de mamíferos indica que su diversidad es regular en el área de CUSTF y buena en la CHF, en tanto que el grupo de reptiles se considera baja en ambas áreas, y el de los anfibios nulo, por no haber encontrado ninguna especie durante los muestreos realizados.

La utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad. Con ello se demuestra que la composición de la fauna que se encontró que en el área de CUSTF en comparación con el área del mismo ecosistema en la CHF fue superada, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuidas o afectadas.

Es importante señalar que en el área sujeta a CUSTF no se encuentran especies únicas y en general son áreas con presencia de actividades antropogénicas, por lo que las especies de fauna se han disminuido gradualmente en la zona, y en consecuencia con la ejecución del proyecto no se pone en riesgo la permanencia de las especies de fauna en la región.

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/1002/2018

Bitácora 09/D5A0059/03/18

### Medidas de prevención y mitigación

Para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de la vegetación.

El impacto potencial de afectación a la fauna se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna, se evitan daños a dichas especies.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el área de CUSTF no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUSTF.

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 117 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 de suelo forestal en cuestión **no compromete la biodiversidad**.

2. Por lo que corresponde al **segunda 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:

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Los suelos en los polígonos que comprenden el cambio de uso de suelo, son del tipo planosol mólico asociado a vertisol pélico y a luvisol órtico ( $Wm+Vp+Lo/2/D$ ), vertisol pélico asociado a planosol mólico ( $Vp+Wm/3/D$ ) y feozem háplico asociado a vertisol pélico ( $Hh+Vp/2/P$ ).

Tipos de suelos en el área del proyecto

Tipo de suelo	Clave	Superficie (ha)	%
Planosol mólico asociado a vertisol pélico y a luvisol órtico	$Wm+Vp+Lo/2/D$	5.8557	85.69
Vertisol pélico asociado a planosol mólico	$Vp+Wm/3/D$	0.9025	13.21
Feozem háplico asociado a vertisol pélico	$Hh+Vp/2/P$	0.0752	1.1
<b>Total</b>		<b>6.8335</b>	<b>100.00%</b>

Para describir adecuadamente el estado de conservación de suelo y las causas que lo provocan, se realizaron las estimaciones de pérdida de suelo, por erosión hídrica y eólica.

**Erosión hídrica**

Se obtuvo la pérdida de suelo en condiciones actuales y en el supuesto de haber ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, esto con el apoyo de dos metodologías, para la erosión hídrica fue la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). Para estimar la erosión eólica, se utilizó la metodología desarrollada por la FAO-Colegio de Postgraduados (publicado por la SEDUE 1988).

a) Estimación de la erosión hídrica actual (con cobertura vegetal)

La evaluación del grado de erosión se realizó con base a la metodología propuesta por Figueroa et al, (1992), el cual emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) bajo el sistema de Unidades Internacionales (mks).

La función que describe el proceso es:

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

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

En este caso como no se tienen prácticas de conservación de suelos eliminaremos el  $P$  (factor de prácticas mecánicas). Por lo que la fórmula queda:

$$E = R K L S C$$

#### Erosividad de la lluvia (Factor R)

La estimación de  $R$  se puede redlizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de  $E_c = \frac{mv^2}{2}$ , donde  $m$  es la masa de lluvia y  $v$  la velocidad de caída de las gotas de lluvia. Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería  $\sum EI_{30}$  o sea el valor de erosividad de la lluvia ( $R$ ): Para estimar  $R$  se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como:  $E_c = 0.119 + 0.0873 \log_{10} I$  donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el valor de  $E_c$  y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores de  $EI_{30}$  en un año da el valor de  $R$ .

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de  $R$  estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual ( $P$ ) se puede estimar el valor de  $R$  de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país.

El proyecto en cuestión, se localiza en la parte sureste del estado de Queretaro (Municipio de San Juan del Rio), colindando con el estado de Hidalgo (municipio de Nopala de Villagrán), en este sentido, al observar el mapa de regiones de erosividad de la República Mexicana, se aprecia que la ecuación a utilizar para la estimación del factor  $R$  es la que corresponde a la región 5 que cubre gran parte del estado de Queretaro, colindando con la región 1 que abarca gran parte del estado de Hidalgo.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Para realizar el cálculo de la erosividad se utilizaron dos ecuaciones de regresión, para los predios ubicados en el estado de Hidalgo se utilizó la ecuación correspondiente a la Región 1:  $R = 1.2078 P - 0.002276 P^2$ , y para los predios ubicados en el estado de Querétaro se utilizó la ecuación correspondiente a la Región 5:  $R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$

$$\text{Región 1: } R = 1.2078 P + 0.002276 P^2$$

$$\text{Región 5: } R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$$

Donde:

R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha hr año)

P = Precipitación (mm año<sup>-1</sup>)

Para poder estimar el factor de erosividad de la lluvia en la región es importante conocer la precipitación media anual de la región, para ello se utilizan las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, en este caso se utilizaron normales climatológicas cercanas al área del proyecto (las estaciones meteorológicas fueron las del estado de Hidalgo, Querétaro y Estado de México), para posteriormente interpolar los valores de precipitación (con datos recabados en el periodo de 1981-2010) mediante sistemas de información geográfica y crear isoyetas de precipitación.

Toda la superficie del proyecto se encuentra en el rango de precipitación de 650 a 700 mm, más cercano al primero (650 mm); por lo tanto el valor de precipitación a emplear para el cálculo del factor de erosividad es  $P = 650.0$  mm.

Ahora bien, conociendo el dato de precipitación media anual (670.4 mm), se sustituye el valor en la ecuación de la región 1 de erosividad, con lo cual se obtiene:

$$R = 1.20785 * (650.0) + 0.002276 * (650.0)^2$$

De esta manera para la región 1 se obtiene que el valor del Factor R es:

$$R = 1,746.71 \text{ Mj/ha mm/hr}$$



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

De igual manera se sustituye el valor de precipitación anual en la ecuación de la región 5, quedando de la siguiente manera:

$$R = 3.4880 * (650.0) - 0.00088 * (650.0)^2$$

De esta manera para la región 5, se obtiene que el valor del Factor R es:

$$R = 2,187.78 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

### Erodabilidad del suelo (Factor K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Se han propuestos varios métodos para estimar la Erodabilidad del suelo, para este proyecto se ha ocupado el método de la FAO para estimar este Factor K (FAO, 1980), donde la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros para determinar K.

Valores del Factor K, para cada tipo de suelo, según la Clasificación de FAO

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo con la clasificación FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.03	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol ortico	0.026	0.04	0.013
Ap	Acrisol plintico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, distrítico, eútrico, calcíco	0.026	0.04	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.02	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.02	0.007
Bk	Cambisol calcíco	0.026	0.04	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háplico, gléyico, eútrico)	0.013	0.02	0.007



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo con la clasificación FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
D (d,g,e)	Podzolúvisol (dástrico, gléyico, éútrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.02	0.007
F (a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.02	0.007
G	Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.02	0.007
G (d,e)	Gleysol dástrico éútrico	0.026	0.04	0.013
G (h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007
G (p,x)	Gleysol (plíntico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c,g,h,l)	Feozem (calcárico, gléyico, háptico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litósol	0.013	0.02	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.02	0.007
Jd	Fluvisol dástrico	0.026	0.04	0.013
Je	Fluvisol éútrico	0.026	0.04	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.04	0.013
L	Luvisol	0.026	0.04	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosolo ócrico	0.026	0.04	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.04	0.013
U	Ranker	0.013	0.02	0.007
V (c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dástrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éútrico	0.053	0.079	0.026

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo con la clasificación FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gipsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.04	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.04	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

En el área sujeta a cambio de uso de suelo, los suelos corresponden a los de tipo: Planosol mólico asociado a Vertisol pélico y a Luvisol órtico (Wm+Vp+Lo/2/D) textura media, fase física Dúrica (5.8557 hectáreas), Vertisol Pélico asociado a Planosol mólico (Vp+Wm/3/D) textura fina y una fase física Dúrica (0.9026 hectáreas) y por último Feozem Háplico asociado a vertisol pélico (Hh+Vp/2/P) textura media y fase física pedregosa (0.0752 hectáreas).

Con las características del tipo de suelo que existe en los polígonos, se encontraron valores para K de 0.040, 0.026 y 0.020, por lo que se procedió a calcular una media ponderada, quedando de la siguiente manera:

Valores de erosionabilidad de los suelos en el área del proyecto y calculo del Factor K ponderada

Tipo de suelo	Textura	Súperficie (ha)	Factor K (t.ha/ MJ.mm.h)	Suma ponderada
Planosol mólico asociado a Vertisol pélico y a Luvisol órtico	Media	5.8557	0.04	0.234
Vertisol Pélico asociado a Planosol mólico	Fina	0.9026	0.026	0.023
Feozem Háplico asociado a vertisol pélico	Media	0.0752	0.02	0.002
<b>Total</b>		<b>6.8335</b>		<b>0.259</b>
		<b>Media ponderada:</b>	<b>0.038</b>	

$$K = 0.038 \text{ ton.ha/MJ.mm.h}$$

Factor topográfico (Factor LS)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas, así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado y longitud de la pendiente. En condiciones iguales, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

En este entendido, el efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula:

$$LS = (l)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

l = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5

El factor de inclinación de la pendiente refleja la influencia de la gradiente de la pendiente en la erosión. El potencial de erosión se incrementa con la inclinación de la pendiente. Cuando existan diversidad de pendientes se ocupa las formulas siguientes:

$$S = 10.8 * \text{sen} \theta + 0.03$$

Cuando  $s < 9\%$

$$S = 16.8 * \text{sen} \theta - 0.5$$

Cuando  $s \geq 9\%$

Durante los diferentes recorridos de campo, se tomaron datos de longitud y pendiente de 12 secciones de la zona de CUSTF, para ello se emplearon herramientas como aparatos de medición de longitudes compensadas, clinómetros para la medición de pendientes, entre otros. Con dichos datos y la aplicación de la formula del factor LS se obtuvieron los siguientes resultados:

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Datos obtenidos en los muestreos de secciones de longitud y pendiente, y cálculo del factor LS en el área del proyecto

Sección	Polígono	Longitud (m)	Pendiente (%)	Pendientes en radianes	Pendiente en grados	Valor de S	FACTOR LS
1	GTVR-319-04-A	80	10	0.1	5.711	1.172	0.24
2	GTVR-319-04-A	60	8	0.08	4.574	0.891	0.18
3	GTVR-319-04-A	40	3.5	0.035	2.005	0.408	0.11
4	GTVR-319-04-B	47	7.5	0.075	4.289	0.838	0.16
5	GTVR-319-04-B	25	3	0.03	1.718	0.354	0.09
6	GTVR-319-04-B	95	12	0.119	6.843	1.502	0.31
7	GTVR-345	85	3.5	0.035	2.005	0.408	0.17
8	GTVR-350	80	2	0.02	1.146	0.246	0.15
9	GTVR-420-A	10	2	0.02	1.146	0.246	0.05
10	GTVR-422	80	12	0.119	6.843	1.502	0.28
11	GTVR-424-01	20	4.5	0.045	2.577	0.516	0.09
			6.2				0.1651

De tal manera que el valor del factor LS promedio de la zona sujeta a cambio de uso de suelo obtenida y que se ocupará para el cálculo de erosión potencial y actual es de 0.1651.

#### Factor manejo de cobertura (C)

El parámetro de vegetación C, representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos; es decir, si el suelo permanece desnudo durante la época de lluvias, su capacidad de permitir el arrastre de material es más alta que si tuviese algún tipo de cobertura, de tal forma que su determinación requiere de un análisis temporal, donde se conjugue la presencia de lluvia (factor R), con la desnudez del suelo. Dentro de la EUPS el parámetro C representa un factor de reducción de erosión, por lo que carece de unidades. Resumiendo, la cobertura vegetal, es en esencia uno de los factores importantes para evitar la pérdida de suelo en un terreno.

Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Por ejemplo, cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta. Los valores de C que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el siguiente cuadro.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Valores de C para praderas permanentes, terrenos baldíos y bosques pastoreados. (Adaptado de la tabla del Manual USLE de Wischmeier y Smith (1978), con correcciones por USDA-ARS).

Cubierta vegetal		Cubierta superficial en contacto con el suelo						
Tipo y altura de la cubierta	Cobertura aérea (%)	Porcentaje de suelo cubierto						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
Cubierta inapreciable	0	G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011
Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros.	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011
Arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros.	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.34	0.16	0.08	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.13	0.082	0.041	0.011
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.078	0.04	0.011
Árboles, pero sin apreciable cubierta arbustiva o de matorral, altura media de caída de gotas de 4 metros.	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.089	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.087	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.013	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.084	0.042	0.011

Se determinó un valor de C de 0.011 para el escenario actual (erosión hídrica sin remoción de vegetación), esto es un 25% de cobertura aérea y un porcentaje de suelo cubierto de 95% con cubierta superficial compuesta por pastos.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Valor de C obtenido para el área de CUSTF

Condición	Porcentaje de suelo cubierto	Factor C
Matorral con una cobertura aérea del 25-50%	95% por herbáceas con poca cobertura radicular	0.011

Prácticas de control de la erosión (Factor P)

Las prácticas mecánicas o manejo del terreno son un factor atenuante del proceso erosivo. Su principal objetivo es controlar los escurrimientos superficiales para disminuir la erosión hídrica en terrenos con pendiente. En la EUPS el valor de P varia de 0 a 1 e indica el valor de la práctica de conservación al compararse con un terreno continuamente barbechado en el sentido de la pendiente (adimensional).

Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

Debido a que en las zonas sujetas a CUSTF no se observaron obras ni prácticas de conservación del suelo y agua, durante los diferentes recorridos, el valor que se ocupará para evaluar el grado de erosión actual es 1.

Y a manera de resumen, se presentan todos los factores que componen a la ecuación universal de pérdida de suelo para estimar la erosión actual a nivel del predio de CUSTF, antes de realizar cualquier actividad de remoción de vegetación.

Para la Region I se tiene:

Situación actual de la tasa de erosión previa al CUSTF en la Región I

SITUACIÓN ACTUAL (PRÉVIA AL CUSTF), REGION I					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión
(MJ/Ha*mm/h)	(t.ha.hr/ha.MJ.mm)	—	—	—	(t/ha/año)
1,746.71	0.038	0.1651	0.011	1	0.1203

A partir de la tabla anterior, es posible observar cada uno de los factores que intervienen en la estimación de la tasa de erosión, dadas las condiciones actuales del área sujeta a CUSTF (5.8557



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

hectáreas, superficie ubicada dentro de la Región 1) se tiene una tasa de erosión de 0.1203 toneladas por hectárea por año (0.7044 toneladas anuales). Esto indica que la erosión es muy baja e inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha/año. También significa que anualmente se pierde una lamina de suelo de 0.0120 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo).

Para la Región V se tiene:

Situación actual de la tasa de erosión previa al CUSTF en la Región V

SITUACIÓN ACTUAL (PREVIA AL CUSTF), REGION V					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión
(M)/Ha*mm/h)	(t.ha.hr/ha.M).mm)	-	-	-	(t/ha/año)
2,187.78	0.038	0.1651	0.011	1	0.1507

A partir de la tabla anterior, es posible observar cada uno de los factores que intervienen en la estimación de la tasa de erosión, dadas las condiciones actuales de las áreas sujetas a CUSTF (0.9777 hectáreas, superficie ubicada dentro de la Región 5) se tiene una tasa de erosión de 0.1507 toneladas por hectárea por año (0.1473 toneladas anuales). Esto indica que la erosión es muy baja e inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha/año. También significa que anualmente se pierde una lamina de suelo de 0.0151 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo).

Al extrapolar las tasas de erosión de cada región con la superficie de cambio de uso de suelo correspondiente a cada una de ellas, se obtiene que en dichas áreas de CUSTF, la pérdida de suelo es de aproximadamente 0.8518 toneladas de suelo al año.

Perdida de suelo en el área de CUSTF previa al desmonte

Region	Tasa de erosión ton ha/año	Superficie de CUSTF (ha)	Ton/Año
Región I	0.1203	5.8557	0.7044
Región V	0.1507	0.9777	0.1473
<b>Total</b>	<b>0.1355*</b>	<b>6.8335</b>	<b>0.8518</b>

b) Estimación de la erosión hídrica después del cambio de uso de suelo

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Debido a que el proyecto implica la remoción de la vegetación forestal, al analizar cada uno de los factores que intervienen para la estimación de la tasa de erosión, se concluye que el único factor que sufre una modificación es el Factor C.

El valor de "C" sin remoción de la cobertura forestal es de 0.011, dicho valor cambia con la ejecución del desmonte, ya que se prevé la remoción de la totalidad de la cobertura forestal en la zona de CUSTF, por esta razón el nuevo valor de C es de 1.0.

Con la modificación ante descrita, los factores para la estimación de la tasa de erosión posterior al desmonte quedan de la siguiente manera:

Para la Región 1 se tiene:

Situación futura de la tasa de erosión posterior al CUSTF

SITUACIÓN FUTURA (POSTERIOR AL CUSTF) –Erosión potencial-					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión
(MJ/Ha*mm/h)	(t/ha,MJ*ha/mm*h)				(t/ha/año)
1746.7125	0.038	0.1651	1	1	10.9363

Se estima que la tasa de erosión que se tendría en la zona una vez que se ejecute el cambio de uso de suelo será de 10.9363 ton/ha/año. Teniendo de esta manera una categoría de erosión moderada, es innegable que existe un incremento en la tasa de erosión, teniendo las siguientes pérdidas anuales por la superficie de CUSTF.

Perdida de suelo en el área de CUSTF posterior al desmonte en la región 1.

Tasa de erosión (ton/ha/año)	Superficie de CUSTF (ha)	ton/año
10.9363	5.8557	64.0399

Al analizar y comparar la cantidad de suelo que se pierde actualmente en el predio, con la que se perdería con la ejecución del proceso de cambio de uso de suelo, se observa que el valor pasará de 0.7044 toneladas anuales a 64.0399 toneladas, con ello se prevé un incremento de 63.335 toneladas anuales, tal y como se aprecia en la siguiente tabla:



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

*Incremento en la pérdida de suelo por CUSTF en la región 1.*

Perdida de suelo sin CUSTF (ton/año)	Perdida de suelo con CUSTF (ton/año)	Incremento (ton/Año)
0.7044	64.0399	63.335

Para la Region 5 se tiene:

*Escenario de erosión hídrica con la ejecución del CUSTF en la Region 5*

SITUACIÓN FUTURA (POSTERIOR AL CUSTF) –Erosión potencial-					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión
(MJ/Ha*mm/h)	(t/ha.MJ*ha/mm*h)				(t/ha/año)
2187.7765	0.038	0.1651	1	1	13.6978

Se estima que la tasa de erosión que se tendría en la zona una vez que se ejecute el cambio de uso de suelo será de 13.6978 ton/ha/año en la región 5. Teniendo de esta manera una categoría de erosión moderada; es innegable que existe un incremento en la tasa de erosión, teniendo la siguiente pérdida de suelo anualmente en la zona de CUSTF para dicha región.

*Perdida de suelo en el área de CUSTF posterior al desmonte en la región 5*

Tasa de erosión (ton/ha/año)	Superficie de CUSTF (ha)	ton/año
13.6978	0.9777	13.3927

Al analizar y comparar la cantidad de suelo que se pierde actualmente en el predio, con la que se perdería con la ejecución del proceso de cambio de uso de suelo, se observa que el valor pasará de 0.1473 toneladas anuales a 13.3927 toneladas, con ello se prevé un incremento de 13.245 toneladas anuales, tal y como se aprecia en la siguiente tabla:

*Incremento en la pérdida de suelo por CUSTF en la región 1*

Perdida de suelo sin CUSTF (ton/año)	Perdida de suelo con CUSTF (ton/año)	Incremento (ton/Año)
0.1473	13.3927	13.245

Al extrapolar esta tasa de erosión con la superficie de cambio de uso de suelo de (6.8335 hectáreas), para cada una de las regiones (Region I y V) se obtiene que, en la zona de cambio de uso de suelo, la pérdida de suelo es de aproximadamente 77.4326 toneladas de suelo al año.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Perdida de suelo en el área de CUSTF posterior al desmonte

Region	Tasa de erosión ton ha/año	Superficie de CUSTF (ha)	ton/año
Region I	10.9363	5.8557	64.0399
Region V	13.6978	0.9777	13.3927
Total	12.3170*	6.8335	77.4326

Ahora bien, al presentar los cálculos de cada región se tiene que la erosión hídrica total queda de la siguiente manera:

Erosión hídrica total por CUST

Región	Superficie (ha)	Perdida de suelo sin CUSTF	Perdida de suelo con CUSTF	Incremento
		(ton/año)	(ton/año)	(ton/Año)
Region 1	5.8557	0.7044	64.0399	63.3355
Region 5	0.9777	0.1473	13.3927	13.2454
Total	6.8335	0.8518	77.4326	76.5808

Por ello es fundamental la implementación de medidas que puedan mitigar dicho impacto, en este sentido dentro del proyecto se contempla la construcción de obras de conservación de suelos, las cuales estarán encaminadas a la retención del suelo que pueda perderse con la ejecución del proyecto (terrazas individuales, barreras sedimentadoras, rescate de top soil, etc.), esto con la finalidad de no comprometer la conservación de los suelos; por otra parte, el cambio de uso de suelo se ejecutará en medida de lo posible fuera de la época de lluvias esto para descartar la erosión hídrica.

**Erosión eólica**

Para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la metodología desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1988) la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Donde:

EROEO = Erosión eólica (ton/ha/año).

IAVIE = Índice de Agresividad del viento.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

CATEX = Calificación de la clase de textura y fase física.

CAUSO = Calificación de Uso de Suelo.

A su vez cada uno de los factores que influyen en la erosión eólica se calcula de la siguiente manera:

Índice de agresividad del viento (IAVIE)

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE$$

Donde:

PECRE = Período de Crecimiento, definido por la FAO (1978) como el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos.

Este se obtiene a partir de la Carta de Precipitación o mediante los datos de precipitación media anual de la estación más cercana, empleando la siguiente fórmula:

$$PECRE = 0.2408 (Prec. media) - 0.0000372 (Prec. media)^2 - 33.1019$$

El valor de precipitación media se ha obtenido mediante la interpolación de los datos de precipitación de 26 estaciones meteorológicas del estado de Querétaro e Hidalgo cercanas al área del proyecto.

Estaciones meteorológicas utilizadas mediante interpolación para cálculo de la precipitación media en el área del proyecto.

N°	Clave	Nombre	X	Y	Elevación (msnm)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
1	22067	LA VENTA, PEDRO ESCOBEDO	100.188	20.486	1906	486.6	16.8
2	22047	PRESA EL CAPULIN, AMEALCO	-100.01	20.129	2746	875.6	14.8
3	22042	LA LLAVE, SJR	-99.991	20.464	1894	394	17.7
4	22033	SAN PABLO, AMEALCO	-99.997	20.128	2404	824.2	14.5
5	22032	PRESA CONSTITUCION	100.072	20.419	1925	581.3	17.9
6	22031	PRESA PASO TABLAS	-99.839	20.544	1903	481.9	17.9
7	22030	PALMILLAS, SAN JUAN DEL RIO	-99.941	20.334	1944	596.6	16.6

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

N°	Clave	Nombre	X	Y	Elevación (msnm)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
8	22028	GALINDO, SJR	100.094	20.393	1937	616.5	18.5
9	22025	PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN	-99.9	20.513	1889	406.1	18.5
10	22022	SAN JUAN DEL RIO (DGE)	-99.998	20.374	1933	483.6	18.3
11	22001	AMEALCO, QRO	100.146	20.185	2629	833.4	15.2
12	15260	SAN LUCAS TOTOLMALOYA	-99.907	20.084	2737	731.9	13.7
13	15217	SAN JUAN AÇAZUCHITLAN	-99.603	20.14	2605	801.6	15.1
14	15192	TAXHIE, POLOTITLAN	-99.889	20.226	2260	646.6	17.5
15	15190	PRESA SAN ILDEFONSO, ACULCO	-99.956	20.198	2290	750.9	16
16	15189	LA CONCEPCION, ACULCO	-99.915	20.147	2351	758	13.7
17	15187	PRESA HUAPANGO	-99.69	20.054	2640	821.9	12.6
18	15185	PRESA EL MOLINO	-99.741	20.127	2493	699.9	13.4
19	15069	POLOTITLAN, POLOTITLAN	-99.846	20.219	2280	688.8	14
20	15064	OXTHOC	-99.544	20.12	2353	696.8	15.5
21	15002	ACULCO (SMN)	-99.82	20.1	2490	670.1	13.8
22	13156	TLAXCALILLA, HUICHIAPAN	-99.814	20.379	2200	511.3	14.8
23	13155	MARAVILLAS	-99.586	20.205	2425	699.6	14
24	13152	EL POTRERO	-99.741	20.477	1880	425	16
25	13083	PRESA MADERO, HUICHIAPAN	-99.722	20.323	2172	516.4	15.7
26	13012	HUICHIAPAN, HUICHIAPAN	-99.649	20.371	2120	436.6	15.4

De acuerdo con lo anterior el valor de precipitación media anual a ocupar para los siguientes cálculos es de 650 mm.

$$PECRE = 0.2408 (670.4) - 0.0000372 (670.4)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 107.7011$$

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE$$

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * 107.7011$$

$$IAVIE: 78.326$$



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Los valores superiores a 20 de IAVIE indican que existe erosión eólica potencial.

Habiendo determinado el área de estudio como zona de influencia de la erosión eólica, de acuerdo con el criterio anterior, se procede a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad de suelo perdido por este tipo de erosión en toneladas/hectárea/año.

Calificación de la clase textural y fase física (CATEX)

De la información de las unidades de suelo del área de estudio, establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes: Bk, Ck, E, Gc, Hc, Jc, Kk, Lk, Rc, Xk, Xy, Yk, Yy.

Para el caso de que las unidades de suelo sean calcáreas, calificar la textura y la fase de acuerdo con la siguiente tabla:

Valores de erodabilidad eólica de suelos calcáreos

CATEX	Textura y fase física de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Gravosa o Pedregosa

En el caso de que los suelos no sean calcáreos, se procede a calificar la textura y la fase física (CATEX), considerando las texturas 1, 2 y 3 así como las fases físicas gravosa y pedregosa. La calificación se obtiene de la siguiente tabla:

Textura y fase física de suelos no calcáreos

CATEX	Textura	Fase física
3.5	1	.
1.25	2	.
1.85	3	.
1.75	1	Gravosa o Pedregosa
0.62	2	Gravosa o Pedregosa
0.92	3	Gravosa o Pedregosa



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/1002/2018

Bitácora: 09/DSA0059/03/18

En las áreas sujetas a CUSTF encontramos los siguientes tipos de suelo:

Calculo del CATEX ponderado

Tipo de suelo	Textura	Fase física	Superficie (ha)	CATEX	Suma ponderada
Wm (Planosol mólico)	Media	Dúrica	5.8557	1.25	7.32
V (Vertisól pélico)	Fina	Dúrica	0.9026	1.85	1.67
H (Feozem háptico)	Media	Pedregosa	0.0752	0.62	0.05
			<b>6.8335</b>		<b>9.04</b>
			<b>Media ponderada</b>		<b>1.32</b>

CATEX = 1.32

a) Estimación de la erosión hídrica

Calificación del uso de suelo (CAUSO)

La obtención de la erosión eólica para la zona de estudio continúa mediante la calificación del uso de suelo presente, mediante la asignación de los valores correspondientes, de acuerdo con la siguiente tabla:

Valores de erodabilidad eólica según el tipo de vegetación (FAO, 1980)

Tipo de vegetación	Porcentaje de cubierta del suelo					
	0-1	1-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Estepa (sin árboles)	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Sabana con árboles	1	0.7	0.4	0.25	0.1	0.03
Bosque sabanero	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Monte alto	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001

De acuerdo con la información recabada en campo el suelo presenta tipo de vegetación de matorral crasicaule, correspondiéndole una calificación para CAUSO de 0.15 (considerado por una vegetación similar a un monte alto con un 25% promedio de cobertura de copa y un 60% de cubierta del suelo). Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la erosión eólica, y se sustituyen dichos valores.

CAUSO = 0.15

EROEO = IAVIE x CATEX x CAUSO

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

EROEO = 15.54 ton/ha/año

Considerando la superficie de cambio de uso de suelo (6.8335 hectáreas) la pérdida de suelo por erosión eólica sería de 106.16 ton/año.

b) Estimación de la erosión hídrica después del cambio de uso de suelo

Similar al escenario de la erosión hídrica se modeló de nuevo la ecuación de la erosión eólica modificando el valor de la calificación de uso de suelo (CAUSO) haciendo este escenario con la ejecución del proyecto, y valorando el proyecto con el desmonte de la vegetación presente en el sitio, por lo anterior se modificó el factor CAUSO a 0.7, esto considerando la eliminación de la vegetación natural (a un valor parecido a una estepa sin arboles, según la tabla de valores de CAUSO).

PECRE = 107.7011

IAVIE = 78.326

CATEX = 1.32

CAUSO = 0.7

Erosión eólica: 72.50 ton/ha/año

Considerando únicamente el área sujeta a cambio de uso de suelo, se perderían alrededor de 495.43 ton/año, por la pérdida de vegetación; es decir se tendría un aumento de 389.27 ton/año.

Incremento de la erosión por la ejecución del proyecto.

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a causa del desmonte en el área forestal del proyecto se realizó una suma de la erosión hídrica con CUSTF y la erosión eólica con CUSTF, en la siguiente tabla se representa los niveles de erosión que se producirán a causa del CUSTF.

Erosión total en el área de CUSTF

Erosión hídrica (ton/año)	Erosión eólica (ton/año)	Erosión total (ton/año)
76.581	389.27	465.85

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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) para la erosión hídrica, y de la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica, generando tres escenarios, el primero con el estado actual en que se encuentra el sitio sin proyecto, el segundo escenario, con el proyecto una vez realizado el cambio de uso de suelo y el tercero donde se demuestra la disminución de la erosión por las acciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y demostrar que las medidas de mitigación propuestas son iguales o mayores a los beneficios que actualmente presenta la superficie forestal a remover.

### **Medidas de prevención y mitigación para el recurso suelo**

El análisis del impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica que se estimó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (EUPS) y de la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica.

Erosión hídrica y eólica del área del proyecto en dos escenarios

Actual	Erosión (ton/año)	
	Con proyecto	Incremento
107.015	572.861	465.85

Posteriormente, mediante la ejecución de las medidas de mitigación, se realizó una nueva evaluación de la pérdida potencial de suelo considerando un tercer escenario mediante los trabajos de restitución del sitio con la reforestación de especies nativas y obras de conservación de suelos que se detalla a continuación:

Una vez concluida la etapa de construcción del proyecto Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes se llevará a cabo un programa de restauración a través de una reforestación y obras de conservación de suelo en una superficie de 6.8335 hectáreas, que corresponde al DDV del gasoducto.

Para el área del proyecto, la restauración se parte de la línea base que la erosión hídrica y eólica a recuperar es la misma calculada para el escenario del predio con la realización del desmonte, que



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

es de 465.85 ton/año. Esta pérdida potencial de suelo es el escenario base o año 1 a partir de la cual se emprenderán medidas para reducir este nivel hasta alcanzar la compensación.

Para cuantificar la erosión que se dejaría de generar por las acciones propuestas en los polígonos de las franjas temporales y permanentes que es de 6.8335 hectáreas, se consideró la distribución de superficies por tipo de actividades que se señalan en la tabla siguiente:

*Actividades y superficies para la restauración*

Acción o actividad	Área (ha)
Franja de afectación temporal (FAT) del presente proyecto, excluyendo las áreas que sustentan un uso agrícola donde se aplicará la reforestación	5.1252
Franja de afectación temporal (FAT) del presente proyecto, excluyendo las áreas que sustentan un uso agrícola donde se aplicarán obras de conservación de suelo con terrazas individuales (FAT)	5.1252
Área donde se aplicarán barreras sedimentadoras (FAP) y que actualmente son forestales	1.7083

Como se observa en la tabla anterior, se tiene una superficie destinada de 5.1252 hectáreas para obras de reforestación y terrazas individuales como obras de conservación de suelo en la FAT y 1.7083 hectáreas de conservación de suelos en la FAP, existiendo un área de traslape donde se conjugarán ambas obras, es decir la reforestación y las obras de conservación de suelos.

c) Estimación de la erosión hídrica después del cambio de uso de suelo y con medidas de mitigación

Para cuantificar la erosión hídrica que se dejaría de generar por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en el polígono de CUSTF en las 6.8335 hectáreas, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

De acuerdo con lo anterior, se utilizó el valor de "C" modificado conforme se desarrolla la vegetación con la reforestación (incluye el desarrollo de hierbas y arbustos).



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Factor C considerado para el área de reforestación

Cubierta vegetal		Cubierta superficial en contacto con el suelo						
Tipo y altura de la cubierta	% Cobertura aérea	Porcentaje de suelo cubierto						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.019	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011
Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros.	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011
Arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros.	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.34	0.16	0.08	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.13	0.082	0.041	0.011
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.078	0.04	0.011
Árboles, pero sin apreciable cubierta arbustiva o de matorral, altura media de caída de gotas de 4 metros.	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.089	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.087	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.013	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.084	0.042	0.011

De igual manera, se modificó el Factor de Prácticas de Conservación (P) de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, con la construcción de barreras de retención de suelo con material obtenido del desmonte, dicha acción se llevará a cabo en la totalidad de la superficie a desmontar, por lo que se debe considerar construir obras de conservación de suelos (barreras sedimentadoras y terrazas individuales). Para este caso en particular se consideró el factor P, definido por Becerra (1999), el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo con la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Valor del factor P Prácticas de conservación de suelos en las áreas de restauración del DDV

Obra de conservación	Valor
Barreras de retención de suelo y terrazas individuales	0.45

Con la modificación de estos factores se volvió a realizar el cálculo de la tanto a nivel de ton/ha como ton/predio.

Para la región I se tiene:

Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación, ya se han reubicado todos los ejemplares de flora propuestos, por lo que el panorama es una vegetación con dominancia de cactáceas y con árboles en etapa de brinzal, que en conjunto cubren mínimamente un 25% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, considerando un tipo de cubierta de "Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros" con cobertura arbórea de 0-25% y un porcentaje de suelo cubierto de 0%.

En este año (1), se han establecido las barreras sedimentadoras en las áreas de afectación permanente, pero aún es escasa la presencia de pastos, pero si hay evidencia de suelo retenido.

Erosión hídrica con restauración, año 1

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
1746.7125	0.0368	0.1617	0.36	0.45	1.6822
Superficie CUSTF (ha)				5.8557	
Pérdida de suelo		9.8503 ton/año			Moderada

Se considera que, en el área de afectación temporal ya se ha establecido la reforestación y se ha procurado mantener mínimamente el 80% de sobrevivencia, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el panorama es una vegetación con dominancia de cactáceas y con árboles en etapa de brinzal, que en conjunto cubren mínimamente un 30% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, considerando un tipo de cubierta de "Herbáceas, pastos largos o matorral con

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros” con cobertura arbórea de 25-50% y un porcentaje de suelo cubierto de 20%.

En este año (2), ya se encuentran establecidas las barreras sedimentadoras en las áreas de afectación permanente, con presencia de pastos y plantas anuales.

Erosión hídrica con restauración, año 2

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
1746.7125	0.038	0.1651	0.13	0.45	0.6398
Superficie CUSTF (ha)					5.8557
Pérdida de suelo:					3.7463 ton/año
					Leve

Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación y se ha procurado mantener mínimamente el 80% de sobrevivencia, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el panorama es una vegetación con dominancia de cactáceas y abundancia de árboles de tres años, que en conjunto cubren mínimamente un 45% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, pero ahora considerando ejemplares con porte más arbustivo; es decir, con un tipo de cubierta de “arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros” con cobertura arborea de 25-50% y un porcentaje de suelo cubierto de 40%, presencia de pastos y herbáceas anuales.

En este año (3), ya se encuentran establecidas las barreras sedimentadoras en las áreas de afectación permanente, con presencia de pastos y plantas anuales erectas.

Erosión hídrica con restauración, año 3

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
1746.7125	0.038	0.1651	0.09	0.45	0.4429
Sup CUSTF (ha)					5.8557
Pérdida de suelo:					2.5936 ton/año
					Leve



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación y se ha procurado mantener mínimamente el 80% de sobrevivencia, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el área contiene vegetación con cactáceas y abundancia de árboles de cuatro años, que en conjunto cubren mínimamente un 55% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, pero ahora considerando ejemplares con porte más arbustivo; es decir, con un tipo de cubierta de "arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros" con cobertura arbórea de 50-75% y un porcentaje de suelo cubierto de 60%, presencia de pastos y herbáceas anuales.

En las áreas de afectación temporal, se encuentra cubierto totalmente de especies herbáceas y pastos (año 4).

Erosión hídrica con restauración, año 4

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
1746.7125	0.038	0.1651	0.038	0.45	0.1870
Sup CUSTF (ha)				5.8557	
Perdida de suelo:		1.0951 ton/año			Leve

Se considera que en el área de afectación temporal, se encuentra bien establecida la reforestación mínimamente con el 80% de sobrevivencia, los cuales aportan un buen porcentaje de cobertura arbórea, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el área cuenta con vegetación de cactáceas y abundancia de árboles de buen vigor ya que son nativos y característicos del ecosistema a afectar; en conjunto cubren mínimamente un 75% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, pero ahora considerando ejemplares con porte más arbustivo-arbóreo; es decir, con un tipo de cubierta de "arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros" con cobertura arbórea >75% y un porcentaje de suelo cubierto mayor al 80%, presencia de pastos y herbáceas anuales.



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/1002/2018  
Bitácora: 09/DSA0059/03/18

En las áreas de afectación temporal, se encuentra cubierto totalmente de especies herbáceas y pastos (año 5).

Erosión hídrica con restauración, año 5

SITUACION FUTURA (DESPUES DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN						
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)	
1746.7125	0.038	0.1651	0.012	0.45	0.0591	
Superficie CUSTF (ha)					5.8557	
Pérdida de suelo					0.3458 ton/año	Leve

Para la región 5 se tiene:

Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación, ya se han reubicado todos los ejemplares de flora propuestos, por lo que el panorama es una vegetación con dominancia de cactáceas y con árboles en etapa de brinjal, que en conjunto cubren mínimamente un 25% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, considerando un tipo de cubierta de "Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros" con cobertura arbórea de 0-25% y un porcentaje de suelo cubierto de 0%.

En este año (1), se han establecido las barreras sedimentadoras en las áreas de afectación permanente, pero aún la presencia de pastos es escasa, pero si hay evidencia de suelo retenido.

Erosión hídrica con restauración, año 1

SITUACION FUTURA (DESPUES DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN						
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)	
2187.7765	0.038	0.1651	0.36	0.45	2.2190	
Superficie CUSTF (ha)					0.9777	
Pérdida de suelo					2.1696 ton/año	Moderada

Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación se ha procurado mantener mínimamente el 80% de sobrevivencia, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el panorama es una vegetación con dominancia de cactáceas y con árboles en etapa de brinjal, que

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

en conjunto cubren mínimamente un 30% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, considerando un tipo de cubierta de "Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros" con cobertura arbórea de 25-50% y un porcentaje de suelo cubierto de 20%.

En este año (2), ya se encuentran establecidas las barreras sedimentadoras en las áreas de afectación permanente, con presencia de pastos y plantas anuales.

Erosión hídrica con restauración, año 2

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R.	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
2187.7765	0.038	0.1651	0.13	0.45	0.8013
Superficie CUSTF (ha)					0.9777
Pérdida de suelo:					0.7835 ton/año
					Leve

Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación se ha procurado mantener mínimamente el 80% de sobrevivencia, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el panorama es una vegetación con dominancia de cactáceas y abundancia de árboles de tres años, que en conjunto cubren mínimamente un 45% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, pero ahora considerando ejemplares con porte más arbustivo, es decir con un tipo de cubierta de "Arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros" con cobertura arbórea de 25-50% y un porcentaje de suelo cubierto de 40%, presencia de pastos y herbáceas anuales.

En este año, ya se encuentran establecidas las barreras sedimentadoras en las áreas de afectación permanente, con presencia de pastos y plantas anuales erectas.

Erosión hídrica con restauración, año 3

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
2187.7765	0.038	0.1651	0.09	0.45	0.5548
Sup CUSTF (ha)					0.9777
Pérdida de suelo:					0.5424 ton/año
					Leve

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación se ha procurado mantener mínimamente el 80% de sobrevivencia, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el área contiene vegetación con cactáceas y abundancia de árboles de cuatro años, que en conjunto cubren mínimamente un 55% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, pero ahora considerando ejemplares con porte más arbustivo, es decir con un tipo de cubierta de "Arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros" con cobertura arbórea de 50-75% y un porcentaje de suelo cubierto de 60%, presencia de pastos y herbáceas anuales.

Las áreas de afectación permanente se encuentran cubiertas totalmente de especies herbáceas y pastos.

Erosión hídrica con restauración, año 4

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
2187.7765	0.038	0.1651	0.038	0.45	0.2342
Sup CUSTF (ha)					0.9777
Pérdida de suelo:		0.2290 ton/año		Leve	

Se considera que en el área de afectación temporal, se encuentra bien establecida la reforestación mínimamente con el 80% de sobrevivencia, los cuales aportan un buen porcentaje de cobertura arbórea, los ejemplares reubicados tienen mantenimiento constante por lo que también se sigue manteniendo el 80% de sobrevivencia, el área contiene vegetación con cactáceas y abundancia de árboles de buen vigor ya que son nativos y característicos del ecosistema afectado; en conjunto cubren mínimamente un 75% de la cubierta del suelo. Por lo tanto, se ha hecho uso de la tabla de factor C, pero ahora considerando ejemplares con porte más arbustivo-arbóreo, es decir con un tipo de cubierta de "Arbustos o matorrales, con altura media de caída de gotas de 1.95 metros" con cobertura arbórea de >75% y un porcentaje de suelo cubierto mayor a 80%, presencia de pastos y herbáceas anuales.





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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Las áreas de afectación permanente se encuentran cubiertas totalmente de especies herbáceas y pastos.

Erosión hídrica con restauración, año 5

SITUACION FUTURA (DESPUES DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión (ton/ha/año)
2187.7765	0.038	0.1651	0.012	0.45	0.0740
Superficie CUSTF (ha)					0.9777
Pérdida de suelo					0.0723 ton/año
					Leve

De acuerdo con las tablas anteriores, se tiene que la erosión hídrica total con restauración en la superficie de cambio de uso del suelo después de 5 años de establecidas las medidas de mitigación de 0.4181 ton/año, esto es sumando la pérdida del suelo de ambas regiones.

Si bien, la pérdida acumulada en los 5 años en el escenario 3 (suelo con CUSTF + restauración) es mayor que la pérdida acumulada del escenario 1 (erosión actual sin CUSTF), esto es debido a que para el cálculo de la erosión potencial con el escenario 3 se parte de que se tiene un escenario de suelo desnudo producto de la ejecución del cambio de uso de suelo lo cual ha incrementado la pérdida de suelo en el área (escenario 2).

De esta manera, en el año 1 del escenario 3, se comienza con tasas de erosión elevadas y conforme pasan los años dicha condición va disminuyendo (producto de la función que ejerce sobre el suelo la aplicación de las medidas de restauración como las terrazas individuales, la reforestación con especies nativas, la aplicación del programa de reubicación de flora y la construcción de las barreras sedimentadoras), en este sentido se tiene al año 5 una tasa de erosión más baja que en los escenarios 1 y 2.

Es importante recalcar que las medidas de restauración propuestas en el área de afectación con el CUSTF tienen como función primordial la disminución año con año de la tasa de erosión, ello tiene un efecto sinérgico positivo en el transcurso del tiempo, por lo que se demuestra que a 5 años si se cumple con el supuesto de excepcionalidad de no provocar la erosión de los suelos.

d) Estimación de la erosión eólica después del cambio de uso de suelo y con medidas de mitigación

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018**

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Al igual que en la erosión hídrica, para el caso de la erosión eólica se ejecutó de nuevo la ecuación para la estimación de la erosión por acción del viento considerando la actividad de la reforestación principalmente.

Se modeló de nuevo la ecuación de la erosión eólica modificando el valor de la calificación de uso de suelo (CAUSO) haciendo este escenario con las obras de conservación, y valorando el proyecto con la reforestación a lo largo de 5 años, considerando los resultados obtenidos mediante la implementación de la reforestación, reubicación de ejemplares y obras de conservación de suelos.

Valoraciones del factor de vegetación natural (factor CAUSO), adimensional. FAO (1980)

Tipo de vegetación	Porcentaje de cubierta del suelo					
	0-1	1-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Estepa (sin árboles)	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Sabana con árboles	1	0.7	0.4	0.25	0.1	0.03
Bosque sabanero	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Monte alto	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001

La determinación del efecto de protección que tiene el factor de vegetación natural sobre la erosión del suelo por el viento, para una evaluación al nivel seleccionado, la FAO (1980) propone el uso de la siguiente serie de valoraciones para tipos de vegetación natural muy generales, y para diferentes porcentajes de cubierta vegetal, este análisis se realizó al año 5 (después del CUSTF) una vez que se ha desarrollado y la vegetación se encuentran bien establecida con una cobertura del 50-60% para las áreas a reforestar.

Valoración del factor CAUSO en un escenario con restauración a 5 años

Estado actual	Condición a crear	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Reforestación y complementariedad con reubicación de flora en la FAT y establecimiento de vegetación natural en la FAP	Vegetación de matorral crasicaule con especies nativas	0.6	0.5	0.4	0.2	0.15

Para determinar la erosión eólica que se dejaría de producir en las áreas propuestas para reforestar se ejecutó de nuevo el modelo de la FAO, exceptuando el relativo a la cobertura vegetal siendo esta la que se presenta conforme al año y desarrollo de 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/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

*Erosión eólica futura promedio (con el proyecto de reforestación)*

Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año				
	1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	62.14	51.79	41.43	20.71	15.54

*Erosión eólica total en las áreas de reforestación*

Acción a llevar	Área (ha)	Actual	Con CUSTF (año 0)	Erosión promedio ton/año en 8.1681 hectáreas				
				1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	6.8335	106.16	495.43	424.65	353.88	283.10	143.55	106.16

*Resultados comparativos de la erosión eólica potencial en los tres escenarios*

Tipo de erosión	Escenario actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión eólica	15.54	72.50	15.54

Como resultado de la aplicación del cambio de uso de suelo se presentará una erosión eólica de 495.43 ton/año mientras que con la ejecución del proyecto de reforestación y reubicación de flora en las áreas afectadas por el CUSTF se tendría una erosión eólica de 106.16 ton/año hacia el año 5, lo cual significa una disminución de 389.27 ton/año por lo que si comparamos con la que se ocasionaría con la ejecución del proyecto de CUSTF en las 6.8335 hectáreas (389.27 ton/año) es igual, por lo que se estaría reduciendo la erosión eólica con las medidas de mitigación hasta el punto de llegar a las condiciones actuales.

Estimación de la erosión total con la restauración

La erosión va a tender a disminuir una vez aplicadas las medidas de reforestación, reubicación de flora y construcción de obras de conservación de suelo, destacando que la erosión eólica es la más relevante para el proyecto por las condiciones de clima templado con bajas precipitaciones.

*Comparativo de la erosión potencial por hectárea en los tres escenarios*

Tipo de erosión	Escenario actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con proyecto y medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión hídrica	0.135	12.317	0.067
Erosión eólica	15.536	72.500	15.536
<b>Total</b>	<b>15.671</b>	<b>84.817</b>	<b>15.602</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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Comparativo de la erosión potencial total en el área del proyecto

Tipo de erosión	Escenario actual tón/año	Escenario con proyecto (ton/año)	Erosión con proyecto y medidas año 5 (ton/año)
Erosión hídrica	0.852	77.433	0.42
Erosión eólica	106.163	495.429	106.16
<b>Total</b>	<b>107.015</b>	<b>572.861</b>	<b>106.581</b>

De acuerdo con los resultados obtenidos, se tiene una disminución en la erosión potencial con la ejecución del proyecto y con la ejecución de la restauración del sitio, teniendo una disminución de la erosión potencial que se tiene actualmente en el área del proyecto, por lo que no se provocará un incremento en la erosión de los suelos y en consecuencia no se pone en riesgo el servicio ambiental de retención de suelos.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las obras de conservación (barreras sedimentarias):

Ubicación de las barreras sedimentarias

No.	Long (m)	X	Y
1	10	422,826.79	2,239,954.28
2	10	422,785.85	2,239,963.21
3	10	422,744.91	2,239,972.13
4	10	422,703.97	2,239,981.05
5	10	422,663.03	2,239,989.97
6	10	422,622.09	2,239,998.90
7	10	422,581.15	2,240,007.82
8	10	422,540.21	2,240,016.74
9	10	422,499.27	2,240,025.66
10	10	422,458.34	2,240,034.59
11	10	422,378.08	2,240,052.08
12	10	422,337.14	2,240,061.00
13	10	422,296.20	2,240,069.92
14	10	422,255.26	2,240,078.85
15	10	422,214.32	2,240,087.77
16	10	422,173.38	2,240,096.69
17	10	422,132.44	2,240,105.61
18	10	422,091.50	2,240,114.54
19	10	422,050.57	2,240,123.46
20	10	422,009.63	2,240,132.38
21	10	421,968.69	2,240,141.30
22	10	421,927.75	2,240,150.23
23	10	421,886.81	2,240,159.15
24	10	421,845.87	2,240,168.07
25	10	421,804.93	2,240,176.99
26	10	421,763.99	2,240,185.92
27	10	421,723.05	2,240,194.84
28	10	421,682.11	2,240,203.76

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/1002/2018-

Bitácora 09/DSA0059/03/18

No.	Long (m)	X	Y
29	10	421,641.18	2,240,212.68
30	10	421,602.15	2,240,227.93
31	10	421,563.63	2,240,244.41
32	10	420,406.06	2,241,020.52
33	10	420,364.91	2,241,029.48
34	10	416,304.26	2,241,394.96
35	10	416,271.52	2,241,368.80

No.	Long (m)	X	Y
36	10	416,230.07	2,241,362.70
37	10	405,779.06	2,246,480.64
38	10	405,739.88	2,246,495.49
39	10	405,700.71	2,246,510.35
40	10	405,661.53	2,246,525.21
41	10	405,009.97	2,246,881.34

Adicional a lo anterior, se realizarán las siguientes medidas de mitigación:

- El suelo superficial removido de las áreas de cambio de uso de suelo forestal será separado del subsuelo, almacenado y mantenido temporalmente en un área separada. Este material será utilizado en las tareas de recomposición del terreno, de manera de restaurar las condiciones edáficas superficiales para la revegetación.
- Protección del suelo a la hora de cargar combustible o diésel.
- Instalación de áreas de confinamiento de residuos de acuerdo con su tipo.
- Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores colocando tambos de basura.
- Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar más óptimo.
- Colocación de baños portátiles para uso de los trabajadores.
- Circulación de los camiones y la maquinaria sólo por la superficie autorizada para cambio de uso de suelo y caminos existentes.
- Colocar, almacenar, transportar y disponer los residuos urbanos y peligrosos de acuerdo con la normatividad aplicable y evitar derrames.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

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 117 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 de suelo forestal, **no se provocará la erosión de los suelos.**

3. 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 se desprende lo siguiente:

*El área del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 26 "Pánuco", la cual cuenta con una extensión territorial continental de 96,989 km<sup>2</sup> y cuenta con 77 cuencas (Atlas digital del Agua México, 2012, CONAGUA), ubicándose el área del proyecto dentro de la Cuenca Río Moctezuma y dentro de las subcuencas: R. San Juan (RH26Dd), R. Arroyo Zarco (RH26Dg) y R. Tecozutla (RH26Dh).*

*Dadas las dimensiones del área de CUSTF no hay cuerpos de agua cercanos que se consideren importantes ni que se vean afectados por las actividades de cambio de uso de suelo.*

*Las dos corrientes permanentes importantes mas cercanas, son el río San Juan al Noroeste y suroeste del trazo, sin embargo, todas las corrientes que se encuentran cercanas al área del proyecto son de tipo intermitente.*

*La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Orozco, 2006). En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.*

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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las 6.8335 hectáreas para el proyecto "Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes" sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio de CUSTF.

a) Estimación de la erosión actual (con cobertura vegetal)

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración se determina por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración: } Inf = P - (Int + Ev + E)$$

Dónde:

P: Precipitación (m<sup>3</sup>/año)

Int: Intercepción (m<sup>3</sup>/año), por el dosel de la vegetación arbórea

Ev: Evapotranspiración (m<sup>3</sup>/año), Evaporación+Transpiración

E: Escurrimiento Superficial (m<sup>3</sup>/año)

Inf: Infiltración (m<sup>3</sup>/año)

#### Cálculo de la Intercepción de Agua

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que está sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009). La intercepción de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

Para el cálculo de la intercepción se requiere obtener los valores de los siguientes parámetros:

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

- Cubierta forestal
- Cobertura de la vegetación
- Área (ha)
- Agua precipitada (m<sup>3</sup>)
- Agua captada por la cobertura (m<sup>3</sup>)
- Coeficiente de intercepción

La cubierta forestal se refiere al tipo de vegetación que será sujeta de afectación (pino, encino, selva baja caducifolia, matorral, etc.). Así como su porcentaje de cobertura, el cual es un valor porcentual basado en la observación directa de la vegetación en campo en el que se determina el porcentaje de suelo que cubre la vegetación forestal.

En tanto que el área es la superficie que se está proponiendo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, diferenciada por tipo de vegetación y densidad.

El agua precipitada es el producto que se obtiene de multiplicar la superficie de cada tipo de vegetación y cobertura por la precipitación promedio para el sitio del proyecto. Considerando una precipitación promedio anual de 650 mm (interpolación de 26 estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto), se tendría una precipitación de 6,500 m<sup>3</sup>/ha, obteniéndose los resultados siguientes:

Estimación del agua precipitada por tipo de vegetación y cobertura

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad %	Área (ha)	Precipitación m <sup>3</sup> /ha	Agua precipitada (m <sup>3</sup> )
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	25	6.8335	6,500.00	44,417.46
<b>Total</b>		<b>6.8335</b>		<b>44,417.46</b>

El agua captada por la cobertura de vegetación se obtiene multiplicando el agua precipitada por el porcentaje de la cobertura.



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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

*Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura*

Cubierta o uso del suelo	Cobertura de la vegetación %	Agua precipitada (m³)	Agua captada por la cobertura (m³)
Vegetación secundaria arborescente de matorral crasicaule	25	44,417.5	11,104.4
Total		44,417.5	11,104.4

El coeficiente de intercepción del matorral se calculó con base a los propuestos por Westenbroek, S.M et. Al (2010) en la siguiente tabla:

*Factor de intercepción en matorrales*

Cubierta	Factor de Intercepción
Matorral (Shrubland)	0.0625

Finalmente, el cálculo de la intercepción, misma que es el producto de multiplicar el agua captada por la cobertura por el coeficiente de intercepción obteniéndose los siguientes resultados:

*Intercepción de la vegetación escenario actual*

Cubierta o uso del suelo	Área (ha)	Cobertura (promedio) de la vegetación %	Agua captada por la cobertura (m³)	Coefficiente de intercepción	Intercepción (m³)
Matorral crasicaule	6.8335	25	11,104.4	0.0625	694.0
Total	6.8335		11,104.4		694.0

De acuerdo con lo anterior, la intercepción total dentro del área del área del proyecto es de 694.0 m³ lo que representa un 1.56 % del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmósfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejas. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Coutagne (ecuación original), para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la 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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

$$E = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación en mm

$L = 300 + 25T + 0.05T^3$

T: Temperatura media anual en °C

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura media anual (TMA) en grados Celsius, para lo cual se utilizó el promedio de los datos de temperatura reportados en las estaciones Palmillas, San Juan del Rio (22030), Polotitlan, Polotitlan (15069) y Presa Madéro, Huichapan (13083), la cual asciende a 15.4 grados Celsius. Se utilizó este valor de temperatura debido a que de acuerdo con la interpolación de temperatura (mediante la técnica spline de arcGIS), el área del proyecto se encuentra también, cercano a este dato.

Valores considerados para la estimación de la Evapotranspiración:

P= Precipitación= 650 mm

T= Temperatura Media Anual= 15.4 °C

$L = 300 + 25 (15.4) + 0.05 (15.4)^3 = 300 + 357.5 + 146.21 = 867.61$

$E = 650 / \sqrt{0.9 + [(650)^2 / (867.61)^2]}$

E= 537.71 mm

Evapotranspiración en el sitio del proyecto

Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
537.71	6.8335	36,744.1

De acuerdo con las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de 36,744.1 m³ el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 44,417.5 m³ el coeficiente es de 82.72, este cociente indica que del 100% del agua precipitada el 82.72% se evapotranspira.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

### Cálculo del Escurrimiento medio

El escurrimiento se inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un valor de contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se iniciará un flujo tanto sobre las laderas, como a través de la matriz de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características, esto es, un flujo subsuperficial (Breña y Jacobo, 2006).

Para el análisis básico del escurrimiento, se deben de considerar las variables siguientes: la intensidad de la precipitación; la capacidad de infiltración de una superficie particular; la condición hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca (Breña y Jacobo, 2006).

Existen diversos métodos para estimar el escurrimiento medio, desde el análisis de hidrogramas, aforo de corrientes y el uso de la fórmula racional (Viessman et al, 1989), misma que se detalla y utiliza donde en la NOM-011-CNA-200 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), y que se describe a continuación:

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

Vm= Volumen medio que puede escurrir (m<sup>3</sup>)

A= Área de la cuenca (m<sup>2</sup>) (para nuestro caso se consideró el área del proyecto)

Ce= Coeficiente de escurrimiento

Pm= Precipitación media (m)

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) de igual manera se consideró lo descrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Características por tipo de suelo (tabla 1 de la NOM-011-CNA-2000)

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
<b>Cultivos:</b>			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
<b>Pastizales:</b>			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
<b>Bosque:</b>			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo con sus características se encuentran en la categoría B, clasificados como suelos medianamente permeables, al ser suelos con textura media con profundidades buenas.

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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

De acuerdo con el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor K, considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto.

*Factor K del área del proyecto*

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B
Vegetación secundaria arborescente de matorral crasicaule	25	0.26

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO.	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K(P-250)/2000$
Si K es mayor que 0.15	$Ce = K(P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$

*Cálculo del coeficiente de escurrimiento*

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K	Coeficiente de escurrimiento
		Suelo B	
Vegetación secundaria arborescente de matorral crasicaule	25	0.26	0.125

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento con base al agua precipitada por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

*Escurrecimiento en el escenario actual*

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (ha)	Agua precipitada (m³)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrecimiento (m³)
Vegetación secundaria arborescente de matorral crasicaule	25	6.8335	44,417.5	0.125	5,567.0
<b>Total</b>		<b>6.8335</b>	<b>44,417.5</b>		<b>5,567.0</b>

De acuerdo con lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de 5,567.0 m³ lo que representa un 12.53 % del total de agua captada en la zona.

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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

### Calculo de la infiltración

Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración =  $P - (Int + Ev + E)$ , se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{Infiltración} = 44,417.5 - (694.0 + 36,744.1 + 5,567.0) = 1,412.3 \text{ m}^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de 1,412.3 m<sup>3</sup>/año en las 6.8335 hectáreas lo que representa un 3.18 % del total de agua captada en la zona.

### b) Tasa de erpsión hídrica después del cambio de uso de suelo

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en 6.8335 hectáreas, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de interceptación y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (Infiltración =  $P - (Int + Ev + E)$ ).

Para este escenario solamente se presentan los cálculos de interceptación y escurrimiento con el CUSTF, con una sola cobertura, debido a que ya se carecería de vegetación.

### Intercepción con el desmonte

Intercepción de la vegetación con proyecto de CUSTF

Cubierta	Área (ha)	Agua precipitada (m <sup>3</sup> )	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de interceptación	Intercepción (m <sup>3</sup> )
Área de CUSTF	6.8335	44,417.5	0	0	0.0625	0
<b>Total</b>	<b>6.8335</b>	<b>44,417.5</b>		<b>0</b>		<b>0</b>

### Escurrimiento con el desmonte

Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF

Cubierta	Área (ha)	Agua precipitada (m <sup>3</sup> )	(Pastizal)	Factor K Suelo C (suelo desnudo)	Coefficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m <sup>3</sup> )
Área de CUSTF	6.8335	44,417.5	0	0.3	0.160	7,106.8
	<b>6.8335</b>	<b>44,417.5</b>				<b>7,106.8</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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Con base en las modificaciones realizadas anteriormente y considerando que no se tendría vegetación forestal, se tiene el siguiente balance:

$$\text{Infiltración} = 44,417.5 - (0 + 36,744.13 + 7,106.8) = 566.5 \text{ m}^3$$

Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se tiene un detrimento en la capacidad de infiltración de 845.8 m<sup>3</sup> anuales; siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente al almacenamiento y retención de agua prestado por el área forestal solicitada para CUSTF.

Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios

Infiltración actual (m <sup>3</sup> )	Infiltración con CUSTF (m <sup>3</sup> )	Diferencia (m <sup>3</sup> )
1,412.3	566.5	845.8

Para compensar la infiltración disminuida a causa del CUSTF se proponen medidas de mitigación que corresponde a la restauración de la franja de afectación permanente a través de la reforestación con especies nativas, reubicación de flora y construcción de obras de conservación.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las obras de conservación (barreras sedimentarias):

Ubicación de las barreras sedimentarias

No.	Long (m)	X	Y
1	10	422,826.79	2,239,954.28
2	10	422,785.85	2,239,963.21
3	10	422,744.91	2,239,972.13
4	10	422,703.97	2,239,981.05
5	10	422,663.03	2,239,989.97
6	10	422,622.09	2,239,998.90
7	10	422,581.15	2,240,007.82
8	10	422,540.21	2,240,016.74
9	10	422,499.27	2,240,025.66
10	10	422,458.34	2,240,034.59
11	10	422,378.08	2,240,052.08
12	10	422,337.14	2,240,061.00
13	10	422,296.20	2,240,069.92
14	10	422,255.26	2,240,078.85
15	10	422,214.32	2,240,087.77
16	10	422,173.38	2,240,096.69

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

No.	Long (m)	X	Y
17	10	422,132.44	2,240,105.61
18	10	422,091.50	2,240,114.54
19	10	422,050.57	2,240,123.46
20	10	422,009.63	2,240,132.38
21	10	421,968.69	2,240,141.30
22	10	421,927.75	2,240,150.23
23	10	421,886.81	2,240,159.15
24	10	421,845.87	2,240,168.07
25	10	421,804.93	2,240,176.99
26	10	421,763.99	2,240,185.92
27	10	421,723.05	2,240,194.84
28	10	421,682.11	2,240,203.76
29	10	421,641.18	2,240,212.68

No.	Long (m)	X	Y
30	10	421,602.15	2,240,227.93
31	10	421,563.63	2,240,244.41
32	10	420,406.06	2,241,020.52
33	10	420,364.91	2,241,029.48
34	10	416,304.26	2,241,394.96
35	10	416,271.52	2,241,368.80
36	10	416,230.07	2,241,362.70
37	10	405,779.06	2,246,480.64
38	10	405,739.88	2,246,495.49
39	10	405,700.71	2,246,510.35
40	10	405,661.53	2,246,525.21
41	10	405,009.97	2,246,881.34

**Balance hídrico con la aplicación de las medidas de mitigación**

Para compensar la pérdida de la capacidad de infiltración en 845.8 m<sup>3</sup>/año por la ejecución del proyecto, se identificaron las medidas de mitigación a fin de compensar la disminución de la capacidad de infiltración, mediante la reforestación, reubicación de cactáceas y construcción de obras de conservación de suelos en el predio de compensación en una superficie de 6.8335 hectáreas.

Con base en los trabajos de reforestación, terrazas individuales y reubicación de cactáceas en las 5.1252 hectáreas, más la superficie de 1.7083 de franja permanente donde habrá obras de conservación de suelos, se realizó el análisis de balance hidrológico, por lo que se consideró la modificación de la cobertura del suelo considerando un lapso de 6 años de análisis sobre el área reforestación considerando el crecimiento anual de la vegetación y en consecuencia de la cobertura vegetal de manera gradual por año.



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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Para determinar la infiltración del área del proyecto con las medidas de restauración se volvieron a modificar las variables de Intercepción, Evapotranspiración y Escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación ( $\text{Infiltración} = P - (\text{Int} + \text{Ev} + E)$ ).

Intercepción de la vegetación escenario de reforestación año 1 al 6

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)	
								Parcial	Total
1	FAT	Reforestación y terrazas individuales.	5.1252	33,313.70	0.1	33.31	0.0625	2.08	2.1
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0	0	0	
2	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	5	1,665.69	0.0625	104.11	104.1
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0	0	0	
3	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	10	3,331.37	0.0625	208.21	208.2
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0	0	0	
4	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	20	6,662.74	0.0625	416.42	416.4
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0	0	0	
5	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	35	11,659.80	0.0625	728.74	728.7
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0	0	0	
6	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	55	18,322.54	0.0625	1,145.16	1,145.20
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0	0	0	

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Para la evapotranspiración se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007), misma que ya se detalló anteriormente.

Evapotranspiración de la vegetación arbórea escenario de reforestación año 1 al 6

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
1	537.71	6.8335	36,744.13
2	537.71	6.8335	36,744.13
3	537.71	6.8335	36,744.13
4	537.71	6.8335	36,744.13
5	537.71	6.8335	36,744.13
6	537.71	6.8335	36,744.13

Posteriormente se calculó el volumen de escurrimiento para cada uno de los años en que se realizó y se mantendrá la reforestación.

Escurrecimiento en el escenario de reforestación año 1 al 6

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Ce	Escurrecimiento (m³)	Total anual
Año 1	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	0.1	0.29	0.151	5,041.50	6,818.10
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0.3	0.16	1,776.60	
Año 2	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	5	0.28	0.143	4,752.80	6,529.40
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0.3	0.16	1,776.60	
Año 3	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	10	0.28	0.143	4,752.80	6,336.90
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0.28	0.143	1,584.10	
Año 4	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	20	0.27	0.134	4,464.00	6,048.20

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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Ce	Escorrentamiento (m³)	Total anual
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0.28	0.143	1,584.10	
Año 5	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	35	0.26	0.125	4,175.30	5,374.50
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0.24	0.108	1,199.20	
Año 6	FAT	Reforestación y terrazas individuales	5.1252	33,313.70	55	0.22	0.091	3,020.40	4,219.60
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.7083	11,103.70	0	0.24	0.108	1,199.20	

Una vez modificados y calculados los parámetros para los 6 escenarios (años), se ejecutó la fórmula del balance hidrológico para cada año.

Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6

Año	Precipitación	Intercepción (m³)	Evapotranspiración total (m³)	Escorrentamiento (m³)	Infiltración (m³)
1	44,417.46	2.1	36,744.10	6,818.10	853.17
2	44,417.46	104.1	36,744.10	6,529.40	1,039.87
3	44,417.46	208.2	36,744.10	6,336.90	1,128.23
4	44,417.46	416.4	36,744.10	6,048.20	1,208.73
5	44,417.46	728.7	36,744.10	5,374.50	1,570.07
6	44,417.46	1,145.20	36,744.10	4,219.60	2,308.52

Una vez obtenida la infiltración en el área de reforestación y construcción de obras de conservación de suelos (6.8335 hectáreas) durante un proceso de 6 años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación

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/000072018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Comparativo de la infiltración por año con restauración

Año	Infiltración actual m <sup>3</sup> /año	Infiltración con el desmonte m <sup>3</sup> /año	Infiltración con restauración m <sup>3</sup> /año
0	1,412.30	566.5	0
1	-	-	853.2
2	-	-	1,039.90
3	-	-	1,128.20
4	-	-	1,208.70
5	-	-	1,570.10
6	-	-	2,308.50

De acuerdo con los resultados obtenidos, se demuestra que a partir del año 6 (5 después de la reforestación) en las áreas de restauración se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, teniendo para el año 6 una infiltración de 1,570.1 m<sup>3</sup> anuales que es una capacidad mayor a la que se tiene actualmente sin proyecto de 1,412.3 m<sup>3</sup> anuales, recuperando el volumen disminuido con la remoción de la vegetación y obteniendo un balance positivo de la infiltración de 896.20 m<sup>3</sup>.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se disminuye la capacidad de infiltración en 845.8 m<sup>3</sup>/año, sin embargo con la medida de compensación a través de la reforestación, reubicación de ejemplares y obras de conservación en el área del proyecto, se demuestra que a partir del año 6 (5 después de la reforestación) de establecida la reforestación se recuperan los niveles de infiltración que se tienen actualmente en el área del proyecto con 1,412.3 m<sup>3</sup>/año, e inclusive es mayor por 157.8 m<sup>3</sup>, por lo que para los años siguientes se continua la tendencia de una mayor captación de agua.

De acuerdo con lo ya descrito, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las 6.8335 hectáreas, más las medidas de mitigación y restauración, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se compensa con las actividades de restauración. Lo anterior, esclarece que con la ejecución del proyecto no se verá afectada la capacidad de infiltración.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las obras de conservación (barreras sedimentarias):



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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Ubicación de las barreras sedimentarias

No.	Long (m)	X	Y	No.	Long (m)	X	Y
1	10	422,826.79	2,239,954.28	22	10	421,927.75	2,240,150.23
2	10	422,785.85	2,239,963.21	23	10	421,886.81	2,240,159.15
3	10	422,744.91	2,239,972.13	24	10	421,845.87	2,240,168.07
4	10	422,703.97	2,239,981.05	25	10	421,804.93	2,240,176.99
5	10	422,663.03	2,239,989.97	26	10	421,763.99	2,240,185.92
6	10	422,622.09	2,239,998.90	27	10	421,723.05	2,240,194.84
7	10	422,581.15	2,240,007.82	28	10	421,682.11	2,240,203.76
8	10	422,540.21	2,240,016.74	29	10	421,641.18	2,240,212.68
9	10	422,499.27	2,240,025.66	30	10	421,602.15	2,240,227.93
10	10	422,458.34	2,240,034.59	31	10	421,563.63	2,240,244.41
11	10	422,378.08	2,240,052.08	32	10	420,406.06	2,241,020.52
12	10	422,337.14	2,240,061.00	33	10	420,364.91	2,241,029.48
13	10	422,296.20	2,240,069.92	34	10	416,304.26	2,241,394.96
14	10	422,255.26	2,240,078.85	35	10	416,271.52	2,241,368.80
15	10	422,214.32	2,240,087.77	36	10	416,230.07	2,241,362.70
16	10	422,173.38	2,240,096.69	37	10	405,779.06	2,246,480.64
17	10	422,132.44	2,240,105.61	38	10	405,739.88	2,246,495.49
18	10	422,091.50	2,240,114.54	39	10	405,700.71	2,246,510.35
19	10	422,050.57	2,240,123.46	40	10	405,661.53	2,246,525.21
20	10	422,009.63	2,240,132.38	41	10	405,009.97	2,246,881.34
21	10	421,968.69	2,240,141.30				

Adicional a lo anterior, se realizarán las siguientes medidas de mitigación:

- Tener contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos.
- Mantenimiento preventivo de la maquinaria para no generar residuos peligrosos.
- Contar con sanitarios portátiles.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

- Proteger el suelo con una base de plástico al momento de hacer carga de combustible y en el mantenimiento de la motosierra, para evitar que los derrames accidentales de combustibles o aceites se infiltren.
- Colectar, almacenar, transportar y disponer los residuos urbanos y peligrosos de acuerdo con la normatividad aplicable y evitar derrames, a fin de evitar contaminación de arroyos cercanos.

Se concluye que, durante el proceso de ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, no se generarán aguas residuales que pudieran afectar la calidad del agua y posterior a la remoción de la vegetación y una vez establecido el nuevo uso no se afectará la calidad del agua, cuando a la implementación de un programa de monitoreo que permita mantener la calidad del agua.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 117, 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 de suelo en terrenos forestales, **no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.**

4. Por lo que corresponde al **cuarto de los supuestos** arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

### Justificación económica

La empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V. (TGNH), es una empresa privada altamente integrada en su cadena de valor. Sus actividades abarcan la planeación, construcción y operación de gasoductos. Así, cuenta con proyectos en operación localizados en varias ciudades de la República Mexicana. Los gasoductos que construye TGNH, permiten que se dé el abasto de gas natural a diversos sectores, especialmente el relacionado con

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

*centrales generadoras de energía eléctrica de ciclo combinado, en las regiones Centro y Occidente del país.*

*La empresa TGNH, representa el inicio de la cadena de distribución de gas natural, abarcando las funciones de planeación, construcción y operación de gasoductos para el transporte de gas natural a sector eléctrico principalmente. Las operaciones del gasoducto Tula-Villa de Reyes que se localiza en los estados de Hidalgo, Estado de México, Puebla y Veracruz, se transportará y distribuirá el gas natural a esas entidades y su interconexión a otros gasoductos de la red nacional de gasoductos.*

*El nuevo uso propuesto en las áreas solicitadas de cambio de uso de suelo forestal es para la construcción del Gasoducto Tula-Villa de Reyes. Este proyecto se suma a la red nacional de gasoducto, en el cual la iniciativa privada participa en el transporte, distribución, almacenamiento, importación y comercialización de gas natural en territorio nacional. Dicha participación tiene fundamento legal en las reformas a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo de 1995 y en la expedición del Reglamento de Gas Natural, en el cual la iniciativa privada participa en el transporte, distribución, almacenamiento, importación y comercialización de gas natural en territorio nacional. El proyecto se ubica al inicio de una larga cadena de planeación construcción, transporte y distribución de gas natural en México, con la consiguiente generación de empleo en los estados mexicanos donde TGNH opera.*

*Se espera que la demanda de gas natural en 2028 sea de 11,595.2 mmpcd, lo que representará un incremento de 4,642.9 mmpcd respecto a 2013, esto debido a la incorporación de nuevos consumidores y proyectos, asociados en gran parte a una mayor infraestructura de transporte mediante ductos y al mayor consumo de gas en el sector eléctrico, en el cual el Gasoducto Tula-Villa de Reyes es uno de los proyectos más importantes para conectar diversos gasoductos del norte y oriente del país.*

*En virtud de que la Sección 1A-3 forma parte integral del funcionamiento del gasoducto Tula-Villa de Reyes, para valorar su productividad se partió de un análisis exhaustivo sobre las condiciones de diseño y las variables de operación del proyecto Gasoducto Tula-Villa de Reyes, considerando*

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

variables de referencia de otros gasoductos en virtud de que el gasoducto Tula de Villa de Reyes se encuentra en proceso de inicio de construcción.

De acuerdo con lo anterior, se ha estimado el rendimiento sobre la inversión considerando una tarifa promedio en base a una proyección por un periodo de 5 años a partir de la puesta en marcha del sistema de transporte. Aunque el cálculo estadístico de la tarifa fue tomando como referencia de 5 años, el análisis del rendimiento es para 15 años de operación.

En primera instancia se analizaron las características de diseño del sistema de transporte Tula-Villa Reyes, el cual consiste en un gasoducto con una capacidad máxima para transportar 886 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD). El diámetro nominal del gasoducto será de 36 pulgadas y la máxima presión de operación permisible (MPOP) será de 1,440 psig.

Una vez que ha sido determinado el flujo energético y utilizando una tarifa promedio por transporte de gas natural por servicio en base firme por uso y por capacidad se puede determinar el costo de transporte diario, mensual, anual y a largo plazo por un periodo de 15 años el cual se considera razonable para una proyección a largo plazo.

Costos del servicio de transporte

Conceptos	Cantidad
Capacidad de transporte máxima con compresión (m <sup>3</sup> /día)	26,504,568.00
Capacidad de transporte máxima con compresión (MMSPCD)	936.00
Capacidad de transporte máxima con compresión (GJ/día)	1,060,182.00
Poder calorífico mínimo MJ/m <sup>3</sup>	37.3
Poder calorífico máximo MJ/m <sup>3</sup>	43.6
Cargo por servicio en base firme por capacidad (Pesos /GJ)	██████████
Cargo por servicio en base firme por uso (Pesos /GJ)	██████████
Cargo por servicio en base interrumpible (Pesos /GJ)	██████████



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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Conceptos	Cantidad
Costo del servicio de transporte promedio por día (Pesos)	[REDACTED]
Costo del servicio de transporte promedio por mes (Pesos)	[REDACTED]
Costo del servicio de transporte promedio por año (Pesos)	[REDACTED]
Costo del servicio de del transporte promedio por 15 años (Pesos).	[REDACTED]

Una vez que se calcularon los costos por el servicio de transporte anualmente ha sido necesario estimar el rendimiento en función de los montos que representan los costos de Operación, Mantenimiento, Administración, Impuestos y Depreciación Anual, obteniendo así un rendimiento sobre la inversión del 58.56 % que representa la proporción total del rendimiento sobre los costos del servicio de transporte, el cual se estima en un monto aproximado de [REDACTED] anualmente. Lo que significa que el costo por transporte es de [REDACTED].

Es importante señalar que los montos estimados son para la totalidad del sistema de transporte, por lo que sería necesario estimar la parte proporcional para la superficie en la cual se propone el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en un área de 6.8335 hectáreas, considerando que, aunque la superficie solicitada no es tan significativa en relación con la magnitud.

Estimación del rendimiento proporcional del área de CUSTF

Concepto	Porcentaje	Valor
Superficie total para establecimiento del proyecto	100.00%	1,666.77
Superficie solicitada para CUSTF	0.41%	6.8335
Rendimiento sobre la inversión del sistema de transporte	100.00%	[REDACTED]



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/0000/2018  
Bitácora: 09/DSA0059/03/18

Concepto	Porcentaje	Valor
Rendimiento sobre la inversión del área de CUSTF	0.49%	[REDACTED]

Para el análisis se han tomado en cuenta los beneficios directos y algunos indirectos que generaría el proyecto, comparándolo con los beneficios que tendría el predio sujeto a CUSTF sin la puesta en marcha de este (recursos biológico-forestales y ambientales).

Los conceptos utilizados para la generación de dicho análisis son la valoración de los recursos biológico-forestales y ambientales, el rendimiento sobre la inversión del sistema de transporte de gas (proporcional al área de CUSTF), la derrama por la generación de energía eléctrica mediante el gas natural (beneficio indirecto y proporcional al área de CUSTF) también se consideró el costo que implica el servicio de transporte de gas y el costo de la inversión en actividades de restauración.

Comparación económica a largo plazo

Conceptos	Con proyecto	Sin proyecto
Valor económico de los recursos biológico-forestales y ambientales (pesos)	\$0.00	\$1,237,250.58
Rendimiento sobre la inversión del sistema de transporte de gas en el área de CUSTF	[REDACTED]	\$0.00
Generación de energía eléctrica mediante gas natural (beneficio indirecto)	[REDACTED]	\$0.00
Costo por servicio de transporte	[REDACTED]	\$0.00
Inversión por actividades de restauración:	\$987,823.75	\$0.00
<b>Beneficios netos</b>	<b>\$2,024,377,787.17</b>	<b>\$1,237,250.58</b>
<b>Diferencia</b>	<b>*</b>	<b>\$2,023,140,536.59</b>

Información patrimonial, art. 116 párrafo cuarto de la LGTAIP y 113 fracción III de la LFTAIP

De acuerdo a la tabla anterior, de no llevarse a cabo el proyecto, el predio bajo las condiciones actuales se tendría una ganancia en cuestión del valor económico de los recursos biológicos forestales y los servicios ambientales que proveen, el cual considera valor por el volumen del estrato arboreo en el área de CUSTF (aprovechamiento de leña), aprovechamiento de carbón, especies vegetales de interés alimenticio y forrajero, especies con potencial para elaboración de bebidas, de escobas, especies de tipo ornamental, forrajeras, valor económico por la fauna, por la captura 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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

carbón, servicios hidrológicos y valor de reemplazo del suelo, todo lo anterior se estima en \$1,237,250.58.

La puesta en marcha del proyecto (Gasoducto Tula-Villa de Reyes) se tendrán beneficios económicos por concepto de rendimiento sobre la inversión del sistema de transporte de gas natural (proporcional al área de CUSTF); además de una derrama económica como beneficio indirecto por la generación de energía eléctrica mediante gas natural el cual podrá beneficiar a miles de familias. Pero también se prevén algunos gastos por costo de servicios de transporte, así como por la implementación de actividades de restauración del sitio.

### **Justificación social**

Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V. apuesta al progreso de las comunidades de las que forma parte. La empresa es un ente activo y, por lo tanto, asume como propio el destino de la comunidad en la que está inmersa, con la certeza de que su crecimiento está ligado al de la sociedad.

Proyectos como la Sección 1A-3 que forman parte del proyecto Gasoducto Tula-Villa de Reyes, representan iniciativas que contribuyen a mejorar la calidad de vida del entorno y a fortalecer a diversos sectores de la región a través del transporte en calidad de gas natural, la inversión en este proyecto permite generar bienestar de las comunidades a través de la generación de empleos en sus diferentes etapas de gestión de permisos y construcción.

Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V. promotora del proyecto, está fuertemente comprometida con el crecimiento y con la calidad de vida de los habitantes de la región. De esta manera, se han definido iniciativas de apoyo y promoción de la educación, salud, cultura y autoempleo que benefician a un gran número de personas originarias de las localidades cercanas, que permiten potenciar los impactos positivos del proyecto.

Por lo anterior, el beneficio social del proyecto se resume de la siguiente manera:

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

1. El principal beneficio de la construcción y operación del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, es que se abastecerá de energía eléctrica a un sector importante de la población, en el centro y occidente del país; lo que acarrea consigo beneficios sociales, económicos y ambientales, debido a la reducción de costos en la producción y abastecimiento, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Con la operación del gasoducto, se obtendrán ingresos para dar empleo a muchas personas del lugar, obreros, profesionistas y para acondicionar lugares de trabajo y caminos que la gente local puede utilizar en un futuro.

2. Asegura el suministro de gas natural a gasoductos cuyo destino final serán las centrales generadoras de energía eléctrica ciclo combinado en las regiones Centro y Occidente del país.

Con la capacidad del gasoducto Tula-Villa de Reyes, de 886 MMPCD, se pueden generar alrededor de 266,951,897 kWh al día, lo que representa que al año se generarían 96,102,683,077.479 kWh. Si consideramos un consumo familiar promedio de 450 kWh por bimestre (2700 kWh anuales por familia), nos indica que la capacidad del gasoducto puede abastecer de energía eléctrica a alrededor de 35, 593,586.32 familias, esto en la región centro y occidente.

A partir de este dato y considerando que la capacidad del gasoducto Tula-Villa de Reyes es de 886 MMPCD diarios, se tiene que, al día, con el gas natural que se transportaría con el gasoducto en cuestión, se generaría alrededor de 266,951,897 kWh.

Ahora bien, en términos monetarios, considerando el precio promedio por kWh, en un tipo de tarifa básica, para la región centro de la república, de \$5.137 pesos (tarifa CFE de acuerdo a recibos de luz de región centro, en un plan tarifario básico), se tiene que la derrama por la generación de kWh al día es de 1,371,358,592.33 pesos, lo que al mes representa \$41,140,757,769.78 (por la generación aproximada de 8,008,556,923.123 kWh), y al año \$493,689,093,237.32 (generación de 96,102,683,077.479 kWh aproximadamente). Sin embargo, esta derrama anual representa a la totalidad del proyecto (área de 1,667.77 hectáreas), razón por la cual, a fin de

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/0000/2018

/Bitácora 09/DSA0059/03/18

homogeneizar los datos de este análisis de comparación, se calcula la parte proporcional al área de CUSTF, teniendo así que la derrama por generación de kWh/año de energía, en el predio del proyecto (en las 6.8335 hectáreas) es de \$2,024,049,160.13.

3. De manera directa, los beneficiarios serán, proveedores y negocios, que facilitarán los insumos durante la construcción de la Sección 1A-3 del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, y la generación de hasta 150 empleos directos durante la etapa de construcción.
4. En la etapa de operación y mantenimiento, el personal estará distribuido en las instalaciones superficiales, así como en la supervisión del ducto. En total se requieren 29 empleados y 30 obreros. Lo anterior se traducirá en fuentes de empleo temporal para los trabajadores contratados y sus familias.
5. El uso actual del suelo de los predios que se afectaran por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales no representa una fuente de ingreso importante a los poseedores de los predios, por lo que la empresa promovente ha adquirido el derecho de uso mediante contrato, por lo que el propietario obtendrá ingresos por tal motivo.
6. Se solicitará el derecho de paso a los propietarios de todas las parcelas y predios a lo largo de la trayectoria y se llegará a un acuerdo sobre el debido pago, lo que también se considera un beneficio socioeconómico, ya que deriva en la adquisición de bienes y servicios familiares y/o en la mejora de los mismos.
7. El proyecto considera también la rehabilitación de caminos existentes lo que contribuye a mejorar la infraestructura de caminos locales y se traduce en beneficios para el paso de los habitantes de las localidades hacia los centros importantes de población, se facilitará el transporte de productos comercializables, el transporte hacia hospitales, entre otras ventajas que representa el tener caminos de acceso en buenas condiciones.
8. El área solicitada de cambio de uso de suelo forestal de la Sección 1A-3 forma parte de un proyecto integral regional y nacional, el cual de manera general compatibiliza con los

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

*preceptos de desarrollo del país inscritos en sus diferentes programas sectoriales y estratégicos, lo que permite garantizar la disponibilidad de energía a mediano y largo plazo en un marco que permite el pleno desarrollo de la generación de energía eléctrica para beneficio de la sociedad que lo requiere y con la incidencia de reducir las emisiones contaminantes al ambiente.*

9. *Es de mencionar que el Gasoducto Tula-Villa de Reyes es considerado dentro del Plan quinquenal de expansión del sistema de transporte y almacenamiento nacional integrado de gas natural-2015 – 2019, como un "gasoducto de cobertura social", toda vez que la construcción y puesta en operación del mismo permitirá llevar el hidrocarburo (gas natural) a regiones menos favorecidas del país, buscando detonar la generación de industrias que generen empleo y propicien el bienestar económico y social.*

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la cuarta hipótesis normativa establecida por el artículo 117, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en cuanto que con estas ha quedado técnicamente demostrado que **el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo.**

- VII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 117, párrafos 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 117, párrafos, segundo y tercero, establecen:*

*En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal 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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

*No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.*

1. Por lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal en los estados de Hidalgo y Querétaro, 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 mediante oficios N° ASEA/UGI/DGGPI/0560/2018 y ASEA/UGI/DGGPI/0561/2018, respectivamente, ambos de fecha 03 de abril de 2018, sin que a la fecha de 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 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 en el recorrido físico de la superficie sujeta a CUSTF no se detectó superficie afectada por incendio forestal.

Por lo antes manifestado, se ajustan los preceptos normativos que se establecen en el párrafo segundo y tercero del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- VIII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad le impone lo dispuesto por el artículo 117, párrafo cuarto, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en que las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de las especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

**1. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.**

Al respecto y para dar cumplimiento a lo que establece el párrafo antes citado el **REGULADO** manifestó que se implementará un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, con base en los datos que se establecen en el artículo 123 Bis del 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, dicho programa se anexa al presente resolutivo como Anexo 1 de 2.

**2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**

Del estudio técnico justificativo, el capítulo XII señala que el área del proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica UAB S2 "Llanuras y de Querétaro e Hidalgo", así como los programas de ordenamiento que influyen en la superficie del proyecto, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo (UGA XXVIII) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Querétaro (UGA 200 "Santa Barbara" y UGA 312 "Zona Protectora Forestal"). Cabe mencionar que se presenta la descripción de las características particulares y su vinculación con el proyecto.

De la revisión y análisis realizado a este instrumento, se puede concluir que el desarrollo del proyecto considera y cumple con las estrategias que le son aplicables de acuerdo con los presentes ordenamientos, a través de la ejecución de diversos programas, así como de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas como parte integral del cambio de uso de suelo, por lo que no existe ninguna limitante para la ejecución del proyecto.

**3. Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

Del estudio técnico justificativo, en el capítulo XII se desprende que el área propuesta para cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se localiza dentro de alguna ANP, las más cercanas es el Parque Nacional Mariposa Monarca y el Parque Nacional Tula una distancia aproximada de 42 km y 46.4 km en dirección al suroeste y sureste 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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/I8

respectivamente, motivo por el cual no se realiza la vinculación con ninguno de sus decretos o programas de manejo.

#### 4. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

Del estudio técnico justificativo, en el capítulo XII se desprende que el área del proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), la más cercana es la "RHP Humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca", localizada aproximadamente a 22 km en dirección al sureste del proyecto. Respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), el proyecto no se ubica dentro de alguna la más cercana es el "AICA Sierra de Chincua" a una distancia aproximada de 60,7 km en dirección al suroeste del proyecto. Asimismo, señala que dentro del área del proyecto no se ubican Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), la más cercana se localiza aproximadamente a 41.5 km en dirección al suroeste del proyecto, siendo la "RTP Sierra de Chincua".

De acuerdo a la información que se vierte en el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de 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 de 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 a 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 de suelo en terrenos forestales, para el desarrollo del proyecto en comento.

Por lo anterior, se da cumplimiento a lo que establece el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- IX. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de la obligación establecida por el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, conforme al procedimiento señalado por los

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

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/0835/2018 de fecha 02 de mayo de 2018, se notificó al **REGULADO** que, como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano la cantidad de **\$234,430.49 (Doscientos treinta y cuatro mil cuatrocientos treinta pesos 49/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 16.74 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en los estados de Hidalgo y Querétaro.
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 N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0158 de fecha 09 de mayo de 2018, recibido en esta **AGENCIA** el día 11 de mayo de 2018, la C. Verónica Muñiz García en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó copia simple del comprobante del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de **\$234,430.49 (Doscientos treinta y cuatro mil cuatrocientos treinta pesos 49/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 16.74 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en estados de Hidalgo y Querétaro.

En virtud de lo anterior y con fundamento en los artículos 1, 2 fracción I, 12 fracción XXIX, 16 fracción XX, 117 párrafo primero y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; 1, 2 párrafo tercero, 3 fracción XI, 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 XVIII y XX y 29

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpán, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

fracciones XIX y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; artículo 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, así como las demás disposiciones que resulten aplicables, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales:

### RESUELVE

**PRIMERO. AUTORIZAR** por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 6.8335 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **"Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes"**, ubicado en el municipio de Nopala de Villagrán en el estado de Hidalgo, y en el municipio de San Juan del Río en el estado de Querétaro, promovido por la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, bajo los siguientes:

### TÉRMINOS

I. El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Matorral crasicaule, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 7 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14.

Polígono	Vértice	X	Y
1	1	422,816.87	2,239,985.11
	2	422,843.92	2,239,928.03
	3	422,434.04	2,240,017.37
	4	422,435.38	2,240,030.66
	5	422,437.27	2,240,049.15
	6	422,446.35	2,240,065.86
2	1	421,639.77	2,240,231.41
	2	422,357.56	2,240,074.97
	3	422,359.69	2,240,084.74

Polígono	Vértice	X	Y
3	4	422,415.82	2,240,072.51
	5	422,408.04	2,240,058.19
	6	422,406.11	2,240,039.32
	7	422,398.80	2,240,025.05
	8	422,349.04	2,240,035.89
	9	422,351.17	2,240,045.66
	10	421,630.59	2,240,202.71
	11	421,612.93	2,240,210.27
	12	421,609.00	2,240,201.07

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Polígono	Vértice	X	Y
	13	421,560.28	2,240,221.91
	14	421,553.52	2,240,279.19
	15	421,628.67	2,240,247.04
	16	421,624.73	2,240,237.85
3	1	420,441.01	2,241,012.92
	2	420,449.98	2,241,003.61
	3	420,462.18	2,240,990.38
	4	420,454.21	2,240,995.86
	5	420,445.34	2,240,999.69
	6	420,388.18	2,241,012.13
	7	420,386.06	2,241,002.36
	8	420,335.39	2,241,013.39
	9	420,353.26	2,241,060.67
	10	420,396.69	2,241,051.22
	11	420,394.56	2,241,041.45
	12	420,418.54	2,241,036.23
4	1	416,358.40	2,241,411.58
	2	416,291.36	2,241,355.49
	3	416,278.07	2,241,346.79
	4	416,262.23	2,241,340.89
	5	416,245.08	2,241,338.75

Polígono	Vértice	X	Y	
	6	416,205.36	2,241,343.51	
	7	416,221.35	2,241,391.95	
	8	416,244.96	2,241,389.12	
	9	416,250.19	2,241,389.77	
	10	416,255.44	2,241,391.74	
	11	416,261.53	2,241,395.72	
	12	416,275.75	2,241,407.62	
	5	1	405,872.94	2,246,421.51
		2	405,897.01	2,246,420.22
		3	405,906.77	2,246,418.97
		4	405,904.02	2,246,409.72
	6	1	405,806.01	2,246,446.89
2		405,624.56	2,246,515.70	
3		405,617.35	2,246,540.89	
4		405,661.99	2,246,554.98	
5		405,788.85	2,246,506.87	
7	1	404,995.71	2,246,880.37	
	2	405,012.99	2,246,907.36	
	3	405,037.98	2,246,873.95	
	4	405,000.76	2,246,873.62	

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 se planea hacer uso de manera interna de los productos"*



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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

*resultantes del cambio de uso del suelo en obras de conservación de suelos y control de escorrentías".*

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 de 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 XXIII del presente resolutivo.
- V. La C. Veronica 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 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 XXIII 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

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México,

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se deberá incluir en los reportes a los que se refiere el Término XXIII de este resolutivo, citando el porcentaje de avance de dicha actividad y la descripción detallada de todas las actividades llevadas a cabo 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 de 5,330 individuos de las especies *Opuntia robusta*, *Stenocactus crispatus*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia matudae*, *Opuntia leucotricha*, *Mammillaria magnimamma* y *Stenocactus obvallatus*, y garantizar el 80% de supervivencia. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII de este resolutivo.

VIII. Deberá llevar a cabo la reforestación de 3,075 individuos de las especies *Acacia schaffneri*, *Eysenhardtia polystachya*, *Forestiera phillyreoides*, *Karwinskia humboldtiana* y *Mimosa aculeaticarpa* en el área de afectación temporal, así como las obras de conservación (tarrazas individuales y barreras sedimentarias) en los sitios establecidos en el estudio técnico justificativo, para favorecer la infiltración y disminuir la velocidad del agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII 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 XXIII de este resolutivo.

X. Deberá resguardar la capa orgánica del suelo, producto del despalme, para su posterior reincorporación en las áreas de uso temporal para restaurar la zona a lo largo del trazo del gasoducto, además deberá construir 410 m de barreras sedimentarias en 1.7083 hectáreas



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/UGÍ/DGGPI/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

correspondientes a la franja de afectación permanente, empleando una altura de 30 cm, como se señala en el estudio técnico justificativo, para compensar la erosión hídrica y eólica por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y favorecer la capacidad de infiltración de agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII de este resolutivo.

- 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 XXIII 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 XXIII de este resolutivo.
- XIV. Deberá llevar a cabo el tratamiento y disposición de residuos peligrosos en sitios autorizados y con una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada por 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 XXIII 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, arroje con material

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/0000/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

- 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. Veronica Muñoz 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 de suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- VI. La C. Veronica Muñoz 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 realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental por diversos motivos, emitida por la Autoridad competente.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/0000/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

VII. Esta autorización no exenta a la 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. Veronica 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 CC. Jackelyn Chávez Cuenca, Julio Gonzalez Martínez, Adolfo Flores Cortes y Pascual de Jesús Mota Reyes, para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

**QUINTO.** Notifíquese personalmente a la C. Veronica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado "**Sección 1A-3, Gasoducto Tula-Villa de Reyes**", ubicado en el municipio de Nopala de Villagrán en el estado de Hidalgo, y en el municipio de San Juan del Río en el estado de Querétaro, o bien a los CC. Jackelyn Chávez Cuenca, Julio Gonzalez Martínez, Adolfo Flores Cortes y Pascual de Jesús Mota Reyes autorizados para tal efecto, de conformidad con el artículo 35 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás correlativos de la Ley.

**ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL**

**ING. DAVID RIVERA BELLO**

C.C.P. Ing. Carlos de Regules Ruiz-Funes. - Director Ejecutivo de la ASEA. - Conocimiento.  
Mtro. Ulises Cardona Torres. - Jefe de la Unidad de Gestión Industrial. - Conocimiento.  
Ing. José Luis González González. - Jefe de la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial. - Seguimiento.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100. [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Anexo 2 de 2

**PROGRAMA DE AHÜYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA DEL PROYECTO DENOMINADO "SECCIÓN 1A-3, GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES", CON UNA SUPERFICIE DE 6.8335 HECTÁREAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE NOPALA DE VILLAGRÁN EN EL ESTADO DE HIDALGO, Y EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DEL RÍO EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.**

## I. INTRODUCCIÓN

La construcción y operación de proyectos que requieren del cambio de uso de terrenos forestales, como cualquier otro proyecto incide directamente y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en el sitio. De esta manera se afecta a la vegetación y como consecuencia directa a las especies de fauna silvestre tales como anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos que requieren de dicho recurso para su alimentación, refugio y desarrollo en general, dejando desprotegidas a las especies de fauna por lo que es necesario tomar medidas que permitan su rescate y reubicación a un sitio donde puedan continuar con sus procesos naturales.

Para lograr lo anterior, es necesario la aplicación de las leyes, reglamentos y normas en materia de protección y rescate de este recurso natural; ordenamientos legales que, además, buscan la conservación de las poblaciones de animales silvestres aún existentes en su medio, mediante un desarrollo sustentable con el ambiente. Por lo que es preciso el desarrollo de un "Programa de rescate de la fauna silvestre", el cual deberá contemplar todas aquellas especies susceptibles de sufrir el mayor impacto, como pueden ser especies de fauna de lento desplazamiento, fauna migratoria o aquellas especies clave en el ecosistema, además de las contempladas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

La permanencia y manejo de las diferentes especies de fauna en el predio o la reubicación de sus poblaciones en otras áreas depende de la participación directa del promovente del proyecto para llevar a cabo acciones mínimo-indispensables que conduzcan a la conservación de los recursos faunísticos.

De acuerdo con lo anterior, para la construcción y operación de los diferentes tramos que componen el "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" y en especial la Sección 1A-3 del cual se ha elaborado el presente programa, se pretende efectuar en la medida de lo posible el rescate de especies de fauna silvestre que se encuentren presentes previo y durante la ejecución del cambio de uso de terrenos forestales.

El presente programa de rescate de fauna establece el conjunto de actividades y medidas necesarias para compensar y mitigar los impactos ambientales que se desprenden del desarrollo del proyecto sobre las diferentes especies de fauna presentes en el área del proyecto.

Los impactos ambientales sobre la fauna que fueron identificados en el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo de terrenos forestales y que el programa pretende atender son:

- a. Disminución del hábitat de la fauna de las especies de fauna silvestre.
- b. Disminución de la abundancia y distribución de especies de fauna silvestre.
- c. Disminución de la abundancia de especies en estatus de conservación de la fauna silvestre.

En la etapa de preparación del sitio y construcción se presentarán principalmente los impactos arriba enlistados como consecuencia del desarrollo de las actividades de desmonte en el derecho de vía del proyecto, así como en áreas adicionales que presentan vegetación natural.

## II. OBJETIVO GENERAL

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel. (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

El presente programa tiene como propósito establecer las medidas necesarias para mitigar los impactos posibles sobre las especies de fauna que pudieran presentarse en el área del polígono del proyecto sujeto a cambio de uso de suelo de terrenos forestales, y en su caso del área de influencia del proyecto.

## II.1. Objetivos específicos

- a) Asegurar mediante una serie de acciones de manejo, que las obras que se pretenden realizar ocasionen el menor daño posible a la fauna.
- b) Rescatar y reubicar a los individuos de fauna silvestre, que se encuentren dentro de las áreas sujetas al desmonte y construcción en 6.8335 hectáreas destinado al proyecto, en especial las especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los sitios definidos y autorizados por la autoridad competente.
- c) Identificar especies prioritarias de conservación e instaurar medidas de protección y conservación de la fauna dentro del predio durante las etapas de construcción y operación.
- d) Fomentar la permanencia de las especies presentes en el predio mediante acciones de mejoramiento de hábitat en la zona.
- e) Implementar un programa de señalización para la protección de las especies presentes en los sitios del proyecto, así como de la fauna migratoria que utilice el área.

## III. ALCANCES

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

El alcance de las acciones que se plasman en el presente documento será de observancia para todas aquellas áreas que sean modificadas por el proyecto por desmonte y despalme.

La meta del programa es la siguiente:

- Implementar los métodos y técnicas de rescate y ahuyentamiento descritos en el presente documento, previo a las labores del desmonte, todas las especies de fauna que se encuentren dentro del polígonos de CUSTF, realizando la liberación del área para el inicio de los trabajos de desmonte y construcción.
- Determinar una meta cuantificable en cuanto al número de organismos a rescatar es sumamente difícil, en virtud de la movilidad de la mayoría de las especies que, si bien se tuvo una idea al realizarse el muestreo, no necesariamente se podrán encontrar el mismo número de especies y organismos. De acuerdo con lo anterior, se puede determinar que cuando menos se podrán ahuyentar y/o capturar los siguientes organismos identificados y observados dentro del área de CUSTF.

Listado de las especies identificadas en el área de CUSTF

No.	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
1	<i>Columbina inca</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
2	<i>Zenaida macroura</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
3	<i>Turdus grayi</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
4	<i>Corvus corax</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
5	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
6	<i>Phainopepla nitens</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
7	<i>Passer domesticus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
8	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
9	<i>Sylvilagus floridanus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
10	<i>Baiomys taylori</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

No.	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
11	<i>Sciurus aureogaster</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
12	<i>Sceloporus aeneus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
13	<i>Sceloporus variabilis</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada

Este programa esta basado y adecuado al listado faunístico presentado y enfatizado a las especies que se clasifican dentro de alguna categoría o estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin menoscabo de las demás especies presentes y que al momento de las actividades de cambio de uso de suelo requieran de su rescate a sitios más seguros que aseguren su supervivencia, es importante mencionar que se rescatará y reubicará el 100 % de la fauna silvestre presente en el área.

El traslado de las especies rescatadas será a lugares donde se cuente con las condiciones naturales adecuadas y similares al sitio de captura, en primer lugar, se tienen contempladas para su traslado, las especies de talla pequeña y mediana en aquellos puntos que serán afectados por los trabajos de desmonte y despalme dentro del mismo predio evitando caer en una extracción de organismos de sus áreas originales para reubicación en áreas o sitios alejados a su nicho.

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.

Por la movilidad de las especies de fauna, es probable la presencia potencial de especies en el sitio del proyecto enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se identifican en un listado

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

potencial para la cuenca y de sepcies de lenti desplazamiento como se muestra en la siguiente tabla:

Especies potenciales registradas bajo estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	rana leopardo	Pr
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	tlaconete pinto	Pr
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	tlaconete, regordete	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho rufo	Pr
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	búho cuerno corto	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	aguillilla aura	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo lineatus</i>	aguillilla pecho rojo	Pr
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	codorniz silbadora	Pr
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	halcón mexicano	A
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	chipe de Tolmie	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguillilla cola roja	Pr
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	murciélago trompudo	A
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Cynomys mexicanus</i>	Perrito de la pradera mexicano	P
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	murciélago magueyero	A
Reptilia	Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	lagarto alicante del Popocatepetl	Pr
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel coja negra	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	camaleón cornudo de montaña	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	culebra parchada de Baird	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon tau</i>	culebra	A

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Especies de fauna lento desplazamiento

Clase	Especie	Nombre común
Amphibia	<i>Anaxyrus punctatus</i>	sapo de manchas rojas
Amphibia	<i>Craugastor augusti</i>	rana amarilla labradora
Amphibia	<i>Hyla eximia</i>	ranita de árbol de montaña
Amphibia	<i>Incilius nebulifer</i>	sapo nebuloso
Amphibia	<i>Incilius occidentalis</i>	sapo pinero
Amphibia	<i>Lithobates berlandieri</i>	rana leopardo
Amphibia	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	tiaconete pinto
Amphibia	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	tiaconete regordete
Amphibia	<i>Smilisca baudinii</i>	rana trepadora
Amphibia	<i>Spea multiplicata</i>	sapo montícola de espuela
Reptilia	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste
Reptilia	<i>Barisia imbricata</i>	lagarto alicante del Popocatepetl
Reptilia	<i>Bothrops asper</i>	serpiente terciopelo
Reptilia	<i>Crotalus molossus</i>	Vibora de cascabel cola negra
Reptilia	<i>Drymarchon melanurus</i>	culebra arroyera negra
Reptilia	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	culebra con patas
Reptilia	<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	culebra con patas
Reptilia	<i>Oxybelis aeneus</i>	bejuquilla parda
Reptilia	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	camaleón cornudo de montaña
Reptilia	<i>Salvadora bairdi</i>	culebra parchada de Baird
Reptilia	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite
Reptilia	<i>Sceloporus minor</i>	chinguete espinoso
Reptilia	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta
Reptilia	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa
Reptilia	<i>Sceloporus torquatus</i>	rápido barrado
Reptilia	<i>Senticollis triaspis</i>	culebra oliva ratonera

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Clase	Especie	Nombre común
Reptilia	<i>Tantilla cyrtopsis</i>	culebrita
Reptilia	<i>Trimorphodon tau</i>	culebra

De manera general, previo a la ejecución del programa, se deben ubicar los posibles nidos o madrigueras de los vertebrados. Durante la ejecución del presente programa se debe ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la actividad de desmonte y despalme; así como rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de las actividades de excavación (en el caso de encontrar nidos o madrigueras con crías, se mantendrán en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia). Asimismo, se deberá de tomar registro y/o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros); para posteriormente hacer el traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar previamente seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído (rescatado).

#### **IV. METODOLOGÍA PARA EL AHUYENTAMIENTO Y/O RESCATE DE ESPECIES**

Las acciones de rescate y protección de la fauna serán de naturaleza preventiva y correctiva. Se trata de establecer las medidas que permitan que se desarrollen las actividades del proyecto sin afectar a la fauna silvestre que se pueda encontrar en el área del proyecto.

El programa pretende establecer las técnicas para proteger, conservar y rescatar en general a las especies de fauna silvestre presentes en el trazo y áreas del proyecto, especialmente a aquellas que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe señalar que es probable la presencia de individuos pertenecientes a especies en riesgo que no fueron reportadas previamente en la MIA del proyecto, por lo que de ser el caso se evaluará la identidad de las especies que se encuentran presentes dentro del trazo del proyecto y se informará a la autoridad sobre el tema.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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).

#### Susceptibilidad de rescate de la fauna

No todos los animales silvestres son sujetos de rescate; especies presentes de fauna muy móvil (como los felinos) se alejan (huyen) del área del proyecto hacia zonas cercanas de hábitats similares, tan pronto perciben la presencia humana. Capturar estos animales es una labor difícil y prolongada, que además somete al individuo a un alto nivel de estrés, con el riesgo cierto de muerte o lesiones.

La susceptibilidad de llevar a cabo o no el rescate de la fauna está en función de su movilidad o capacidad de desplazamiento. Existen especies de limitado desplazamiento que no tienen la capacidad de alejarse ante el desarrollo de las distintas actividades del proyecto, en cambio otras especies tienen una respuesta más rápida para moverse y alejarse. De acuerdo con lo anterior y para fines del presente programa de conservación se considera que los organismos de baja movilidad son los más susceptibles de rescate en el sentido de que se trata de aplicar técnicas de captura directa para posteriormente liberar los organismos en ambientes adecuados a sus requerimientos.

La fauna de baja movilidad es un concepto aplicable a los vertebrados terrestres, siendo una característica propia de grupos como anfibios y reptiles, pero también incluye ciertas especies de mamíferos pequeños como los roedores.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

En los organismos de especies que tienen una buena capacidad de desplazamiento la aplicación de técnicas de rescate por captura se dificulta, pero en cambio esa misma movilidad permitiría aprovecharla para aplicar técnicas de perturbación controlada como medidas para alejar a la fauna de las zonas de obra para evitar interacciones que puedan lastimarlos o perderlos.

Es importante mencionar las excepciones a la aplicación de una u otra técnica conservación y rescate. En el caso de los reptiles, aunque son ectotermos y con un ámbito de hogar reducido y menor capacidad de desplazamiento, las técnicas de perturbación controlada pueden ser aplicables a este grupo debido a las características del proyecto porque se trata de uno lineal, aunque también puede ser aplicable en áreas menores de 3 ha. Debido a que la intervención en proyectos lineales se da en franja del hábitat, los organismos tienen la posibilidad de escapar y moverse a los sectores contiguos.

#### Técnicas de perturbación controladas

Las técnicas de perturbación controlada son un procedimiento que consiste en provocar el abandono o inducir el desplazamiento gradual de los individuos de la fauna silvestre, desde su lugar de origen (hábitat original) hacia zonas inmediatamente adyacentes (hábitat receptor), en forma previa a su intervención por parte del proyecto o actividad con un período de anticipación que asegure el no retorno de los individuos desplazados (1-5 días máximo). Esta medida de mitigación no requiere de la captura de los especímenes objetivo y por lo general considera reducidas distancias en el desplazamiento de los organismos, por lo que muchas veces el hábitat receptor es equivalente al hábitat original (SAG. 2012).

La perturbación controlada tiene por objeto provocar el abandono o inducir el desplazamiento gradual de los individuos de la fauna de baja movilidad, desde su lugar de origen hacia zonas inmediatamente adyacentes, en forma previa a la intervención por parte del proyecto o actividad. En términos genéricos, la medida consiste en remover de forma manual y gradual los refugios de

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

las especies de interés, como cúmulos de rocas o vegetación arbustiva, previo al inicio de las actividades de despeje de vegetación o de movimiento de tierras con medios mecánicos (SAG, 2012).

La perturbación controlada debe desarrollarse de modo que entregue certezas mínimas sobre la dirección del desplazamiento de los individuos y el lugar hacia donde se dirigirán. En la mayoría de las situaciones, esta medida sólo es efectiva cuando se usa en bandas o franjas de reducida extensión o área, típicas de proyectos lineales; así como también en proyectos con poligonales menores a 3 hectáreas.

Entre las principales ventajas de la perturbación controlada en relación con el rescate y relocalización, están:

- a) No involucra la manipulación de individuos, evitando de esta forma su captura, el estrés asociado, los riesgos sanitarios y la posibilidad de muerte en la captura.
- b) Los individuos desplazados se mantienen en un ambiente relativamente conocido y familiar con una alta probabilidad de encontrar refugio y alimento similar al de su área de origen, relativamente cercano.

También existe una alta probabilidad de que los individuos mantengan relaciones familiares, territorialidad e interacciones con otras poblaciones y especies, y se mantenga la configuración genética de la población.

El destino de los animales perturbados depende de las características del hábitat, condiciones para el desplazamiento y características propias de cada especie, además de la temporada del año.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Por otra parte, la efectividad de la medida está condicionada por el breve lapso entre la aplicación de la perturbación y la implementación de la intervención definitiva del proyecto (1 – 5 días máximo), para evitar la recolonización por los mismos u otros individuos en la zona.

Antes de aplicar la medida debe considerarse:

- a) Las especies que serán desplazadas.
- b) El hábitat de origen y el potencial hábitat de destino
- c) La distancia de desplazamiento mínimo requerido.
- d) La tasa esperada de avance del desplazamiento.
- e) La metodología específica para inducir el desplazamiento.
- f) El criterio para establecer que la medida está completa (y el área puede ser ocupada para los fines del proyecto) De igual forma que para la relocalización de individuos mediante rescate/relocalización, el desplazamiento de individuos o poblaciones por perturbación controlada se ve favorecida con un enriquecimiento del hábitat receptor, generando refugios o mejorando la productividad del área (UICN 2013).

En el caso de recolonización se tendrá que evaluar la situación y aplicar técnicas de rescate directo para la posterior liberación de los organismos rescatados.

El esfuerzo para ejecutar la medida de perturbación controlada es variable, dependiendo del área, tipo de ambiente, geografía, grupo taxonómico y número de especies focales, sin embargo, se recomienda en base a la literatura, experiencia y metodología empleada en la aplicación de las medidas, algunas consideraciones con respecto al tiempo y esfuerzo de ejecución.

- Reptiles

La perturbación controlada para reptiles debe considerar el remover y retirar en forma manual rocas, troncos, vegetación y todo aquello que pueda servir como refugio potencial para los

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

individuos, 1-5 días antes del inicio de las actividades del proyecto, para conceder un margen de tiempo de escape y evitar también la recolonización del área intervenida o el regreso de los animales (SAG, 2012; Sullivan et al. 2014).

- Mamíferos

Entre los vertebrados terrestres, los mamíferos pequeños constituyen un grupo que exhibe un grado de movilidad intermedio. La mayoría de estas especies presentan hábitos nocturnos (y por tanto pasan la mayor parte del tiempo del día en sus madrigueras. De manera similar, la mayor proporción de las especies presentes en México poseen hábitos terrestres con algunas especies que son trepadoras y arborícolas (Ceballos y Oliva, 2005).

Dado que los juveniles de las especies cursoriales usualmente se mueven desde su lugar de nacimiento hacia nuevas áreas (dispersión), es posible verificar la capacidad de algunas especies para desplazarse hacia sectores (territorios o ámbitos de hogar) nuevos. Para este tipo de mamíferos pequeños, el procedimiento consiste en modificar el ambiente donde viven ejemplares de una determinada especie, habitualmente a través de la remoción manual de vegetación y piedras, de forma tal que los animales no lo reconozcan como un hábitat adecuado y se muevan hacia otros sectores con recursos de mayor calidad. Dado que las especies son mayoritariamente nocturnas, la aplicación de esta medida debe hacerse durante el día y esperar a que los animales estén activos en el área modificada y busquen salir hacia sectores cercanos.

En cuanto a los mamíferos fosoriales, dada la dificultad práctica que conlleva capturar algunas especies de mamíferos subterráneos, se ha desarrollado y aplicado el sistema de perturbación controlada. La aplicación de la medida requiere, en una primera etapa, la prospección minuciosa del área que será intervenida, con el objeto de identificar y establecer las cuevas que exhiben signos conspicuos de actividad, como cúmulos de tierra depositadas en las afueras de las galerías o cuevas.

Boulevard Adolfo Ruíz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Un procedimiento preliminar consiste en tapar las cuevas y alisar el terreno, para proceder a su inspección en los días siguientes y verificar si existe actividad reciente. En los sitios reconocidos como activos se procede a la perturbación, la que consiste en despejar los túneles, tanto superficiales (de alimentación) como más profundos (madrigueras) con medios manuales, con el fin de promover el desplazamiento de los animales hacia los límites de su sistema de galerías y llevarlo más allá del área a intervenir.

Las especies que tienen amplia capacidad de desplazamiento cuentan con algunas zonas boscosas aledañas a los distintos puntos del proyecto, cuyo grado de intervención antropogénica es mínimo y que servirán de refugio para dichas especies.

- Aves

En las áreas localizadas dentro del derecho de vía se observará la presencia esporádica de aves incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras. Las acciones de rescate para este grupo serán mínimas, debido a que se trata de animales muy móviles que pueden alejarse inmediatamente del área del proyecto. Se prevé que con el desarrollo de las actividades del proyecto en las que se involucra el paso de vehículos, personal y maquinaria, las aves se alejen de las franjas en que se trabajará.

#### Captura directa con fines de reubicación

Los métodos de captura para anfibios, reptiles y mamíferos pequeños (roedores y quirópteros) difieren entre los tres grupos y entre especies, especialmente en el caso de aquellos mamíferos pequeños que poseen hábitos fosoriales y cursoriales. En el contexto de las medidas de rescate y relocalización se recomiendan los métodos menos invasivos para la fauna, rápidos y de menor costo de implementación, además de indicar la época del año, horas del día y condiciones ambientales propicias para aumentar la probabilidad de captura en cada uno de los grupos.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

La medida de rescate y relocalización idealmente debiera ejecutarse fuera del período reproductivo, esto con el objetivo de no intervenir el proceso de reproducción de las especies, a través de la captura de individuos. Sin embargo, debido a que existe un desconocimiento generalizado sobre la historia natural de la mayoría de las especies de anfibios, reptiles y micromamíferos (Ramírez- Bautista et al. 2014; Ceballos y Oliva 2005), se hace difícil determinar un periodo reproductivo donde se impida ejecutar esta medida.

Por otra parte, algunos períodos pueden coincidir con las épocas del año más propicias para la captura de individuos, especialmente en anfibios y reptiles.

- Anfibios y reptiles

Entre los vertebrados terrestres, los anfibios constituyen el grupo de mayor sedentarismo, por su fidelidad a refugios y baja capacidad para desplazarse. Poseen un ámbito de hogar, o radio de acción varias veces menor que reptiles insectívoros y mamíferos pequeños, de similar peso, lo que implica que son incapaces de realizar movimientos de larga distancia o distintos a los que realizan diariamente para obtener recursos (Wells 2007).

Esta condición les confiere la casi nula opción de reaccionar frente a cambios abruptos y repentinos en su hábitat. Para los anfibios, la conducta de escape no sólo depende de sus hábitos de vida y de la capacidad de movimiento intrínseca de cada especie, sino que también de factores ambientales y de la condición de desarrollo en que se encuentren los individuos durante el momento de la intervención (e.g. larvas, postmetamórficos, adultos, etc.).

De similar modo, la mayoría de las especies de anfibios exhiben una mayor actividad durante la noche, especialmente los ejemplares adultos, y durante el día generalmente permanecen ocultos en sus refugios. Estos antecedentes permiten justificar la aplicación de la captura directa con fines de reubicación.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Los anfibios serán capturados utilizando arreglos de trampas tipo Pit-fall, redes tipos Dipnet en combinación con búsqueda activa, donde se realizará captura manual a lo largo de transectos previamente establecidos.

Las trampas serán colocadas en sitios estratégicos dentro del trazo del proyecto, el cual corresponderá a áreas cubiertas por extensas superficies forestales, siempre y cuando el tipo de sustrato permita la colocación de dichas trampas. La trampa Pit-fall será colocada en la tarde antes de que oscurezca, en varios sitios dentro del predio y se mantendrá activa preferentemente durante 20 días, sumando un total de 480 hrs efectivas de muestreo. Esta trampa será revisada en las primeras horas de la mañana y antes del anochecer. La trampa Pit fall tendrá una longitud de 30 m y contará con seis cubetas dispuestas a cada 10 m, fue dispuesta en los tipos de vegetación mejor conservados.

En el caso de los reptiles, la captura de serpientes se realizará empleando ganchos y pinzas herpetológicas. Es necesaria la participación de expertos en el tema entrenados en la prevención y atención de accidentes ofídicos, toda vez que dentro de las superficies impactadas se presentan especies venenosas, como los coralillos (el caso de *Micruurus fulvius* y *M. bernadi*) y las víboras de cascabel (*Crotalus molossus nigrescens*, *C. aquilus* entre otras).

Los animales capturados serán colocados temporalmente dentro de bolsas de manta que pueden ser humedecidas con el fin de mantener hidratados a los organismos y que serán revisadas de forma periódica para asegurar la integridad de los ejemplares, esto con el fin de transportarlos a las áreas de reubicación seleccionadas. Previo a la liberación de los ejemplares capturados se procederá a realizar su identificación taxonómica con el apoyo de literatura especializada para el sitio de interés tales como los trabajos de Pérez-Higareda y Smith (1991), Guzmán (2011), y Ramírez-Bautista et al. (2014). Adicionalmente se realizarán los registros tanto escrito en bitácoras, como fotográfico mediante cámaras fotográficas o de video.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

- Aves

Las aves que se encuentran en la región son transitorias, temporales o permanentes. Únicamente se verificará la presencia de nidos ocupados por especies de aves con categoría de riesgo. La identificación de las especies que ocupan el nido puede realizarse a través de los caracteres del huevo, pero también puede inferirse por la presencia de los adultos en los nidos.

Para el rescate de la ornitofauna (aves), en caso de encontrarse nidos con huevos, se deberá de reubicarlos solicitando el apoyo de especialistas debido a que las técnicas de incubación de aves y cuidados de polluelos requiere de personal y equipo especializado, preferentemente del Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) Los Reyes Estado de México, dependiente de la SEMARNAT. Idealmente, en caso de encontrar huevos y/crías de aves, se deberá reubicarlos junto con los progenitores, o en su defecto se realizará la reubicación de huevos y crías únicamente, asegurándose de enviarlos a una instancia donde se disponga del equipo y personal.

- Mamíferos

Dentro de los mamíferos, los quirópteros (murciélagos) son el único grupo que vuela, por lo tanto, tiene una amplia capacidad de desplazamiento, por ello no es recomendable rescatarlos mediante captura con fines de reubicación, pues tienen los medios de abandonar el área de construcción por sí mismos.

El rescate de ejemplares de mamíferos será realizado empleando trampas tipo Tomahawk y trampas tipo Sherman, las cuales sirven para capturar especies de roedores, ardillas terrestres y prociénidos. Previo a la colocación de dichas tramas, se efectuarán recorridos previos a la apertura de caminos de acceso y trabajos de desmonte, con el propósito de verificar la presencia de

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

madrigueras de mamíferos susceptibles de ser dañadas al comienzo de las actividades de desmonte.

De acuerdo al estudio previo realizado, se tiene registro de especies como el armadillo nueve bandas (*Dasyus novemcintus*), Zorrillo listado del sur (*Mephitis macroura*) y Mapache (*Procyon lotor*) por mencionar algunos, este tipo de especies al ser muy susceptibles a la presencia de maquinaria y equipo huyen, sin embargo se propone un monitoreo de estaciones olfativas con trampas Tomahawk previamente cebadas con olores atractivos para cada uno de los organismos antes mencionados, estas estaciones quedaran dentro de los sitios de CUSTF con el objetivo de que sean estas las atrapadas y no se atraigan más de afuera. En caso de ser atrapado algún individuo de cualquier especie, será trasladado al área designada de reubicación, la cual contará con las mismas condiciones similares a donde se capturó.

Las trampas se colocarán preferentemente 20 noches seguidas o alternadas, siendo activas durante 12 horas. Por tanto, el esfuerzo de muestreo fue de 35 trampas/día y 420 hrs/trampa. Cabe señalar que se efectuará búsqueda de madrigueras en uso, empleadas por algún tipo de mamífero, aves o reptiles y el trapeo se hará de manera prioritaria en dichas zonas.

#### Materiales y equipo

La revisión preliminar del terreno y de las especies presentes nos permitirá identificar aquellas técnicas que sean acordes a la topografía del sitio para asegurar una exitosa captura y manejo posterior de los individuos.

Entre los materiales de uso común para la detección, captura y manejo de fauna se encuentran los siguientes:

- Binoculares

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

- Redes de niebla
- Guantes de cuero
- Lámparas cazadoras de kriptón
- Ganchos herpetológicos de aluminio
- Pinzas herpetológicas
- Sacos de tela para contención y transporte de fauna
- Contenedores de plástico de diferentes medidas para transporte.
- Cuerdas de diferentes medidas
- Lazos
- Jaulas de malla de varias medidas
- Trampas Sherman para mamíferos pequeños
- Jamos o redes de captura de pequeños mamíferos
- Sogas de diferentes diámetros
- Cubetas
- Cerbatana o rifle de dardos tranquilizantes

## V. MEDIDAS PREVENTIVAS

La ejecución del rescate y ahuyentamiento se plantean dos escenarios:

1. El rescate previo antes de las acciones de desmonte, y
2. La supervisión y posible rescate de ejemplares durante las acciones de desmonte y construcción del sitio.

En el primer caso, el rescate se debe ejecutar al menos un mes antes del inicio de las actividades principales de desmonte, con las técnicas descritas en el apartado anterior.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

El rescate posterior y supervisión durante las fases de desmonte involucran la coordinación con los responsables de obra para que durante la operación de la maquinaria en caso de aquellos animales de lento desplazamiento se den las facilidades al equipo de rescate para su captura y posterior reubicación en los sitios aledaños que no serán afectados.

Cuando el espécimen rescatado no pueda ser trasladado a un sitio adecuado para su supervivencia, deberá ser puesto a la disposición de las autoridades competentes para que estas decidan el sitio donde deberá enviarse, mismo que deberá asegurar su supervivencia, por ejemplo: sitios de conservación cercanos.

La captura de organismos deberá ser aplicada con todas las medidas de seguridad indispensables a fin de evitar posibles accidentes durante el proceso de rescate y manejo del individuo rescatado. Para ello, deberá contarse con el equipo adecuado, de acuerdo con la especie. Así mismo, las labores de rescate y manejo de fauna silvestre estarán coordinadas por un especialista en fauna silvestre.

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.

También se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre y de límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio. 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.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P.-14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Para llevar a cabo un programa de manejo integral de fauna en busca de su conservación, es necesario incluir a todos los actores involucrados con el contacto con los animales, es por ello, que dar información de la importancia de conservar y cómo hacerlo es una tarea importante.

Será necesario informar a todos los trabajadores e integrantes de las comunidades aledañas que hacer en caso de encontrar algún animal durante su paso o jornada laboral. 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.

Es importante tomar en cuenta que cada una de las etapas del proyecto generarán diferentes impactos sobre la fauna en cantidad y magnitud de los mismos, 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.

## VI. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN DE LA FAUNA RESCATADA

La elección adecuada del área de liberación o hábitat receptor es fundamental para el éxito de la medida de rescate y relocalización, ya que las características del sitio específico de liberación determinarán la capacidad de los individuos de asentarse. Las liberaciones realizadas en el centro del rango de distribución de una especie son más exitosas que las realizadas en la periferia o fuera del rango de distribución natural de una especie (Bustamante et al. 2009; Massei et al. 2010).

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

El ambiente seleccionado para la liberación debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, ya que se ha reportado que los individuos relocalizados pueden sufrir desnutrición, deshidratación e inmunodepresión y sobreviven mejor cuando están en un ambiente con recursos (refugio, alimento) con los que están familiarizados (Massei et al. 2010). Previo a la ejecución del rescate, es necesario definir un área de reubicación que sea apropiada para cada grupo taxonómico de interés y que al menos cumpla con los requerimientos de hábitat básicos de las especies que han originado la medida, además de conocer el ámbito hogareño mínimo para determinar el área requerida para la relocalización. Lo anterior requiere necesariamente por parte del especialista que ejecutará la medida, un sólido conocimiento sobre la historia natural de cada una de las especies focales, de modo que pueda identificar sus necesidades críticas y en función de ellas, evaluar las opciones que exhiben las eventuales áreas de relocalización para solventarlas.

De acuerdo con Bustamante et al. (2009), la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas debiera considerar la descripción de al menos, los siguientes atributos ambientales:

- Cobertura de la vegetación
- Estructura de la vegetación
- Fisionomía de la vegetación
- Exposición y altura geográfica
- Tipo de sustrato
- Distancia a cursos de agua (en casos que se justifique)
- Humedad del ambiente (para anfibios)
- Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ej: caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos etc.)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.

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/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Si bien los parámetros expuestos son adecuados para una aproximación genérica a nivel de paisaje, en algunos casos pueden resultar insuficientes, siendo necesaria una evaluación pormenorizada y a nivel de microhábitat de los distintos taxa.

Durante la aplicación del presente programa y con la finalidad de asegurar el éxito en la relocalización de la fauna de vertebrados, se requiere una adecuada preparación y capacitación de los profesionales involucrados en las labores de rescate de fauna, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009).

A continuación, se emite una serie de recomendaciones en relación con la liberación de animales relocalizados:

- a) Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
- b) Liberar individuos adultos separados de neonatos y juveniles.
- c) Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).
- d) No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).
- e) Evaluar la condición sanitaria de los individuos
- f) Registrar marcas o cicatrices de los especímenes para favorecer su posterior identificación.

No realizar la relocalización:

- a) Si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ej. Grandes concentraciones de ácaros o parásitos).

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Para la liberación, existen dos estrategias, rápida (hard release) y lenta o suave (soft release). En la liberación rápida los animales se liberan inmediatamente desde la caja o bolsa de traslado a su nuevo ambiente, tratando que encuentren refugio rápidamente.

En la liberación lenta se les proporciona alimento, refugio y se les mantiene en un lugar cerrado (usualmente con malla de alambre) por algunos días hasta que se han aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación, sin embargo, la implementación de estas medidas puede aumentar el costo económico del rescate y relocalización (Massei et al. 2010).

### Traslado

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos y el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares.

### Sitios de liberación propuestos

Para la reubicación de los ejemplares rescatados en campo, se consideró la ubicación y situación del área del proyecto, la cual se encuentra en una zona forestal fragmentada en medio de actividad agrícola-frutícola y pecuaria, por lo que se consideró que la fauna rescatada se reubique en predios aledaños con menos presión de actividad antropogénica.

Coordenadas del área de reubicación de la fauna

Punto	X	Y
1	422140	2241217
2	405976	2247240

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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

La distancia que hay entre los sitios de CUSTF con respecto a los sitios de liberación, quizás no sea muy grande, pero las razones por lo cual se debe que esto sea así, es que se tomaron en cuenta las siguientes cuestiones:

1. La fauna no debe que estar mucho tiempo encerrada o guardada en recipientes herméticos (aunque cuenten con las condiciones propicias para asegurar su sobrevivencia temporal) ya que esto aumentaría el estrés en ellas.
2. Mucha de la vegetación en estos lugares esta algo fragmentada por los cultivos, por lo cual llevar estos animales a lugares más lejanos, generaría más estrés en ellos, desde el tiempo de captura, de guardado más tiempo de transporte, lo cual implica más costos en el consumo de combustible.

**VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

El programa general de trabajo del rescate, reubicación y perturbación controlada de fauna se realizará en un plazo de 5 años. En el primer año se realizará el rescate, reubicación y perturbación controlada de fauna, en tanto que para el segundo se realizará la evaluación de indicadores, posteriormente se realizará un monitoreo de supervivencia hasta el quinto año despues de haber realizado el cambio de suelo.

Cronograma del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

Actividad	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4												Año 5											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inspección	*																																																											
Ejecución de rescate	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																																																	
Delimitación y cerca		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																																																	

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Actividad	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4												Año 5											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
do de áreas de reubicación																																																												
Reubicación/liberación fauna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																																																	
Monitoreo										*	*												*													*												*												

**VIII. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS**

Se llevarán registros diarios durante la etapa previa al desmote y concentrados en informes trimestrales con los resultados obtenidos, así como la integración de los reportes periódicos que fije la autoridad.

Los registros e informes se harán acompañar de las evidencias documentales necesarias que muestren las actividades ejecutadas.

DRB/REC/LGE/EMVC/EMAG