

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Ciudad de México, a 24 de abril de 2018



ASUNTO: Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 8.1681 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**" ubicado en los municipios de Huimilpan y Corregidora en el estado de Querétaro, y en los municipios de Apaseo El Alto y Apaseo El Grande en el estado de Guanajuato.

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

Domicilio, telefono y correo electronico del representante legal, art. 113 frac. I de la LFTAIP

Nombre y firma de persona fisica que acuso 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 8.1681 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**", ubicado en los municipios de Huimilpan y Corregidora en el estado de Querétaro, y en los municipios de Apaseo El Alto y Apaseo El Grande en el estado de Guanajuato, 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 diciembre de 2017, al respecto le informo 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

RESULTANDO

- I. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0105 de fecha 14 de diciembre de 2017, recibido en esta **AGENCIA** el día 20 de diciembre de 2017, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 8.1681 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**", ubicado en los municipios de Huimilpan y Corregidora en/el estado de Querétaro, y en los municipios de Apaseo El Alto y Apaseo El Grande en el estado de Guanajuato, 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 14 de diciembre de 2017, firmado por la Apoderada Legal.
 - c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad de \$1,493.00 (Mil cuatrocientos noventa y tres pesos 00/100 M. N.) de fecha 24 de noviembre de 2017, 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 19,125, Libro 334, de fecha 18 de mayo de 2016, otorgada ante la fe del Licenciado Alfonso Martín León Orante, titular de la Notaría Pública número 238 de la Ciudad de México; 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.



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- 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 "Apapataro"

Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 26 de febrero de 2017, celebrada por primera convocatoria por el Ejido "Apapataro", ubicado en el Municipio de Huimilpan, estado de Querétaro, representados por los CC. [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.R.L. de C.V., las facultades y derechos para que realizar la actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como, el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado Tula-Villa de Reyes en tres brecha del ejido del ejido a partir de la firma del Acta de Asamblea.

2. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 26 de noviembre de 2017, mediante el cual el C. [REDACTED], otorga el 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 de "El Inmueble", 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 128 ubicada en el Ejido Apapataro, en el municipio, estado de Querétaro, calidad que acredita mediante Sentencia Resolutiva del Tribunal Unitario Agrario bajo el Expediente número 1665/2011 al 1705/2011 de fecha 07 de noviembre 2015, donde se le reconoce como legítima titular de la parcela antes mencionada.

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

3. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 de noviembre de 2016, mediante el cual el C. [REDACTED], otorga el 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 de "El Inmueble", 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 126 Z5 P1/1 ubicada en el Ejido Apapataro, en el municipio Huimilpan, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 000000111090 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 26 de febrero de 2014, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00090397.

4. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 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 de "El Inmueble", 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 127 Z5 P1/1 ubicada en el Ejido Apapataro, en el municipio de Huimilpan, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 000000111089 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 26 de febrero de 2014, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00090396.

5. [REDACTED]

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 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 de "El Inmueble", 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 86 Z2 P1/1 ubicada en el Ejido Apapataro, en el municipio de Huimilpan, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 000000103484 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 10 de agosto de 2011, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00010740.

6. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 de mayo de 2017, mediante el cual la [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 de "El Inmueble", 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 77 Z1 P1/1 ubicada en el Ejido San Rafael, en el municipio de Corregidora, estado de Querétaro, calidad que acredita con la escritura pública 8,968, Tomo CLXXX, de fecha 20 veinte de abril de 2011 donde consta el Contrato de Compraventa que celebran de una parte la [REDACTED] y por la otra [REDACTED] inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de Querétaro.

7. [REDACTED]

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 de noviembre de 2016, mediante el cual el [REDACTED] Lara, 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 de "El Inmueble", 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 76 Z-1 P1/1 ubicada en el Ejido San Rafael, en el municipio de Corregidora, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 00000056423 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 22 de mayo de 2000, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00055883.

8. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 22 de febrero de 2017, 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 de "El Inmueble", 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 81 Z-1 P1/1 ubicada en el Ejido San Rafael, en el municipio de Corregidora, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Título de Propiedad N° 000000005450 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 11 de octubre de 2010, con inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de Querétaro bajo el número 366560/1.

9. [REDACTED]

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 06 de abril de 2017, mediante el cual la 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 de "El Inmueble", 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 96 Z-1 P1/1 ubicada en el Ejido de Charco Blanco, en el municipio de Corregidora, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 0000000083900 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 08 de febrero de 2017, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00076535.

10. Ejido "San Isidro"

Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 03 de abril de 2017, celebrada por primera convocatoria por el Ejido "San Isidro", ubicado en el Municipio de Corregidora, estado de Querétaro, representados por los CC. [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [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 para que realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como, el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado Tula-Villa de Reyes en brechas del ejido a partir de la firma del Acta de Asamblea. Escrito de fecha 04 de octubre de 2017, mediante el cual los CC. [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, y en alcance a la asamblea de fecha 03 de abril de 2017 manifiestan que en dicha Asamblea del ejido "San Isidro" perteneciente al Municipio de Corregidora, Querétaro, se aprobó el cambio de uso de suelo

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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".

11. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 22 de febrero de 2017, 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 de "El Inmueble", 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 182 Z-3 P1/3 ubicada en el Ejido San Isidro, en el municipio de Corregidora, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 00000094509 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 22 de abril de 2008, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00082399.

12. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 22 de febrero de 2017, mediante el cual la 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 de "El Inmueble", 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 181 Z-3 P1/3 ubicada en el Ejido San Isidro, en el municipio de Corregidora, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 00000094887 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 28 de mayo de 2008, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22FD00082551.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

13. Ejido "Estancia de Espejo"

Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 15 de diciembre de 2016, celebrada por segunda convocatoria por el Ejido "Estancia de Espejo", ubicado en el Municipio de Apaseo el Alto, estado de Guanajuato, representados por los CC. [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [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.R.L. de C.V., las facultades y derechos para que realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como, el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado Tula-Villa de Reyes en una brecha y tierras de uso común del ejido a partir de la firma del Acta de Asamblea. Escrito de fecha 17 de febrero de 2017, mediante el cual los CC. [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, y en alcance a la asamblea de fecha 15 de diciembre de 2016 manifiestan que en dicha Asamblea del ejido "Estancia de Espejo", ubicado en el Municipio de Apaseo el Alto, estado de Guanajuato, 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".

14. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 09 de marzo de 2017, mediante el cual el C. [REDACTED] [REDACTED] [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 de "El Inmueble", 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 90 Z-3 P1/1

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

ubicada en el Ejido Charco Blanco, en el municipio de Corregidora, estado de Querétaro, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 000001002131 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 30 de diciembre de 2013, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 22006006112051936R.

15. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 22 de septiembre de 2017, 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 de "El Inmueble", 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 el Solar número 01 manzana 25, posesión que acredita con el Acta de Asamblea de ejidatarios del Ejido "San Cristóbal" celebrada por primera convocatoria de fecha 16 de febrero de 2015.

16. Ejido "San Cristóbal"

Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 21 de diciembre de 2016, celebrada por segunda convocatoria por el Ejido "San Cristóbal", ubicado en el Municipio de Apaseo el Alto, estado de Guanajuato, representados por los CC. [REDACTED] [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 para que realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como, el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado Tula -Villa de Reyes en áreas de uso común del ejido a partir de la firma del Acta de Asamblea. Escrito de fecha 22 de febrero de 2017, mediante el cual los CC. [REDACTED]

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

[REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, y en alcance a la asamblea de fecha 21 de diciembre de 2016 manifiestan que en dicha Asamblea del Ejido "San Cristóbal", ubicado en el Municipio de Apaseo el Alto, estado de Guanajuato, 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".

17. Ejido "Ameche"

Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 10 de diciembre de 2016, celebrada por segunda convocatoria por el Ejido "Ameche", ubicado en el Municipio de Apaseo el Alto, estado de Guanajuato, representados por los CC. [REDACTED]

[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 para que realizar la actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como, el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado Tula-Villa de Reyes en áreas de uso común del ejido, incluyendo parcelas sin asignar, parcela con destino específico, caminos, brechas, y en cualquier área de uso común del ejido a partir de la firma del Acta de Asamblea. Escrito de fecha 22 de febrero de 2017, mediante el cual los CC. [REDACTED]

[REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, y en alcance a la asamblea de fecha 10 de diciembre de 2016 manifiestan que en dicha Asamblea del Ejido "Ameche", ubicado en el Municipio de Apaseo el Alto, estado de Guanajuato, 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".

18. [REDACTED]

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 08 de noviembre de 2017, mediante el cual la 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 de "El Inmueble", 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 281 Z-2 P1/3 ubicada en el Ejido Ameche, en el municipio de Apaseo el Grande, estado de Guanajuato, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 000001034681 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 02 de agosto de 2017, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 11005006121041933R.

19. [REDACTED]

Copia Certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 21 de agosto de 2017, mediante el cual la 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 de "El Inmueble", 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 2 Z-1 P1/1 ubicada en el Ejido "San Cristóbal", en el municipio de Apaseo el Grande, estado de Guanajuato, calidad que acredita con el Certificado Parcelario N° 000001035910 expedido por el Registro Agrario Nacional en el estado de Zacatecas, en fecha 05 de julio de 2017, inscrito en el Registro Agrario Nacional con Número de folio 11005023118091952R. **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/0113/2018 de fecha 24 de enero de 2018, dirigido al Dr. Javier Warman



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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Diamant, Encargado de Despacho 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/0125/2018 de fecha 26 de enero de 2018, dirigido a la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal, requirió información faltante, notificado el día 30 de enero de 2018.
- IV. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0121 de fecha 19 de febrero 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 información requerida mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0125/2018 de fecha 26 de enero de 2018, adjuntando la siguiente documentación:
 1. Información técnica faltante.
- V. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficios N° ASEA/UGI/DGGPI/0405/2018 y ASEA/UGI/DGGPI/0406/2018 ambos de fecha 14 de marzo de 2018, dirigido al C. Tonatiuh Cervantes Curiel, Secretario de Desarrollo Agrícola y Presidente Suplente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Querétaro, y al C. Paulo Bañuelos Rosales, Secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural en el estado de Guanajuato, 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.
- VI. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0565/2018 de fecha 03 de abril de 2018, notificó a la C. Verónica Muñiz

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 04 y 05 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.

- VII. 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/DSA0110/12/17.
- VIII. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0625/2018 de fecha 10 de abril 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 **\$426,945.58 (Cuatrocientos veintiséis mil novecientos cuarenta y cinco pesos 58/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 23.24 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en los estados de Querétaro y Guanajuato.
- IX. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0150 de fecha 13 de abril 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**, notificó haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad **\$426,945.58 (Cuatrocientos veintiséis mil novecientos cuarenta y cinco pesos 58/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 23.24 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en estados de Querétaro y Guanajuato.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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-0000-0105 de fecha 14 de diciembre de 2017, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el día 19 de diciembre de 2017, que se tengan por autorizados a los CC. Karla Jennifer Caudana Martínez, Jackelyn Chavez Cuenca, Adolfo Flores Cortes y Pascual de Jesús Mora 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 "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 libre sin número de fecha 14 de diciembre de 2017, el cual fue signado por la C. Verónica 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 8.1681 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**", ubicado en los municipios de Huimilpan y Corregidora en el estado de Querétaro, y en los municipios de Apaseo El Alto y Apaseo El Grande en el estado de Guanajuato.

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 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 "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**", que fue exhibido por la interesada adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por la C. Verónica Muñiz

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 UI, 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 Resultando I del presente resolutivo, los cuales obran en el archivo de esta **AGENCIA**, en el expediente con bitácora 09/DSA0110/12/17.
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 e información complementaria entregados en esta **AGENCIA**, mediante escritos N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0105 y TVDR-TGNH-ASEA-0000-0121 de fecha 14 de diciembre de 2017 y 19 de febrero de 2018, respectivamente.

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 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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:

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

Del estudio técnico justificativo e información complementaria 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

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

El proyecto general consiste en la construcción y operación del Gasoducto Tula-Villa de Reyes en su parte de Ramal a Salamanca (Sección R3), que comprende una superficie total de 108.2214 hectáreas de las cuales 8.1681 hectáreas serán afectadas por el CUSTF. El propósito del Ramal a Salamanca del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, es el de transportar y suministrar gas natural a la central generadora de energía eléctrica en Salamanca, cuyo destino final son las centrales generadoras de energía eléctrica situadas en la región bajo.

La Sección R3 inicia en el KP 26+000 a una distancia de 1.9 km al suroeste de la población de Apapataro en Huimilpan, Querétaro y concluye en el Kp 56+000 a 2.6 km al noreste de la localidad de San Pedro Tenango en el municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato.

El área del proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3", se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 12 "Lerma-Santiago", dentro de la Cuenca Hidrológica del Río Laja y dentro de una subcuenca: R. Apaseo (RH12Hd). Para definir la Cuenca Hidrológico Forestal del área del proyecto, se consideró la delimitación de las microcuencas delimitadas y utilizadas por el FIRCO, con influencia con el área del proyecto, por su parte, las subcuencas hidrológicas fueron las del INEGI en su red hidrográfica 2.0.

De acuerdo con la información hidrológica existente, se determinó delimitar la Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) para la zona del proyecto con las 9 microcuencas de influencia del área del proyecto, la cual suma una superficie de 22,653.44 hectáreas.

En esta unidad de análisis (CHF) es en donde se ubica el sitio del proyecto para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para el desarrollo del "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3", y a partir de ello, construir el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que se encuentran en la unidad de estudio y poder realizar un análisis comparativo de éstas con respecto a las condiciones del área por afectar por el proyecto.

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 buen estado de conservación.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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, 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 selva baja caducifolia, de acuerdo a las características observadas en los diferentes recorridos de campo realizados al área de CUSTF.

La evaluación de la vegetación se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo (que incluye rosetófilas), herbáceo y cactáceas. Para las especies arbóreas se levantaron sitios de muestreo de 900 m² de forma cuadrada (30 x 30 m); para arbustos y cactáceas se levantaron sitios de 10 x 10 m (100 m²) y de 1 m² para el caso de herbáceas; de tal forma que se muestrearon 15 sitios para arbóreos, 30 para arbustivos y cactáceas y 75 para herbáceas para la CHF; mientras que para el área de CUSTF se levanto un total de 13 sitios para arbóreos, 26 para arbustivos y cactáceas y 65 para herbáceas. Con las características de dimensión mencionadas, se cubre un área de muestreo de 13,500 m² para la CHF y 11,700 m² 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, 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 mas utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones. Esta ecuación esta recomendada

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto mas tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta mas experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonomico), 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 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:

Selva baja caducifolia

- Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del área de CUSTF existe una riqueza de 11 especies, siendo la más abundante la especie Acacia farnesiana con una abundancia de 391 individuos/ha. Mientras que en la CHF se tiene la presencia de 12 especies, siendo la más abundante la especie Acacia

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

farnesiana representada por 347 individuos/ha. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Eysenhardtia polystachya* mientras que en la CHF es la especie *Ipomea murucoides*.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	Individuos/ha	Abundancia relativa	Individuos/ha	Abundancia relativa
<i>Acacia farnesiana</i>	391	31.8	347	18.91
<i>Acacia schaffneri</i>	91	7.38	205	11.17
<i>Bursera fagaroides</i>	62	5.08	190	10.36
<i>Bursera palmeri</i>	*	*	40	2.18
<i>Celtis caudata</i>	8	0.63	8	0.44
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	236	19.21	266	14.48
<i>Forestiera phillyreoides</i>	95	7.72	116	6.29
<i>Ipomea murucoides</i>	74	5.98	297	16.17
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	164	13.36	167	9.07
<i>Lysiloma microphylla</i>	47	3.83	107	5.81
<i>Prosopis laevigata</i>	22	1.81	27	1.45
<i>Senna polyantha</i>	39	3.2	67	3.67
Total	1228	100	1837	100

Del análisis anterior se concluye que las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF (1,228 individuos/ha) están presentes en la CHF (1837 ejemplares/ha).

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 farnesiana</i>	391	347	53.21	35.74	0.3643	0.315
<i>Acacia schaffneri</i>	91	205	27.62	28.56	0.1923	0.2448
<i>Bursera fagaroides</i>	62	190	15.24	23.12	0.1514	0.2349
<i>Bursera palmeri</i>	*	40	*	9.47	*	0.0833
<i>Celtis caudata</i>	8	8	2.14	5.17	0.0318	0.024

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	236	266	59.35	37.91	0.3169	0.2798
<i>Forestiera phillyreoides</i>	95	116	17.82	18.94	0.1978	0.174
<i>Ipomoea murucoides</i>	74	297	53.34	83.72	0.1685	0.2946
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	164	167	29.83	19.15	0.2689	0.2177
<i>Lysiloma microphylla</i>	47	107	10.13	13.89	0.1249	0.1653
<i>Prosopis laevigata</i>	22	27	14.44	11.92	0.0726	0.0614
<i>Senna polyantha</i>	39	67	16.87	12.4	0.1102	0.1213
Total	1228	1837	300	300	1.9996	2.2162
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =					2.3979	2.4849
Equitatividad (J) H/H'máx =					0.8339	0.8919

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 en la CHF la abundancia presenta una distribución tendiendo a la homogeneidad con un valor de 0.8339 y 0.8919, 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 *Eysenhardtia polystachya* tiene el 59.39%, por lo tanto, es la más importante ecológicamente por su IVI alto; en la CHF la especie con el mayor valor de IVI es *Ipomoea murucoides* (83.72%). La especie ecológicamente más importante del área de CUSTF es la segunda más importante ecológicamente en la CHF.

Como se observa en la tabla anterior, *Eysenhardtia polystachya* es la especie ecológicamente más importante en el área de CUSTF con un IVI significativamente mayor en el área de CUSTF, como resultado de valores de dominancia relativa más altos.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

En el área de CUSTF la especie que menos aporta a la estructura del ecosistema es Celtis caudata, el IVI generado para dicha especie es de 2.141%, mientras que en la CHF la especie con el IVI más bajo es la especie Celtis caudata con el 5.168%.

La existencia de dos especies como más abundante en el estrato arbóreo de la zona de CUSTF en el ecosistema de vegetación de selva baja caducifolia, y conforme a su IVI indica la dominancia y una riqueza de especies menor a la encontrada en la CHF. La regular riqueza de especies y por el número de individuos, abundancia relativa e IVI, permiten concluir que el ecosistema del área de CUSTF 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.

Se concluye primeramente que todas las especies observadas y registradas en el área de CUSTF 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

El estrato arbustivo del área de CUSTF presenta una riqueza de 27 especies, siendo la más abundante la especie Croton ciliato-glandulosus, con una abundancia 2,66 individuos/ha. Mientras que, en la CHF, cuenta con una riqueza de 32 especies, siendo Jatropha dioica con el valor más alto con una abundancia 1,720 individuos/ha. Ambas áreas de estudio comparten a una de las especies dominantes siendo Croton ciliato-glandulosus como la especie dominante en el área de CUSTF y la segunda más abundante en la CHF.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Jatropha dioica</i>	1131	7.17	1720	14.45
<i>Mimosa similis</i>	665	4.22	510	4.28
<i>Zaluzania augusta</i>	392	2.49	497	4.17
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	2662	16.87	1567	13.16
<i>Verbesina serrata</i>	1427	9.04	860	7.22
<i>Iresine calea</i>	2062	13.06	1257	10.56
<i>Waltheria americana</i>	850	5.39	867	7.28
<i>Gaudichaudia albida</i>	1092	6.92	983	8.26
<i>Trixis inula</i>	842	5.34	490	4.12
<i>Lantana velutina</i>	485	3.07	317	2.66
<i>Bouvardia ternifolia</i>	319	2.02	457	3.84
<i>Mimosa lacerata</i>	304	1.93	173	1.46
<i>Matelea pilosa</i>	785	4.97	240	2.02
<i>Ipomoea hederacea</i>	469	2.97	377	3.16
<i>Brickellia amblyolepis</i>	88	0.56	147	1.23
<i>Cissus microcarpa</i>	146	0.93	170	1.43
<i>Condalia velutina</i>	85	0.54	60	0.5
<i>Lantana camara</i>	115	0.73	67	0.56
<i>Croton torreyanus</i>	135	0.85	140	1.18
<i>Acalypha phleoides</i>	404	2.56	143	1.2
<i>Iresine schaffneri</i>	58	0.37	147	1.23
<i>Celtis pallida</i>	73	0.46	47	0.39
<i>Condalia mexicana</i>	27	0.17	27	0.22
<i>Abutilon divaricatum</i>	*	*	73	0.62
<i>Baccharis heterophylla</i>	*	*	97	0.81
<i>Loeselia mexicana</i>	385	2.44	203	1.71
<i>Montanoa leucantha</i>	*	*	50	0.42

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Bernardia mexicana</i>	*	*	90	0.76
<i>Asclepias linaria</i>	*	*	23	0.2
<i>Brickellia veronicifolia</i>	223	1.41	17	0.14
<i>Calliandra eriophylla</i>	500	3.17	80	0.67
<i>Wissadula rostrata</i>	58	0.37	10	0.08
Total	15781	100	11903	100

La especie con menor valor de abundancia relativa del área de CUSTF es *Condalia mexicana* con 27 individuos/ha y una abundancia relativa de 0.17%. En la CHF la abundancia relativa más baja la presentan la especie *Wissadula rostrata*, con 10 individuos/ha y una abundancia relativa de 0.08%.

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>Jatropha dioica</i>	1131	1720	17.93	30.85	0.1889	0.2795
<i>Mimosa similis</i>	665	510	25.81	25.66	0.1335	0.135
<i>Zaluzania augusta</i>	392	497	14.91	24.35	0.0918	0.1325
<i>Croton ciliata-glandulosus</i>	2662	1567	30.65	24.25	0.3002	0.2669
<i>Verbesina serrata</i>	1427	860	22.49	19.34	0.2173	0.1898
<i>Iresine calea</i>	2062	1257	24.07	18.95	0.2659	0.2374
<i>Waltheria americana</i>	850	867	15.56	17.58	0.1574	0.1908
<i>Gaudichaudia albida</i>	1092	983	13.59	16.85	0.1848	0.206
<i>Trixis inula</i>	842	490	15.75	12.1	0.1564	0.1313
<i>Lantana velutina</i>	485	317	10.75	10.4	0.107	0.0965
<i>Bouvardia ternifolia</i>	319	457	9.22	10.02	0.0789	0.1251
<i>Mimosa lacerata</i>	304	173	10.06	9.77	0.0761	0.0616
<i>Matelea pilosa</i>	785	240	20.71	9.61	0.1492	0.0787

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Ipomoea hederacea</i>	469	377	8.57	8.5	0.1045	0.1093
<i>Brickellia amblyolepis</i>	88	147	2.97	6.1	0.0291	0.0542
<i>Cissus microcarpa</i>	146	170	5.09	6.1	0.0434	0.0607
<i>Condalia velutina</i>	85	60	5.66	6.05	0.028	0.0267
<i>Lantana camara</i>	115	67	3.75	4.55	0.036	0.029
<i>Croton torreyanus</i>	135	140	3.09	4.48	0.0406	0.0523
<i>Acalypha phleoides</i>	404	143	8.48	4.33	0.0938	0.0532
<i>Iresine schaffneri</i>	58	147	2.84	3.85	0.0205	0.0542
<i>Celtis pallida</i>	73	47	5.82	3.84	0.0249	0.0217
<i>Candelia mexicana</i>	27	27	3.49	3.81	0.0109	0.0137
<i>Abutilon divaricatum</i>	*	73	*	3.75	*	0.0314
<i>Baccharis heterophylla</i>	*	97	*	3.66	*	0.0391
<i>Loeselia mexicana</i>	385	203	3.68	3.33	0.0905	0.0695
<i>Montanoa leucantha</i>	*	50	*	1.72	*	0.023
<i>Bernardia mexicana</i>	*	90	*	1.53	*	0.0369
<i>Asclepias linaria</i>	*	23	*	1.45	*	0.0122
<i>Brickellia veronicifolia</i>	223	17	5.33	1.37	0.0602	0.0092
<i>Calliandra eriophylla</i>	500	80	7.31	1.33	0.1094	0.0336
<i>Wissadula rostrata</i>	58	10	2.43	0.53	0.0205	0.0059
Total	15781	11903	300	300	2.8197	2.8668
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =					3.2958	3.4657
Equitatividad (J) H/H'máx =					0.8555	0.8272

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 tiende a ser ligeramente homogénea

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

con un valor de 0.8555 y 0.8272, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de una especie dominante.

En cuanto al IVI del área de CUSTF, las especies ecológicamente más importantes por su mayor IVI son *Croton ciliato-glandulosus* (30.65%) y *Mimosa similis* (25.81%), en tanto que las especies con menor IVI es *Wissadula rostrata* con 2.43%; por su parte en la CHF las especies más importante por su alto IVI corresponden a *Jatropha dioica* (30.85%) y *Mimosa similis* (25.66%), mientras que las que tienen el menor IVI es *Wissadula rostrata* con 0.53% de IVI.

Como se observa las especies con mayor y menor IVI presentes en el área de CUSTF para este estrato se encuentran presentes en la CHF, con un mayor IVI en la CHF a excepción *Mimosa similis*, *Croton ciliato-glandulosus*, *Verbesina serrata*, *Iresine calea*, *Trixis inula*, *Lantana velutina*, *Mimosa lacerata*, *Matelea pilosa*, *Ipomoea hederácea*, *Acalypha phlebides*, *Celtis pallida*, *Loeselia mexicana*, *Brickellia veronicifolia*, *Calliandra eriophylla* y *Wissadula rostrata* que son ecológicamente más importante en el área de CUSTF, en cuanto al resto de las especies del área de CUSTF se tiene que el 55.6% presenta IVI más alto y un 44.4% en la CHF.

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.

- Estrato cactáceo

Este grupo de especies presenta una riqueza de 9 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 una especie con un valor de 39.57%, y corresponde a la especie *Opuntia pubescens* representada por 212 individuos/ha.

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Por su parte, en la CHF las especies con mayor abundancia relativa se compone básicamente de la misma especie que en el área de CUSTF, con un valor de 44.49% la dominante, siendo esta la especie *Opuntia pubescens* con 350 individuos/ha y una abundancia relativa de 44.49%, seguida por *Opuntia lasiacantha* con 87 individuos/ha y 11.02% de abundancia relativa.

De la especie dominante en el área de CUSTF, lo es también en la CHF (*Opuntia pubescens*), dicha especie dominante en el área de CUSTF presenta un mayor número de individuos/ha en la CHF.

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

Nombre científico	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Opuntia pubescens</i>	212	39.57	350	44.49
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	42	7.91	60	7.63
<i>Opuntia lasiacantha</i>	50	9.35	87	11.02
<i>Opuntia streptacantha</i>	23	4.32	67	8.47
<i>Opuntia albicarpa</i>	19	3.6	43	5.51
<i>Opuntia chavena</i>	100	18.71	47	5.93
<i>Opuntia elizondoana</i>	12	2.16	37	4.66
<i>Opuntia engelmannii</i>	35	6.47	27	3.39
<i>Mammillaria magnimamma</i>	*	*	33	4.24
<i>Opuntia tomentosa</i>	*	*	10	1.27
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	42	7.91	27	3.39
Total	535	100	787	100

La especie del área de CUSTF menos abundante es *Opuntia elizondoana* representada por 12 individuos/ha y una abundancia relativa de 2.16%, en tanto que en la CHF es la especie *Opuntia tomentosa*, representada por 10 individuos/ha y una abundancia relativa de 1.27%.

Abundancia, IVI e Índice de Shannon del estrato cactaceo en el área de CUSTF y CHF

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Opuntia pubescens</i>	212	350	57.89	62.44	0.3669	0.3603
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	42	60	53.53	54.94	0.2007	0.1963

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Opuntia lasiocantha</i>	50	87	40.25	47.2	0.2216	0.243
<i>Opuntia streptacantha</i>	23	67	16.51	27.51	0.1357	0.2092
<i>Opuntia albicarpa</i>	19	43	15.76	22.81	0.1196	0.1597
<i>Opuntia chavena</i>	100	47	49.73	20.6	0.3136	0.1676
<i>Opuntia elizondoana</i>	12	37	11.56	19.19	0.0828	0.1429
<i>Opuntia engelmannii</i>	35	27	35.27	18.55	0.1772	0.1147
<i>Mammillaria magnimamma</i>		33		10.58		0.134
<i>Opuntia tomentosa</i>		10		8.18		0.0555
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	42	27	19.5	8.01	0.2007	0.1147
Total		535	787	300	300	1.8188
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =					2.1972	2.3979
Equitatividad (J) H/H'máx =					0.8278	0.7915

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 0.8272 en CUSTF y en la CHF igualmente tiende a ser moderadamente homogénea con un valor de 0.7915, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de una especie dominante.

En relación con el IVI, se tiene que en el área de CUSTF las especies con mayor IVI corresponde a *Opuntia pubescens* (57.89%) y *Myrtillocactus geometrizans* (53.53%); en tanto que en la CHF son las mismas especies *Opuntia engelmannii* (62.44%) y *Myrtillocactus geometrizans* (54.94%), observando que *Opuntia pubescens* es la especie ecológicamente más importante en ambas áreas de estudio.

Las especies con menor valor de importancia ecológica en el área de CUSTF es *Opuntia elizondoana* (11.56%), en tanto que en la CHF es *Cylindropuntia imbricata* (8.01%).

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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, con excepción de las especies ecológicamente importantes del área de CUSTF donde una de ellas tiene IVI más altos en esta área de estudio, con diferencias poco significativas en dos de ellas.

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.

- Estrato herbáceo

Este estrato presenta una diversidad específica en el área de CUSTF de 25 especies, en tanto que en la CHF es el de mayor riqueza específica con 39 especies. En el área de CUSTF el 30.08% de la abundancia relativa se concentra en dos especies. Es decir, las especies con mayor abundancia en el área de CUSTF son *Sida ciliaris* representada por 17,846 individuos/ha y una abundancia relativa de 16.16% y *Sanvitalia procumbens* con 15,385 individuos/ha y una abundancia realtiva de 13.93%; en tanto que en la CHF el 35.90% de la abundancia relativa se agrupa en tres especies que corresponden a *Cuphea wrightii*, *Tretamerium nervosum* y *Euphorbia maculata* con 12.89, 11.94 y 11.07% de abundancia relativa, respectivamente.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. Individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
<i>Cuphea wrightii</i>			19867	12.89
<i>Tretamerium nervosum</i>	10308	9.33	18400	11.94
<i>Zexmenia hispida</i>	769	0.7	6933	4.5
<i>Gomphrena serrata</i>	8923	8.08	9600	6.23
<i>Euphorbia maculata</i>	12615	11.47	17067	11.07

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Ruellia nudiflora</i>			4267	2.77
<i>Sida acuta</i>	5692	5.15	6933	4.5
<i>Salvia tilifolia</i>	6308	5.71	4000	2.6
<i>Adenophyllum cancellatum</i>	1846	1.67	4667	3.03
<i>Evolvulus alsinoides</i>	769	0.7	8267	5.36
<i>Sida ciliaris</i>	17846	16.16	6800	4.41
<i>Sanvitalia procumbens</i>	15385	13.93	4400	2.85
<i>Justicia caudata</i>	4769	4.32	4533	2.94
<i>Bastardia viscosa</i>			3600	2.34
<i>Sida glabra</i>	1231	1.11	1467	0.95
<i>Prophyllum ruderale</i>	923	0.84	800	0.52
<i>Nissolia pringlei</i>	6000	5.43	1733	1.12
<i>Ageratum gaumeri</i>			3067	1.99
<i>Heliopsis annua</i>			3067	1.99
<i>Zinnia multiflora</i>			2667	1.73
<i>Euphorbia delicatula</i>	3692	3.34	1733	1.12
<i>Sida rhombifolia</i>			2267	1.47
<i>Borreria laevis</i>	1077	0.97	2800	1.82
<i>Dichondra argentea</i>	615	0.56	2800	1.82
<i>Astralepis sinuata</i>	1538	1.39	1333	0.87
<i>Desmanthus interior</i>			1600	1.04
<i>Fleischmannia pratensis</i>			1200	0.78
<i>Euphorbia villifera</i>			667	0.43
<i>Dicliptera peduncularis</i>	923	0.84	800	0.52
<i>Drymaria glandulosa</i>			1333	0.87
<i>Oenothera rosea</i>			933	0.61
<i>Matelea picturata</i>	769	0.7	667	0.43
<i>Plumbago scandens</i>			667	0.43

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Especie	CUSTF		CHF	
	No. Individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
<i>Phaseolus atropurpureus</i>			1200	0.78
<i>Lepidium virginicum</i>	1846	1.67	533	0.35
<i>Physalis leptophylla</i>	1231	1.11	667	0.43
<i>Stevia serrata</i>	1692	1.53	267	0.17
<i>Gnaphalium chartaceum</i>	2000	1.81	400	0.26
<i>Abutilon crispum</i>	1692	1.53	133	0.09
Total general	110462	100	154133	100

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 60% de las especies del área de CUSTF presentan mayor abundancia en esta área de estudio y el 40% en la CHF.

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>Cuphea wrightii</i>	•	19867	•	13.34	•	0.2641
<i>Tretamerium nervosum</i>	10308	18400	10.83	9.92	0.2213	0.2537
<i>Zexmenia hispida</i>	769	6933	2.21	9.69	0.0346	0.1395
<i>Gomphrena serrata</i>	8923	9600	7.06	6.46	0.2032	0.1729
<i>Euphorbia maculata</i>	12615	17067	6.87	5.44	0.2478	0.2437
<i>Ruellia nudiflora</i>	•	4267	•	3.91	•	0.0993
<i>Sida acuta</i>	5692	6933	4.92	3.83	0.1528	0.1395
<i>Salvia tillifolia</i>	6308	4000	6.09	3.7	0.1635	0.0948
<i>Adenophyllum cancellatum</i>	1846	4667	2.85	3.62	0.0684	0.1059
<i>Evolvulus alsinoides</i>	769	8267	1.05	3.53	0.0346	0.1569
<i>Sida ciliaris</i>	17846	6800	10.91	3.27	0.2945	0.1377
<i>Sanvitalia procumbens</i>	15385	4400	12.19	3.03	0.2746	0.1015
<i>Justicia caudata</i>	4769	4533	4.9	2.47	0.1357	0.1037

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.

SEMARNATSECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES**ASEA**AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTEAgencia 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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Bastardia viscosa</i>	*	3600	*	2.44	*	0.0877
<i>Sida glabra</i>	1231	1467	1.76	2.18	0.0501	0.0443
<i>Prophyllum ruderale</i>	923	800	1.97	1.87	0.04	0.0273
<i>Nissolia pringlei</i>	6000	1733	6.43	1.76	0.1582	0.0505
<i>Ageratum gaumeri</i>	*	3067	*	1.65	*	0.0779
<i>Heliopsis annua</i>	*	3067	*	1.57	*	0.0779
<i>Zinnia multiflora</i>	*	2667	*	1.52	*	0.0702
<i>Euphorbia delicatula</i>	3692	1733	3.53	1.47	0.1136	0.0505
<i>Sida rhombifolia</i>	*	2267	*	1.36	*	0.0621
<i>Borreria laevis</i>	1077	2800	0.81	1.12	0.0451	0.0728
<i>Dichondra argentea</i>	615	2800	0.72	1.12	0.0289	0.0728
<i>Astroblepis sinuata</i>	1538	1333	1.6	1.04	0.0595	0.0411
<i>Desmanthus interior</i>	*	1600	*	0.86	*	0.0474
<i>Fleischmannia pratensis</i>	*	1200	*	0.84	*	0.0378
<i>Euphorbia villifera</i>	*	667	*	0.8	*	0.0235
<i>Dicliptera peduncularis</i>	923	800	1.37	0.76	0.04	0.0273
<i>Drymaria glandulosa</i>	*	1333	*	0.72	*	0.0411
<i>Oenothera rosea</i>	*	933	*	0.68	*	0.0309
<i>Matelea picturata</i>	769	667	0.92	0.62	0.0346	0.0235
<i>Plumbago scandens</i>	*	667	*	0.59	*	0.0235
<i>Phaseolus atropurpureus</i>	*	1200	*	0.59	*	0.0378
<i>Lepidium virginicum</i>	1846	533	1.89	0.59	0.0684	0.0196
<i>Physalis leptophylla</i>	1231	667	2.31	0.56	0.0501	0.0235
<i>Stevia serrata</i>	1692	267	2.03	0.42	0.064	0.011
<i>Gnaphalium chartaceum</i>	2000	400	1.75	0.41	0.0726	0.0155

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Nombre científico	Individuos/ha		IVI		Índice de Shannon	
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
<i>Abutilon crispum</i>	1692	133	3.03	0.25	0.064	0.0061
Total	110462	154133	100	100	2.7202	3.117
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =					3.2189	3.6636
Equitatividad (J) H/H' máx =					0.8451	0.8508

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 0.8451 y en la CHF igualmente tiende a ser homogénea con un valor de 0.8508, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de al menos una especie dominante.

En relación con el IVI, se tiene que en el área de CUSTF las especies con un valor de importancia ecológica más alto son *Sanvitalia procumbens* (36.57%) y *Sida ciliaris* (32.73%), mientras que en la CHF la especie herbácea ecológicamente más importantes es *Cuphea wrightii*, con un valor de importancia de 40.03%, respectivamente.

En lo que se refiere a las especies con los IVI más bajos, en el área de CUSTF se presentan *Oxalis corniculata* con 0.44%, y en la CHF es *Polygala barbeyana* y *Cystopteris fragilis* con un IVI de 0.64 y 0.51%, respectivamente.

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. De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar lo siguiente:

La vegetación de egetación de selva baja caducifolia está en un mejor estado de conservación en la CHF que en el área CUSTF debido a que presenta mayor biodiversidad, mayor riqueza y mejor distribución.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Con base en el Índice del valor de importancia se obtiene que en el área de CUSTF del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia, las especies presentan valores de abundancia, frecuencia relativa más altos que en la CHF, puesto que en las áreas de CUSTF se encontraron menos especies con menos ejemplares; en tanto que los estratos arbustivo, herbáceo y súculentas, presentan frecuencias y dominancias relativas más altas en esta área de estudio, mientras que la frecuencia relativa son mayores en la CHF.

La presencia de las especies en el área de CUSTF y en la CHF presenta comportamientos similares en ambas áreas de estudio en cuanto a las especies dominantes en los diferentes estratos del tipo de vegetación presente. En ambas áreas de estudio la presencia de grupos dominantes es moderada, permitiendo afirmar que la flora se distribuye mejor en la CHF.

Es importante señalar que de la riqueza de especies del área sujeta a CUSTF no se encontraron especies únicas, así como que el área no está sobre ningún área natural protegida, que no está dentro de alguna área considerada prioritaria o de alta biodiversidad y que de acuerdo a 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.

La distribución del valor de importancia y abundancia relativa por especie estimados para la CHF, podrían variar al aumentar el número de unidades de muestreo, es decir, el orden de importancia de las especies podría variar; sin embargo, la riqueza y los valores de biodiversidad aumentarían, en virtud de que el porcentaje de muestreo o de datos utilizados para la estimación son bajos con relación a la superficie total de la CHF.

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 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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

- 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, 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 despalme 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 10 a 15

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

m, que es básicamente la realización de conteos en un punto definido durante el recorrido del mismo transecto establecido para los otros grupos faunísticos; también se utilizaron métodos de trampeo, específicamente la colocación de redes niebla en diferentes puntos de la Cuenca Hidrológico Forestal.

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, 3) Método no invasivo: utilizado cámaras nocturnas marca Simmons® y Bushnell®.

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

De acuerdo con los muestreos en el área de CUSTF para la clase reptiles se tiene la presencia de dos especies que corresponde a *Sceloporus spinosus* y *Sceloporus torquatus* con una abundancia de 6 y 3 individuos respectivamente. Por lo que respecta en la CHF se tiene la presencia de las mismas especies más la especie *Sceloporus aeneus* y *Pituophis deppei* siendo la más abundante *Sceloporus aeneus* con una abundancia relativa de 43.75%. Como se puede observar, las especies presentes en el área de CUSTF se encuentran presentes en el área de la CHF con un número similar de individuos y la abundancia relativa que presenta en la CHF se ve afectada por el número de especies presentes en esta área de estudio.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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>Pituóphis deppel</i>	•	•	1	3.13
<i>Sceloporus aeneus</i>	•	•	14	43.75
<i>Sceloporus spinosus</i>	6	66.67	11	34.38
<i>Sceloporus torquatus</i>	3	33.33	6	18.75
Total	9	100	32	100

Las especies presentes en el área de CUSTF dos de ellas se consideran comunes y una poco común; las dos son de hábitos terrestres, solitarias en cuanto a su sociabilidad, y las tres 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 este grupo faunístico se identificaron 9 especies en el área de CUSTF y 17 en la CHF, siendo las especies más abundantes en el área de CUSTF: *Zenaida macroura* y *Columbina inca* con 24.0% y 14.67% de abundancia relativa, respectivamente. El resto de las especies tienen una abundancia relativa menor a 14%.

En la CHF las especies más abundante son: *Zenaida macroura* y *Columbina inca* con 14.7 y 13.7% de abundancia relativa, respectivamente, el resto de las especies presenta una abundancia relativa menor al 9%.

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>Auriparus flaviceps</i>	•	•	10	5.08
<i>Cathartes aura</i>	6	8	17	8.63
<i>Catherpes mexicanus</i>			10	5.08

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/0757/2018
 Bitácora 09/DSA0110/12/17

Nombre científico	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
<i>Chondestes grammacus</i>	6	8	11	5.58
<i>Columbina inca</i>	11	14.67	27	13.71
<i>Corvus cryptoleucus</i>	*	*	13	6.6
<i>Empidonax wrightii</i>	7	9.33	15	7.61
<i>Falco sparverius</i>	*	*	3	1.52
<i>Icterus parisorum</i>	*	*	9	4.57
<i>Melospiza fusca</i>	5	6.67	7	3.55
<i>Mimus polyglottos</i>	6	8	12	6.09
<i>Passer domesticus</i>	*	*	16	8.12
<i>Poliptila caerulea</i>	*	*	3	1.52
<i>Spizella pallida</i>	7	9.33	5	2.54
<i>Sturnella magna</i>	9	12	6	3.05
<i>Toxostoma curvirostre</i>	*	*	4	2.03
<i>Zenaidura macroura</i>	18	24	29	14.72
Total	75	100	197	100

En este grupo de fauna se tiene la presencia de una especie en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie corresponde a *Pituophis deppei* con categoría de Amenazada y distribución endémica, sin embargo, dicha especie solo se encontró en la CHF. Para el resto de las especies no se encuentran en ninguna categoría de riesgo ni listadas en los Apéndices CITES, tanto en la CHF como en el área de CUSTF

De las 9 especies de aves presentes en el área de CUSTF todas se consideran residentes, sin la presencia en el momento del muestreo de especies migratorias. En cuanto a la abundancia dos se consideran abundantes y las restantes son especies comunes.

Como se puede observar las especies del grupo de fauna del área de CUSTF están bien representadas en la CHF, con abundancias similares o ligeramente mayores en esta última área de estudio, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el sitio 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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- Mamíferos

Para este grupo faunístico en el área de CUSTF, se encontraron 5 especies, siendo *Sylvilagus floridanus* la especie más abundante con el 28.57% de abundancia relativa, y la especie con menor valor de abundancia relativa es *Urocyon cinereoargenteus* con 11.43%.

En el muestreo de la CHF, se identificaron 8 especies, siendo la especie más abundante *Sylvilagus floridanus* con el 23.64%, 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>Baiamys taylori</i>	8	22.86	8	14.55
<i>Conepatus leuconotus</i>	•	•	6	10.91
<i>Dasyops novemcinctus</i>	•	•	4	7.27
<i>Didelphis virginiana</i>	•	•	5	9.09
<i>Lepus callotis</i>	7	20	10	18.18
<i>Sciurus aureogaster</i>	6	17.14	4	7.27
<i>Sylvilagus floridanus</i>	10	28.57	13	23.64
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	11.43	5	9.09
Total	35	100	55	100

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.

En la CHF se tiene de igual manera que en el área de CUSTF 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.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 **segundo de los supuestos**, referente a la obligación de demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se desprende lo siguiente:

Los suelos en los polígonos que comprenden el cambio de uso de suelo son del tipo Vertisol pélico asociado a litosol textura fina y de fase física pedregosa, y del tipo Vertisol pélico asociado a feozem háplico de textura fina, cuyas claves edafológicas son Vp+I/3/P y Vp+Hh/3.

Tipos de suelos en el área del proyecto

Tipo de suelo	Clave	Superficie (ha)	%
Vertisol pélico asociado a Litosol textura fina y fase física pedregosa	Vp+I/3/P	5.2642	64.45
Vertisol pélico asociado a feozem háplico textura fina.	Vp+Hh/3	2.9039	35.55
Total		8.1681	100.00%

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).

Para esto, se tomaron los datos de 3 estaciones meteorológicas que se encontraron dentro y en la periferia y que tienen influencia en el área de CUSTF, las cuales se generaron por medio de isoyetas de precipitación (interpolación de datos mediante la técnica spline en ARCGIS).

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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:

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

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 realizar 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).

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 sur del estado de Queretaro (Municipio de Huimilpan y Corregidora), así como en Guanajuato (en los municipios de Apaseo El Alto y Apaseo el Grande); 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 sur y centro del estado de Queretaro, así como más de la mitad del estado de Guanajuato.

En este sentido, para realizar el cálculo de la erosividad se utilizó la ecuación correspondiente a la Región 5, $R = 3.48801 P - 0.000188 P^2$.

Ecuaciones de erosividad de lluvia para las diferentes regiones de México

REGIÓN	ECUACIONES	
	$Y = E_{30}; x = \text{lluvia anual}$	R^2
1	$Y = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$Y = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$Y = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$Y = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$Y = 3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$Y = 6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$Y = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$Y = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$Y = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$Y = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$Y = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$Y = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$Y = 1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Donde:

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

$P =$ Precipitación (mm año-1)

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 utilizó el valor promedio de las normales climatológicas más cercanas a lo largo del trazo del proyecto (con datos recabados en el periodo de 1981-2010).

Ahora bien, conociendo el dato de precipitación media anual (670.4 mm), se sustituye el valor en la ecuación de la región 5 de erosividad, con lo cual se obtiene:

$$R = 3.48801 * (670.4) - 0.000188 * (670.4)^2$$

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

$$R = 2,253.87 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

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	Medía	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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo con la clasificación FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
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, calcico	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 calcico	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
D (d,g,e)	Podzolvisol (distrítico, gléyico, eútrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.02	0.007
F (a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plintico, órico)	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 distrítico eútrico	0.026	0.04	0.013
G (h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007
G (p,x)	Gleysol (plintico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c,g,h,l)	Feozem (calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
I	Litosol	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 distrítico	0.026	0.04	0.013
Je	Fluvisol eútrico	0.026	0.04	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plintico	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

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.

SEMARNATSECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES**ASEA**AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTEAgencia 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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo con la clasificación FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
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 alábico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.04	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.02	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.04	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.04	0.013
Lp	Luvisol plúntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dústrico, éútrico, húmico)	0.013	0.02	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dústrico, éútrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.04	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plúccico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álábico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
R	Regosol	0.026	0.04	0.013
Re	Regosol éútrico	0.026	0.04	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.02	0.007
Rd	Regosol dústrico	0.026	0.04	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	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

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo con la clasificación FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.04	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.02	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosol órtico	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 dístico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háptico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h,k,l,g,t)	Yermosol (háptico, 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 del proyecto, los suelos corresponden a los de tipo Vertisol pélico asociado a litosol, textura fina, fase física pedregosa (Vp+I/3/P) (5.2642 has), y a Vertisol pélico asociado a feozem háptico de textura fina (Vp+Hh/3) (2.9039 has). Debido a que ambas pertenecen a un suelo primario de tipo vertisol háptico, es de este suelo primario del cual se obtendrá el valor de K.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Valores de erosionabilidad de los suelos en el área del proyecto

Tipo de suelo	Textura	Fase física	Superficie (ha)	Factor K (t.ha/MJ.mm.h)
Vertisol Pélico asociado a Litosol	Fina	Pedregosa	5.2642	0.026
Vertisol Pélico asociado a Feozem háplico	Fina	-	2.9039	0.026
Total			8.1681	-
			Media	0.026

$$K = 0.026 \text{ Ton.ha/MJ.mm.h}$$

Factor topográfico (Factor LS)

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 fórmula:

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

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



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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

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:

$$S = 10.8 * \text{sen} \theta + 0.03 \quad \text{Cuando } s < 9\%$$

$$S = 16.8 * \text{sen} \theta - 0.5 \quad \text{Cuando } s \geq 9\%$$

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:

Datos obtenidos en los muestreos de secciones de longitud y pendiente, y calculo 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	Polígono 1, 3	43	6	0.06	3.434	0.677	0.14
2	Polígono 3	47	2.5	0.025	1.432	0.3	0.12
3	Polígono 4, 5	48	12	0.119	6.843	1.502	0.22
4	Polígono 5	52	7.5	0.075	4.289	0.838	0.16
5	Polígono 6	80	3	0.03	1.718	0.354	0.16
6	Polígono 7	33	3	0.03	1.718	0.354	0.1
7	Polígono 8	45	7	0.07	4.004	0.784	0.15
8	Polígono 9	44	7.5	0.075	4.289	0.838	0.15
9	Polígono 10-12	58	1	0.01	0.573	0.138	0.12
10	Polígono 13	28	5	0.05	2.862	0.569	0.1
11	Polígono 15	29	6	0.06	3.434	0.677	0.11
12	Polígono 16	50	7.5	0.075	4.289	0.838	0.16
13	Polígono 16	88	9	0.09	5.143	1.006	0.23
14	Polígono 18	30	3.5	0.035	2.005	0.408	0.1
15	Polígono 20	54	12	0.119	6.843	1.502	0.23
16	Polígono 21	81	12.5	0.124	7.125	1.584	0.29

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Sección	Polígono	Longitud (m)	Pendiente (%)	Pendientes en radianes	Pendiente en grados	Valor de S	FACTOR LS
17	Polígono 22	107	6.5	0.065	3.719	0.731	0.22
			6.56				0.16

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 calculo de erosion potencial y actual es de 0.16.

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.

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	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



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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+
menor a 0,90 metros.		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
Árboles, pero sin apreciable cubierta arbustiva o de matorral, altura media de caída de gotas de 4 metros.		W	0.28	0.17	0.12	0.078	0.04	0.011
	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 0.012 para el escenario actual (erosión hídrica sin remoción de vegetación), esto es un 50-75% de cobertura aérea y un porcentaje de suelo cubierto de 80% con cubierta superficial compuesta por pastos principalmente.

Valor de C obtenido para el área de CUSTF

Condición	Porcentaje de suelo cubierto	Factor C
Matorral con una cobertura aérea del 50-75%	60% por herbáceas con poca cobertura radicular	0,012

Prácticas de control de la erosión (Factor P)

Las practicas 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

terrenos con pendiente. En la EUPS el valor de P varía 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.

SITUACIÓN ACTUAL (PREVIA AL CUS), REGION 5					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión
(MJ/Ha*mm/h)	(t.ha.hr/ha.MJ.mm)	—	—	—	(t/ha/año)
2,253.87	0.026	0.1626	0.012	1	0.1144

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. Con dichos valores se sabe que, en la zona de cambio de uso de suelo (8.1681 hectáreas) se tiene una tasa de erosión de 0.1144 toneladas por hectárea por año (0.9341 toneladas anuales en toda el área del proyecto). Esto indica que la erosión es baja similar 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 0.0114 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo).

Al extrapolar esta tasa de erosión con la superficie de cambio de uso de suelo de (8.1681 hectáreas), se obtiene que, en la zona de cambio de uso de suelo, la pérdida de suelo es de aproximadamente 0.9341 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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Perdida de suelo en el área de CUSTF previa al desmante

Región	Tasa de erosión ton/ha/año	Superficie de CUSTF (has)	Ton/Año
Región V	0.1144	8.1681	0.9341

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

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 0.082, dicho valor cambia con la ejecución del desmante, 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 desmante quedan de la siguiente manera:

Situación futura de la tasa de erosión posterior al CUSTF

SITUACIÓN FUTURA (POSTERIOR AL CUS) -Erosión potencial-					
R	K	LS	C	P	Tasa de erosión
(M)/Ha*mm/h)	(ton/ha.M)*ha/mm*h)				(ton/ha/año)
2,253.87	0.026	0.1626	1	1	9.5295

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 9.5295 toneladas por hectárea por año. Teniendo de esta manera una categoría de erosión aún en el grado de leve, es innegable que existe un incremento en la tasa de erosión. Con esta tasa de erosión se sabe que la pérdida de suelo en la zona de cambio de uso de suelo, expresado en toneladas anuales de suelo es la que se presenta a continuación

Perdida de suelo en el área de CUSTF posterior al desmante

Tasa de erosión (ton/ha/año)	Superficie de CUSTF (ha)	ton/año
9.5295	8.1681	77.838

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 0.9341 toneladas anuales a 77.838 toneladas, con ello se prevé un incremento de 76.903 toneladas anuales, tal y como se aprecia en la siguiente tabla:

Incremento en la pérdida de suelo por CUSTF

Perdida de suelo sin CUSTF (ton/año)	Perdida de suelo con CUSTF(ton/año)	Incremento (ton/año)
0.9341	77.838	76.903

Pese a este dato de incremento en la tasa de erosión, es conveniente decir que dicha afectación al recurso suelo es de carácter puntual y temporal, lo que significa que en cuanto se coloque la infraestructura necesaria (ya que se trata de una infraestructura subterránea), el techo superficial tendrá las mismas posibilidades de contar con vegetación, lo cual también forma parte de las medidas de mitigación, el restaurar dicha área donde se pretende intervenir. Con ello, se pretende evitar que las pérdidas de suelo potenciales lleguen a concretarse. Otra de las medidas de mitigación es ejecutar las actividades de cambio de uso de suelo en medida de lo posible fuera de la temporada de lluvias.

Dentro del proyecto se contempla la construcción de obras de conservación de suelo. En este sentido será de suma importancia la implementación de actividades y obras que estén encaminadas a la retención del suelo que pueda perderse con la ejecución del proyecto, esto con la finalidad de no comprometer la conservación de los suelos.

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).

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

IAVIE = Índice de Agresividad del viento.
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 = Periodo 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 promediando los datos que proporcionan las diferentes estaciones meteorológicas disponibles y cercanas a lo largo del trazo, en este sentido, y como se ha mencionado en el apartado de calculo del Factor R para la estimación de la erosión hídrica, son tres estaciones, las cuales comparten condiciones climatológicas similares a las presentes en las áreas del proyecto, motivo por el cual han sido seleccionadas para efectos de calculo en este estudio. Dichas estaciones climatológicas se encuentran, una en Queretaro y dos más en Guanajuato, la información disponible de estas se presente a continuación.

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

N°	Clave	Nombre	X	Y	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
1	22004	El Batán	351,469	2,267,924	697.3	17.5
2	11005	Apaseo	324,272	2,272,634	632.7	19

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

N°	Clave	Nombre	X	Y	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
3	11006	Apaseo el Alto	330,931	2,262,669	681.2	19.6
Promedio					670.4	18.7

De acuerdo con lo anterior el valor de precipitación media anual a ocupar para los siguientes cálculos es de 670.4 mm (el cual también es justificable debido a que la mayor parte de las zonas de CUSTF se encuentran, de acuerdo con el mapa de isoyetas de precipitación, en el rango de 600-700 mm).

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

$$PECRE = 111.6114$$

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE$$

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * 111.6114$$

$$IAVIE: 75.331$$

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

Habiendo determinado, el área de estudio como zona como de influencia de 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
3.5	1
1.75	2



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

CATEX	Textura y fase física de suelos calcáreos
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

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
Vp (Vertisol pélico)+litosol	Fina	Pedregosa	5.2642	0.92	4.84
Vp (Vertisol pélico)+Feozem háplico	Fina	-	2.9039	1.85	5.37
			8.1681		10.22
			Media ponderada		1.251

CATEX = 1.251

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

Calificación del uso de suelo (CAUSO)

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 a la siguiente tabla:

Valores de erodabilidad eólica según el tipo de vegetación

USO DE SUELO	CAUSO
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera	0.7
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente	0.5
Matorral, Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Pastizal, Barranca	0.3
Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.25
Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (Incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (Incluye oyamel-pino) perturbado	0.21
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mixto de encino-pino (Incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (Incluye oyamel-pino)	0.2
Zona mixta de matorral con pinar	0.16
Humedal, Zona inundable	0.05
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana	0

De acuerdo con la información recabada en campo el suelo presenta tipo de vegetación de selva baja caducifolia, correspondiéndole una calificación para CAUSO de 0.15. 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.

$$\begin{aligned} \text{CAUSO} &= 0.3 \\ \text{EROEO} &= \text{IAVIE} \times \text{CATEX} \times \text{CAUSO} \\ \text{EROEO} &= 28.26 \text{ ton/ha/año} \end{aligned}$$

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Considerando la superficie de cambio de uso de suelo (8.1681 hectáreas) la pérdida de suelo por erosión eólica sería de 230.86 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 0.5, esto considerando la eliminación de la vegetación natural.

PECRE = 111.6114

IAVIE = 75.331

CATEX = 1.251

CAUSO = 0.5

Erosión eólica: 47.11 ton/ha/año

Considerando únicamente el área sujeta a cambio de uso de suelo, se perderían alrededor de 384.76 ton/año, por la pérdida de vegetación; es decir se tendría un aumento de 153.91 ton/año.

Incremento en la pérdida de suelo por CUSTF

Perdida de suelo sin CUSTF (ton/año)	Perdida de suelo con CUSTF(ton/año)	Incremento (ton/año)
230.86	384.76	153.91

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.

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Erosión total en el área de CUSTF

Erosión hídrica	Erosión eólica	Erosión total
77.838 ton/año	384.736 ton/año	462.6 ton/año

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
231.792	462.6	230.809

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 R3, Ramal a Salamanca del 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 8.1681 hectáreas, que corresponde al DDV del gasoducto.



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 es de 462.6 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 8.1681 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	6.2735
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)	6.2735
Área donde se aplicarán barreras sedimentadoras (FAP) y que actualmente son forestales	1.8947

Como se observa en la tabla anterior, se tiene una superficie destinada de 6.2735 hectáreas para obras de reforestación y terrazas individuales como obras de conservación de suelo en la FAT y 1.8947 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 8.1681 ha, 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 durante los siguientes 5 años.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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 erosión para los polígonos con vegetación de selva baja caducifolia proyectados a 5 años.

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 (cactáceas), 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, 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)
2,253.87	0.026	0.1626	0.36	0.45	1.5438



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

SITUACIÓN FUTURA (DESPUÉS DEL CUSTF) CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
Superficie CUSTF	8.1681	
Perdida de suelo	12.6097 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 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, 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)
2,253.87	0.026	0.1626	0.13	0.45	0.5575
Superficie CUSTF					8.1681
Perdida de suelo:					4.5535 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.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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)
2.253.87	0.026	0.1626	0.09	0.45	0.3859
Sup CUSTF				8.1681	
Perdida de suelo:		3.1524 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 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.

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)
2,253.87	0.026	0.1626	0.038	0.45	0.163
Sup CUSTF				8.1681	
Perdida de suelo:		1.331 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

arborea, 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 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 arborea >75% y un porcentaje de suelo cubierto mayor al 80%, presencia de pastos y herbáceas anuales.

En las áreas de afectación temporal, se encuentra cubierto 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)
2,253.87	0.026	0.1626	0.012	0.45	0.0515
Superficie CUSTF				8.1681 hectáreas	
Pérdida de suelo		0.4203 ton/año		Leve	

Como se puede observar en las tablas anteriores la disminución de la tasa de erosión 5 años después de establecida la reforestación y las obras de conservación de suelos (barreras sedimentadoras y terrazas individuales), disminuyen considerablemente, tomando como punto de referencia que con la ejecución del proyecto se tiene una tasa de erosión del 9.5295 ton/ha/año, esto significa que en las 8.1681 hectáreas se tiene una erosión de 77.838 ton/año, de esta manera, se observa que con las medidas de mitigación (reforestación y obras de conservación de suelos), con el paso de los años hasta llegar al año, la erosión disminuye, incluso por debajo de la tasa que se tiene actualmente sin la ejecución del proyecto.

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

Debido al rango limitado de valores del factor CAUSO, se optó por seleccionar valores intermedios entre los dos valores extremos esperados: 0.5 para la condición del área de CUSTF cuando se encuentra totalmente desnudo y 0.3 para una condición del sitio con vegetación forestal establecida, similar a la que se tiene actualmente. En este sentido, para pasar de una condición de suelo desnudo (escenario dos) a una condición con vegetación establecida con medidas de mitigación (escenario tres), se optaron por utilizar los valores intermedios entre ambas condiciones de cobertura (0.5 y 0.3), siendo así que los valores de CAUSO, para modelar la ecuación de erosión eólica en las áreas de cambio de uso de suelo con un escenario con medidas de mitigación, son:

Condición estimada de la restauración a 5 años y los respectivos valores de CAUSO asignados

Año	Descripción de las condiciones del área restaurada	Valor de CAUSO
1	Se considera que, en el área de afectación temporal, ya se ha establecido la reforestación, ya se han reubicado todos los ejemplares de flora propuesta (cactáceas), 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 considera un tipo de cubierta de herbáceas en su mayoría, con presencia de pastos que pueden ofrecer una cobertura arbórea de 0-25% y un porcentaje de suelo cubierto de 0%. También se considera en este año, el establecimiento de las barreras de ramillas en las áreas de afectación permanente, con escasa presencia de pastos, lo cual contribuye a la retención del suelo y a la disminución del impacto del viento en estas áreas.	0.47
2	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 en conjunto cubren mínimamente un 30% de la cubierta del suelo. Predomina el tipo de cobertura de herbáceas en su mayoría con la presencia de pastos lo cual aporta una cobertura arbórea de 25-50% y un porcentaje de suelo cubierto de 20%. En este año, ya se encuentran establecidas las barreras de ramillas en las áreas de afectación permanente, con presencia de pastos y plantas anuales, mismos que mantienen cubierto al suelo del impacto del viento.	0.45



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Año	Descripción de las condiciones del área restaurada	Valor de CAUSO
3	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. Para este año predominan ejemplares con porte más arbustivo, se puede considerar como arbustos o matorrales que aportan una cobertura arbórea de 25-50% y un porcentaje de suelo cubierto de 40%, con presencia de pastos y herbáceas anuales. En este año, ya se encuentran establecidas las barreras de ramillas en las áreas de afectación permanente, con presencia de pastos y plantas anuales erectas, desmullendo de madera considerable los impactos ocasionados por el viento.	0.4
4	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. La cobertura presente ya considerada como arbustivo o matorral tiene la capacidad de brindar una cobertura arbórea de 50-75% y un porcentaje de suelo cubierto de 60%, con presencia de pastos y herbáceas anuales que protegen el suelo de los impactos del viento. Para este año las áreas de afectación temporal ya se encuentran cubierto totalmente de especies herbáceas y pastos.	0.35
5	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 a afectado; en conjunto cubren mínimamente un 75% de la cubierta del suelo; ya como arboles establecidos en la zona aportan una cobertura arbórea de >75% y un porcentaje de suelo cubierto mayor a 80% con mucha presencia de pastos y herbáceas anuales que cubren totalmente el suelo. De igual manera las áreas de afectación temporal, se encuentra cubierto totalmente de especies herbáceas y pastos.	0.3

La determinación del efecto de protección que tiene el factor de vegetación natural sobre la erosión del suelo por el viento es de suma importancia, por lo que, tomando en cuenta los tipos 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.

[Handwritten signature]

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 encuentra bien establecida con una cobertura >75% para las áreas a reforestar.

Valoración del factor CAUSO

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 selva baja caducifolia con especies nativas	0.47	0.45	0.4	0.35	0.3

Para determinar la erosión eólica que se dejaría de producir en las áreas propuestas para reforestar se ejecutó de nuevo la ecuación de erosión eólica, exceptuando el relativo a la cobertura vegetal siendo esta la que se presenta conforme al año y desarrollo de la vegetación.

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	44.28	42.4	37.68	32.97	28.26

Erosión eólica total en las áreas de reforestación

Acción a llevar	Área (ha)	Actual	Con CUSTF	Erosión promedio ton/año en 8.1681 hectáreas				
			(año 0)	1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	8.1681	230.86	384.76	361.68	346.29	307.81	269.33	230.86

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	28.26	47.11	28.26

Como resultado de la aplicación del cambio de uso de suelo se presentará una erosión eólica de 384.76 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 230.86 ton/año hacia el 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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

5, lo cual significa una disminución de 153.91 toneladas anuales por lo que si comparamos con la que se ocasionaría con la ejecución del proyecto de CUSTF en las 8.1681 hectáreas (153.91 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.

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 las 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	0.1144	9.5295	0.0515
Erosión eólica	28.26	47.11	28.26
Total	28.344	56.6395	28.3115

Comparativo de la erosión potencial total en el área del proyecto

Tipo de erosión	Escenario actual ton/año	Escenario con proyecto (ton/año)	Erosión con proyecto y medidas año 5 (ton/año)
Erosión hídrica	0.9341	77.838	0.42
Erosión eólica	230.86	384.76	230.86
Total	231.7918	462.6	231.28

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.

Ubicación de las obras de conservación de suelo

Barrera	Long (m)	X	Y
1	10	356,466.70	2,261,816.74
2	10	356,444.58	2,261,786.96

Barrera	Long (m)	X	Y
3	10	356,422.46	2,261,757.17
4	10	356,390.93	2,261,714.72

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Barrera	Long (m)	X	Y
5	10	356,368.81	2,261,684.93
6	10	356,346.69	2,261,655.15
7	10	356,324.57	2,261,625.36
8	10	356,307.89	2,261,602.90
9	10	356,285.77	2,261,573.12
10	10	356,263.65	2,261,543.33
11	10	354,389.25	2,259,887.66
12	10	354,352.23	2,259,885.35
13	10	354,315.20	2,259,883.04
14	10	354,281.13	2,259,868.35
15	10	354,251.88	2,259,845.52
16	10	354,222.63	2,259,822.70
17	10	354,193.39	2,259,799.87
18	10	354,164.14	2,259,777.05
19	10	349,411.01	2,261,014.16
20	10	349,377.44	2,261,029.94
21	10	349,343.86	2,261,045.72
22	10	349,310.28	2,261,061.50
23	10	348,498.43	2,261,402.67
24	10	348,463.78	2,261,415.94
25	10	348,429.13	2,261,429.21
26	10	348,394.49	2,261,442.48
27	10	343,743.92	2,263,112.89
28	10	334,631.70	2,268,216.11

Barrera	Long (m)	X	Y
29	10	334,613.76	2,268,248.59
30	10	334,595.82	2,268,281.06
31	10	334,577.88	2,268,313.53
32	10	334,559.94	2,268,346.01
33	10	333,619.43	2,269,238.96
34	10	333,585.71	2,269,254.43
35	10	333,552.88	2,269,271.71
36	10	332,259.87	2,270,305.34
37	10	332,243.43	2,270,338.59
38	10	332,213.25	2,270,360.17
39	10	332,180.24	2,270,377.11
40	10	332,147.24	2,270,394.05
41	10	332,114.23	2,270,410.98
42	10	332,081.22	2,270,427.92
43	10	332,048.21	2,270,444.86
44	10	332,017.40	2,270,460.67
45	10	331,982.90	2,270,474.31
46	10	331,948.40	2,270,487.95
47	10	331,913.90	2,270,501.59
48	10	331,879.40	2,270,515.24
49	10	331,844.90	2,270,528.88
50	10	331,810.40	2,270,542.52
51	10	331,775.90	2,270,556.16

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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 e información complementaria, 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

La zona del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 12 "Lerma Santiago", dentro de la Cuenca Hidrológica del "Rio La Laja", y dentro de la subcuenca "R. Apaseo" (RH12Hd).

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.

No hay corrientes permanentes que crucen dentro de las áreas propuestas para cambio de uso de suelo, por su parte en la CHF solamente hay una porción de este tipo de corrientes en la parte superior derecha de la cuenca en cuestión.

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. 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.

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 8.1681 hectáreas para el proyecto Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3 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:

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Dónde:

P: Precipitación ($m^3/año$)

Int: Intercepción ($m^3/año$), por el dosel de la vegetación arbórea

Ev: Evapotranspiración ($m^3/año$), Evaporación+Transpiración

E: Ecurrimiento Superficial ($m^3/año$)

Inf: Infiltración ($m^3/año$)

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:

- Cubierta forestal
- Cobertura de la vegetación
- Área (ha)
- Agua precipitada (m^3)
- Agua captada por la cobertura (m^3)
- 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.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 670.4 mm (dato obtenido promediando el dato de las estaciones 11005, 11006 y 22004), se tendría una precipitación de 6,704.0 m³/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 ³ /ha	Agua precipitada (m ³)
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	68	8.1681	6,704.00	54,758.94
Total		8.1681		54,758.90

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

Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura

Cubierta o uso del suelo	Cobertura de la vegetación %	Agua precipitada (m ³)	Agua captada por la cobertura (m ³)
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	68	54,758.90	37,236.10
Total		54,758.90	37,236.10

El coeficiente de intercepción del matorral se calculó con base a los propuestos por Westenbroek, S.M et. Al (2010) en la siguiente tabla (se ha considerado este factor por ser el más parecido al ecosistema de selva baja caducifolia).

Factor de intercepción en matorrales

Cubierta	Factor de Intercepción
Bosque caducifolia (Deciduous forest)	0.05

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:



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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)
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	8.1681	68	37,236.10	0.05	1,861.8
Total	8.1681		37,236.10		1,861.8

De acuerdo con lo anterior, la intercepción total dentro del área del área del proyecto es de 1,861.8 m³ lo que representa un 4.25% 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 complejos. 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.

$$ETR = P - X * P^2$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración real en m/año

P: Precipitación en m/año

$$X = \frac{1}{0.8 + 0.14 t}$$

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 11005, 11006 y 2200, estaciones meteorológicas más cercanas al

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

trazo del proyecto, siendo este dato igual a 18.7 grados Celsius, misma que será empleada para el calculo de este parámetro, evapotranspiración real.

Valores considerados para la estimación de la Evapotranspiración:

$P = \text{Precipitación} = 670.4 \text{ mm}$

$T = \text{Temperatura Media Anual} = 18.7 \text{ }^\circ\text{C}$

$X = 1 / (0.8 + 0.14 * 18.7) = 1 / (3.4180) = 0.2926$

$E = 0.6704 - (0.2926)(0.67042)$

$E = 0.5389 \text{ m/año}$

Evapotranspiración en el sitio del proyecto

Evapotranspiración real (m)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
0.5389	8.1681	44,018.63

De acuerdo con las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de 44,018.63 m³ el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 54,758.94 m² el coeficiente es de 80.39, este cociente indica que del 100% del agua precipitada el 80.39 % se evapotranspira.

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 iniciara 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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^3)

A = Área de la cuenca (m^2) (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.

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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
Cultivos:			
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
Pastizales:			
% 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
Bosque:			
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.

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.



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Factor K del área del proyecto

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	68	0.22

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 arbustiva de selva baja caducifolia	68	0.22	0.093

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:

Escurrimiento en el escenario actual

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (ha)	Agua precipitada (m³)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m³)
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	68	8.1681	54,758.90	0.093	5,087.70
Total		8.1681	54,758.90		5,087.70

De acuerdo con lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de 5,087.7 m³ lo que representa un 9.29 % del total de agua captada en la zona.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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:

$$Inf = 54,758.94 - (1,861.8 + 44,018.63 + 5,087.7) = 3,790.8 \text{ m}^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de 3,790.8 m³/año en las 8.1681 hectáreas lo que representa un 6.07 % del total de agua captada en la zona.

b) Tasa de erosión hídrica después del cambio de uso de suelo

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en 8.1681 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 Intercepción 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 intercepción 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 ³)	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m ³)	Coefficiente de intercepción	Intercepción (m ³)
Área de CUSTF	8.1681	54,758.94	0	0	0.0625	0
Total	8.1681	54,758.94		0		0

Escurrecimiento con el desmonte

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF

Cubierta	Área (ha)	Agua precipitada (m³)	(Pastizal)	Factor K Suelo C (suelo desnudo)	Coefficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m³)
Área de CUSTF	8.1681	54,758.94	0	0.3	0.163	8,929.00
	8.1681	54,758.94				8,929.00

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

$$Inf = 54,758.94 - (0.00 + 44,018.63 + 8,929.0) = 1,811.3 \text{ m}^3$$

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 1,514.0 m³ 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 (m³)	Infiltración con CUSTF (m³)	Diferencia (m³)
3,790.80	1,811.30	1,979.50

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.

Balance hídrico con la aplicación de las medidas de mitigación

Para compensar la pérdida de la capacidad de infiltración en 1,979.50 m³/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 8.1681 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/UGI/DGGPI/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Con base en los trabajos de reforestación, terrazas individuales y reubicación de cactáceas en las 6.2735 hectáreas, más la superficie de 1.8947 de franja permanente donde habrá obras de conservación de suelos (barreras sedimentadoras), 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.

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	6.2735	42,057.00	0.1	42.06	0.05	2.1	2.1
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0	0	0	
2	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	5	2,102.85	0.05	105.14	105.1
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0	0	0	
3	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	10	4,205.70	0.05	210.29	210.3
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0	0	0	
4	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	20	8,411.41	0.05	420.57	420.6
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0	0	0	
5	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	35	14,719.96	0.05	736	736
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0	0	0	
6	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	55	23,131.37	0.05	1,156.57	1,156.60
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0	0	0	

Para la evapotranspiración se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Coutagne, misma que ya se detalló anteriormente.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
1	0.5389	8.1681	44,018.63
2	0.5389	8.1681	44,018.63
3	0.5389	8.1681	44,018.63
4	0.5389	8.1681	44,018.63
5	0.5389	8.1681	44,018.63
6	0.5389	8.1681	44,018.63

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
1	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	0.1	0.29	0.154	6,489.00	8,560.20
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0.3	0.163	2,071.20	
2	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	5	0.28	0.146	6,120.30	8,191.40
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0.3	0.163	2,071.20	
3	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	10	0.28	0.146	6,120.30	7,968.70
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0.28	0.146	1,848.40	
4	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	20	0.26	0.128	5,382.70	7,231.10
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0.28	0.146	1,848.40	

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Año	Pollgono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Ce	Escurrimiento (m3)	Total anual
5	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	35	0.24	0.11	4,645.10	6,270.80
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0.26	0.128	1,625.70	
6	FAT	Reforestación y terrazas individuales	6.2735	42,057.00	55	0.22	0.093	3,907.50	5,533.20
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.8947	12,701.90	0	0.26	0.128	1,625.70	

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 (m ²)	Evapotranspiración total (m ²)	Escurrimiento (m ²)	Infiltración (m ²)
1	54,758.94	2.1	44,018.60	8,560.20	2,178.00
2	54,758.94	105.1	44,018.60	8,191.40	2,443.75
3	54,758.94	210.3	44,018.60	7,968.70	2,561.36
4	54,758.94	420.6	44,018.60	7,231.10	3,088.65
5	54,758.94	736	44,018.60	6,270.80	3,733.54
6	54,758.94	1,156.60	44,018.60	5,533.20	4,050.54

Una vez obtenida la infiltración en el área de reforestación y construcción de obras de conservación de suelos (8.1681 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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Comparativo de la infiltración por año con restauración

Año	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Infiltración actual (m³/año)	Infiltración con el desmonte (m³/año)	Infiltración con restitución (m³/año)
0	3,790.80	1,811.30	0
1	*	*	2,178.00
2	*	*	2,443.70
3	*	*	2,561.40
4	*	*	3,088.60
5	*	*	3,733.50
6	*	*	4,050.50

De acuerdo con los resultados obtenidos, se demuestra que a partir del año 6 (después de la reforestación) en las áreas de reforestación 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 4,050.50 m³ anuales que es una capacidad mayor a la que se tiene actualmente sin proyecto de 3,790.80 m³ anuales, recuperando el volumen disminuido con la remoción de la vegetación y obteniendo un balance positivo de la infiltración de 259.70 m³.

Ubicación de las obras de conservación de suelo

Barrera	Long (m)	X	Y
1	10	356,466.70	2,261,816.74
2	10	356,444.58	2,261,786.96
3	10	356,422.46	2,261,757.17
4	10	356,390.93	2,261,714.72
5	10	356,368.81	2,261,684.93
6	10	356,346.69	2,261,655.15
7	10	356,324.57	2,261,625.36
8	10	356,307.89	2,261,602.90
9	10	356,285.77	2,261,573.12
10	10	356,263.65	2,261,543.33
11	10	354,389.25	2,259,887.66
12	10	354,352.23	2,259,885.35
13	10	354,315.20	2,259,883.04
14	10	354,281.13	2,259,868.35
15	10	354,251.88	2,259,845.52
16	10	354,222.63	2,259,822.70
17	10	354,193.39	2,259,799.87
18	10	354,164.14	2,259,777.05
19	10	349,411.01	2,261,014.16
20	10	349,377.44	2,261,029.94
21	10	349,343.86	2,261,045.72
22	10	349,310.28	2,261,061.50

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Barrera	Long (m)	X	Y
23	10	348,498.43	2,261,402.67
24	10	348,463.78	2,261,415.94
25	10	348,429.13	2,261,429.21
26	10	348,394.49	2,261,442.48
27	10	343,743.92	2,263,112.89
28	10	334,631.70	2,268,216.11
29	10	334,613.76	2,268,248.59
30	10	334,595.82	2,268,281.06
31	10	334,577.88	2,268,313.53
32	10	334,559.94	2,268,346.01
33	10	333,619.43	2,269,238.96
34	10	333,585.71	2,269,254.43
35	10	333,552.88	2,269,271.71
36	10	332,759.87	2,270,305.34
37	10	332,243.43	2,270,338.59

Barrera	Long (m)	X	Y
38	10	332,213.25	2,270,360.17
39	10	332,180.24	2,270,377.11
40	10	332,147.24	2,270,394.05
41	10	332,114.23	2,270,410.98
42	10	332,081.22	2,270,427.92
43	10	332,048.21	2,270,444.86
44	10	332,017.40	2,270,460.67
45	10	331,982.90	2,270,474.31
46	10	331,948.40	2,270,487.95
47	10	331,913.90	2,270,501.59
48	10	331,879.40	2,270,515.24
49	10	331,844.90	2,270,528.88
50	10	331,810.40	2,270,542.52
51	10	331,775.90	2,270,556.16

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.
- 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 a la normatividad aplicable y evitar derrames, a fin de evitar contaminación de arroyos cercanos.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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, aunado 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 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

natural a esas entidades y su interconexión a otros gasoductos de la red nacional de gasoductos (Ramal a Salamanca).

El nuevo uso propuesto en las áreas solicitadas de cambio de uso de suelo forestal es para la construcción del gasoducto Ramal a Salamanca 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 R3, Ramal a Salamanca 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 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

Handwritten initials and marks

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 (m3/día)	26,504,568.00
Capacidad de transporte máxima con compresión (MMSPCD)	936
Capacidad de transporte máxima con compresión (GJ/día)	1,060,182.00
Poder calorífico mínimo MJ/m3	37.3
Poder calorífico máximo MJ/m3	43.6
Cargo por servicio en base firme por capacidad (Pesos /GJ)	\$4.82
Cargo por servicio en base firme por uso (Pesos /GJ)	\$0.04
Cargo por servicio en base interrumpible (Pesos /GJ)	\$4.85
Costo del servicio de transporte promedio por día (Pesos)	██████████
Costo del servicio de transporte promedio por mes (Pesos)	██████████
Costo del servicio de transporte promedio por año (Pesos)	██████████
Costo del servicio de del transporte promedio por 15 años (Pesos)	██████████

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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] 09 anualmente. Lo que significa que el costo por transporte es de [REDACTED] al año.

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 8.1681 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	0.49%	8.1681
Rendimiento sobre la inversión del sistema de transporte	100.00%	[REDACTED]
Rendimiento sobre la inversión del área de CUSTF	0.49%	[REDACTED]

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

La puesta en marcha del proyecto (Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3) se tendrá 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



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 R3** que forman parte del proyecto **Ramal a Salamanca del 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. promovente 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.

El principal beneficio de la construcción y operación del Ramal a Salamanca 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 obtendrá 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.

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.

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 dbastecer 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 MMPC 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 has), razón por la cual, a fin de 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 8.1681 hectáreas) es de \$5, 317, 353,527.85.

De manera directa, los beneficiarios serán, proveedores y negocios, que facilitarán los insumos durante la construcción de la Sección R3 del Ramal a Salamanca del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, y la generación de hasta 150 empleos directos durante la etapa de construcción.

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.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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.

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.

El área solicitada de cambio de uso de suelo forestal de la Sección R3 forma parte de un proyecto integral regional y nacional, el cual de manera general compatibiliza con los 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.

Es de mencionar que el Ramal a Salamanca del 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.

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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/Estatāl Forestal.

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 Querétaro y Guanajuato, 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/0405/2018 y ASEA/UGI/DGGPI/0406/2018, respectivamente, ambos de fecha 14 de marzo 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.

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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

En el estudio técnico justificativo, el capítulo XII señala que el área del proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica UAB 52 "Llanuras y de Querétaro e Hidalgo", así como los programas de ordenamiento que influyen en la superficie del proyecto son el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del estado de Querétaro (UGA 297 "Galindo"), el Programa

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Estatutal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (UGA 503 y 530), Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Huimilpan (UGA 15 "Vegil-La Cuesta" y UGA 24 "Llanos de las Taponas"), Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora (UGA 17 "San Rafael" y UGA 18 "Joaquín Herrera"), Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo El Alto ("UGA 530") y Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el Municipio de Apaseo El Grande (UGA 011005-31 "San Cristóbal-El Nacimiento"). 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, del 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 cercana es el Parque Nacional El Cimatario a una distancia aproximada de 6 km, 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

En el estudio técnico justificativo, del 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 Lagos-cráter del Valle de Santiago", localizada aproximadamente a 16.3 kilómetros en dirección suroeste. 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 El Zamorano" a una distancia

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

aproximada de 50 km en dirección noroeste. Asimismo, señala que dentro del área del proyecto no se ubican Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), la más cercana se localiza aproximadamente a 49 km al noreste, siendo la "RTP Cerro Zamorano".

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 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/0625/2018 de fecha 10 de abril 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 **\$426,945.58 (Cuatrocientos veintiséis mil novecientos cuarenta y cinco pesos 58/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 23.24 hectáreas de selva

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

baja caducifolia, preferentemente en los estados de Querétaro y Guanajuato.

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-0000-0150 de fecha 13 de abril 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 copia simple del comprobante del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de **\$426,945.58 (Cuatrocientos veintiséis mil novecientos cuarenta y cinco pesos 58/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 23.24 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en estados de Querétaro y Guanajuato.

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 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 8.1681 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**", ubicado en los municipios de Huimilpan y Corregidora

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

en el estado de Querétaro, y en los municipios de Apaseo El Alto y Apaseo El Grande en el estado de Guanajuato, 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 Selva baja caducifolia; el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 22 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14.

Polígono	Vértice	X	Y
1	1	356,487.15	2,261,807.38
	2	356,457.83	2,261,821.32
	3	356,441.23	2,261,829.41
	4	356,446.08	2,261,835.94
	5	356,471.24	2,261,823.67
	6	356,491.80	2,261,813.65
2	1	356,457.83	2,261,821.32
	2	356,413.66	2,261,792.28
	3	356,441.23	2,261,829.41
3	1	356,487.15	2,261,807.38
	2	356,423.13	2,261,721.17
	3	356,415.59	2,261,738.51
	4	356,406.49	2,261,756.56
	5	356,398.85	2,261,772.35
	6	356,413.66	2,261,792.28
	7	356,457.83	2,261,821.32
4	1	356,403.97	2,261,695.37
	2	356,402.39	2,261,693.25

Polígono	Vértice	X	Y
5	3	356,375.69	2,261,741.15
	4	356,381.33	2,261,748.75
	5	356,383.70	2,261,744.66
	6	356,392.41	2,261,727.11
	7	356,400.29	2,261,710.41
	1	356,402.39	2,261,693.25
	2	356,352.33	2,261,625.84
6	3	356,323.36	2,261,606.79
	4	356,304.22	2,261,644.92
	5	356,375.69	2,261,741.15
	1	356,324.00	2,261,587.69
	2	356,294.65	2,261,548.17
	3	356,286.62	2,261,554.13
	4	356,248.60	2,261,502.94
	5	356,247.95	2,261,515.49
7	6	356,243.94	2,261,526.35
	7	356,243.37	2,261,539.51
	8	356,238.00	2,261,555.74

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Poligono	Vértice	X	Y
	9	356,298.88	2,261,637.73
	10	356,303.90	2,261,627.72
7	1	354,313.88	2,259,860.75
	2	354,308.73	2,259,910.69
	3	354,384.78	2,259,915.43
	4	354,409.19	2,259,866.86
	5	354,314.67	2,259,860.96
8	1	354,309.92	2,259,860.19
	2	354,309.92	2,259,860.12
	3	354,233.23	2,259,866.49
	4	354,273.76	2,259,898.11
	5	354,289.53	2,259,905.98
	6	354,304.68	2,259,910.05
9	1	354,296.76	2,259,852.64
	2	354,253.58	2,259,818.94
	3	354,247.43	2,259,826.82
	4	354,148.27	2,259,749.44
	5	354,150.22	2,259,789.02
	6	354,203.64	2,259,830.71
	7	354,197.49	2,259,838.59
	8	354,222.89	2,259,858.42
	9	354,237.66	2,259,857.26
10	1	349,362.30	2,261,012.74
	2	349,417.35	2,261,023.67
	3	349,415.21	2,260,987.87
11	1	349,417.35	2,261,023.67
	2	349,362.30	2,261,012.74
	3	349,300.76	2,261,041.67

Poligono	Vértice	X	Y
	4	349,291.21	2,261,101.41
	5	349,376.07	2,261,061.52
12	1	349,291.21	2,261,101.41
	2	349,300.76	2,261,041.67
	3	349,294.19	2,261,044.76
	4	349,284.64	2,261,104.50
	1	348,579.99	2,261,401.41
13	2	348,508.70	2,261,375.18
	3	348,467.03	2,261,391.14
	4	348,470.60	2,261,400.47
	5	348,386.78	2,261,432.58
	6	348,374.66	2,261,440.75
	7	348,375.42	2,261,442.78
	8	348,408.44	2,261,444.63
	9	348,435.27	2,261,446.13
	10	348,510.58	2,261,417.29
	11	348,514.16	2,261,426.63
	14	1	348,408.44
2		348,375.42	2,261,442.78
3		348,374.66	2,261,440.75
4		348,374.56	2,261,440.82
5		348,371.96	2,261,443.61
6		348,371.89	2,261,450.89
7		348,378.35	2,261,458.85
8		348,387.33	2,261,472.09
9		348,388.79	2,261,469.55
10		348,394.17	2,261,463.78
11		348,400.71	2,261,459.37



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Polígono	Vértice	X	Y
	12	348,406.67	2,261,457.09
	13	348,404.12	2,261,448.83
15	1	343,762.50	2,263,135.86
	2	343,761.20	2,263,083.41
	3	343,746.84	2,263,084.98
	4	343,731.61	2,263,100.52
	5	343,732.44	2,263,133.95
	6	343,750.10	2,263,135.07
16	1	334,568.75	2,268,367.28
	2	334,641.24	2,268,236.07
	3	334,649.99	2,268,240.91
	4	334,669.03	2,268,206.44
	5	334,609.96	2,268,209.96
	6	334,592.82	2,268,240.99
	7	334,601.57	2,268,245.83
	8	334,567.66	2,268,307.21
	9	334,571.78	2,268,323.65
	10	334,559.57	2,268,321.86
	11	334,538.60	2,268,359.80
17	1	333,656.08	2,269,208.93
	2	333,648.13	2,269,245.59
	3	333,652.02	2,269,243.80
	4	333,659.84	2,269,207.20
18	1	333,648.13	2,269,245.59
	2	333,656.08	2,269,208.93
	3	333,558.31	2,269,253.80
	4	333,526.27	2,269,274.79
	5	333,516.10	2,269,317.33

Polígono	Vértice	X	Y
	6	333,572.87	2,269,280.13
19	1	333,516.10	2,269,317.33
	2	333,526.27	2,269,274.79
	3	333,521.43	2,269,277.97
	4	333,510.81	2,269,320.79
20	1	332,190.92	2,270,346.90
	2	332,114.44	2,270,442.34
	3	332,245.96	2,270,374.86
	4	332,259.98	2,270,363.11
	5	332,271.04	2,270,348.54
	6	332,298.87	2,270,287.12
	7	332,236.38	2,270,303.88
	8	332,227.81	2,270,322.78
	9	332,223.55	2,270,328.40
	10	332,218.14	2,270,332.94
21	1	332,114.44	2,270,442.34
	2	332,190.92	2,270,346.90
	3	332,008.31	2,270,440.60
	4	331,895.58	2,270,485.18
	5	331,894.96	2,270,538.52
	6	331,893.33	2,270,539.84
	7	332,028.97	2,270,486.20
22	1	331,890.71	2,270,509.14
	2	331,892.41	2,270,486.43
	3	331,756.31	2,270,540.25
	4	331,758.49	2,270,582.40
	5	331,759.03	2,270,592.94
	6	331,866.88	2,270,550.29

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Polígono	Vértice	X	Y
	7	331,874.58	2,270,543.68
	8	331,884.13	2,270,530.54

Polígono	Vértice	X	Y
	9	331,887.74	2,270,521.00

- 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 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. Verónica Muñiz 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 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 llevarse a cabo el rescate y reubicación de 4,367 individuos de las especies *Opuntia engelmannii*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pubescens*, *Cylindropuntia imbricata*, *Opuntia lasiacantha*, *Opuntia albicarpa*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia elizondoana*, *Opuntia leucotricha*, 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 realizar la construcción de 3,921 terrazas individuales (a tres bolillos) en una superficie de 6.2735 hectáreas, correspondiente a las áreas de afectación temporal, para 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.
- 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 510 m de barreras sedimentarias en 1.8947 hectáreas 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. Deberá llevar a cabo la reforestación de 3,921 individuos de las especies *Eysenhardtia polystachya*, *Karwinskia humboldtiana*, *Acacia farnesiana* y *Prosopis laevigata* en el área de afectación temporal, así como las obras de conservación (terrazas 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.
- XII. 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.
- XIII. 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.

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- XIV. 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.
- XV. 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.
- XVI. 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.
- XVII. 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 de despalme y siembra de pasto. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXIII de este resolutivo.
- XVIII. Con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y agua, durante las etapas de despalme y acondicionamiento de la superficie autorizada para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la maquinaria deberá ser reparada en los centros de servicios especializados para evitar el derrame de aceites, combustibles y otros residuos peligrosos en los suelos, el almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada que impida la infiltración de cualquier derrame. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXIII de este resolutivo.
- XIX. Deberá dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre consideradas en el estudio técnico justificativo, las Normas Oficiales Mexicanas y Ordenamientos Técnico-Jurídicos Aplicables, así como lo que indiquen otras instancias en el ámbito de sus respectivas competencias. Los resultados de estas

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII de este resolutivo.

- XX. Una vez iniciadas las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y dentro de un plazo máximo de 10 días hábiles siguientes a que se den inicio los trabajos de remoción de la vegetación forestal, deberá notificar por escrito a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales autorizado, el cual deberá establecer una bitácora de actividades, misma que formará parte de los informes a los que se refiere el Término XXIII de este resolutivo, en caso de que existan cambios sobre esta responsabilidad durante el desarrollo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se deberá informar oportunamente.
- XXI. El plazo para realizar la remoción de la vegetación forestal derivada de la presente autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de **12 meses**, a partir de la recepción de la misma, el cual podrá ser ampliado, siempre y cuando se solicite a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, antes de su vencimiento y se haya dado cumplimiento con las acciones e informes correspondientes que se señalan en el presente resolutivo, así como la justificación técnica, económica y ambiental que explique el retraso en la ejecución de los trabajos relacionados con la remoción de la vegetación forestal y que motiven la ampliación del nuevo plazo solicitado.
- XXII. El plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad de los compromisos derivados de las medidas de mitigación por la afectación al suelo, el agua, la flora y la fauna, así como para el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, será de cinco años.
- XXIII. Se deberán presentar a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, informes de avances semestrales y un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el desahogo y las evidencias de cada uno de los Términos, en las cuales se demuestre el cumplimiento de los Términos IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIV, XVI, XVII, XVIII, XIX y XX de este resolutivo.

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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 Muñoz 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. Karla Jennifer Caudana Martínez, Jackelyn Chávez Cuenca, 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 Muñoz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R3**", ubicados en los municipios de Hujmilpan y Corregidora en el estado de Querétaro, y en los municipios de Apaseo El Alto y Apaseo El Grande en el estado 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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Guanajuato, o bien a los CC. Karla Jennifer Caudana Martínez, Jackelyn Chávez Cuenca, 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.

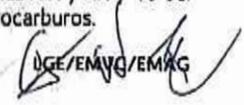
ATENTAMENTE



ING. RICARDO CRUZ CRUZ
DIRECTOR DE AUTORIZACIÓN DE SISTEMAS DE
ADMINISTRACIÓN, PROTOCOLOS DE EMERGENCIA Y GARANTÍAS

En suplencia por ausencia del titular de la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, de conformidad con el oficio número ASEA/UGI/DGGPI/0746/2018, de veinte de abril de dos mil dieciocho, firmado por el Ing. David Rivera Bello, en su carácter de Director General de Gestión de Procesos Industriales y con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1º, 2º y 3º 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, en correlación con los artículos 4, fracción XIX, 28, fracción XX, 29, fracciones XIX y XX y 48 del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

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.



SN TEXTO

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Anexo 1 de 2

PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, RAMAL A SALAMANCA SECCIÓN R3", CON UNA SUPERFICIE DE 8.1681 HECTÁREAS UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE HUIMILPAN Y CORREGIDORA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, Y EN LOS MUNICIPIOS DE APASEO EL ALTO Y APASEO EL GRANDE EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

I. INTRODUCCIÓN

El término rescate de flora nativa se refiere al procedimiento que implica propagar, trasplantar o reproducir individuos típicos de un ecosistema determinado, el cual será afectado por diversas actividades humanas y así mitigar su impacto en la flora que se desarrolla en el sitio.

Existen tres alternativas para rescatar especies de flora:

1. Trasplante o colecta:

Consiste en remover al individuo completo del sitio donde está establecido y reubicarlo de manera inmediata al sitio seleccionado, pudiéndose tener un área como vivero provisional u otra área con condiciones adecuadas para su estabilización y posterior plantación.

2. Propagación vegetativa:

Implica el desarrollo de una planta completa genéticamente igual a la planta madre, a partir de un órgano asexual de ésta. De esta manera se obtienen gametos que pueden propagarse en el vivero y/o reubicarse en áreas con condiciones adecuadas para su desarrollo.

3. Rescate de germoplasma mediante semilla:

Este método tiene la ventaja de conservar la diversidad genética de la especie. Como su nombre lo indica, para implementarlo se requiere llevar a cabo la recolección de semillas de los ejemplares 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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

serán afectados, las cuales germinarán y crecerán en vivero para posteriormente ser trasplantadas a las áreas finales de establecimiento.

El proyecto "Sección R3, Ramal a Salamanca del Gasoducto Tula-Villa de Reyes", requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 8.1681 hectáreas ubicadas en diversos predios, con vegetación de selva baja caducifolia.

De acuerdo con la evaluación del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, los impactos ambientales sobre la flora son los siguientes:

- Disminución de la cobertura vegetal
- Disminución de la abundancia de especies vegetales
- Afectación de las especies de flora en estatus de riesgo de extinción

Estos impactos se presentarán en la etapa de preparación del sitio y construcción como consecuencia de las actividades de desmonte en el área del proyecto.

Así mismo, la reforestación se presenta como parte de las medidas 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 adecuadas a cada tipo de ecosistema, para así promover los servicios ambientales que desarrolla la vegetación, además es una medida para atenuar el impacto de modificación del paisaje que se desprende de la remoción de la vegetación nativa dentro de las áreas de afectación temporal y permanente de proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se ha elaborado el presente programa con la finalidad de mitigar la afectación de la biodiversidad existente.

II. OBJETIVOS

a. 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

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Identificar, rescatar y reproducir las especies flora silvestre presente en el área del proyecto que tengan importancia biológica para el sitio con énfasis en aquellas que se encuentren presentes dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies y establecer los procedimientos y lineamientos para llevar a cabo la reforestación exitosa con especies nativas de la región considerando las características abióticas y bióticas imperantes en la zona con el objeto de mitigar los impactos ambientales producto del desmonte en las áreas de afectación del proyecto.

b. Específicos

- Describir las técnicas y procedimientos de rescate de las especies de flora presentes en las áreas de afectación del proyecto y proponer con base en criterios técnicos, las áreas potenciales de reubicación de los individuos rescatados.
- Determinar los procedimientos, indicadores y responsables del cumplimiento del programa.
- Establecer los criterios que permitan elegir las áreas donde se realizarán las actividades de reforestación fuera del derecho de vía del proyecto.
- Seleccionar las especies nativas definiendo las densidades (patrones de reforestación).
- Describir el manejo técnico al que serán sometidas las especies seleccionadas desde la fase de plantación hasta el establecimiento en el sitio previamente seleccionado.
- Establecer los procedimientos monitoreo y seguimiento.

III. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES

La selección de especies es parte fundamental del programa para asegurar que la plantación cubra su objetivo de mitigar y compensar los impactos del proyecto por el desmonte de la vegetación natural. La elección de especies adecuadas depende de criterios biológicos, como ecológicos y técnicos, los cuales se exponen enseguida:

Criterios de selección de especies para el rescate

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

La susceptibilidad de rescate se refiere a la aptitud de los organismos de las especies consideradas en este programa de ser retiradas y reubicadas en otras áreas adecuadas de modo que se permita la continuidad de sus procesos. En este sentido, la susceptibilidad de rescate de especies de flora en un medio silvestre se encuentra ligada a características como el tamaño de los ejemplares, y la biología de las especies, es decir qué tanto pueden resistir la remoción y qué capacidad tienen para establecerse en otro sitio.

Con base en las características de las especies como tamaño y respuesta al cambio de sitios, así como aquellas que presentan una mayor abundancia en el área de CUSTF que en la CHF, se seleccionaron como especies de flora susceptibles de rescate las siguientes:

Especies de flora propuestas para su rescate

Nombre común	Nombre científico	Cites	NOM-059-SEMARNAT-2010
		Apéndice	
Nopal arton	<i>Opuntia engelmannii</i>	II	No incluida
Garambujo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	II	No incluida
Perrillo	<i>Opuntia pubescens</i>	II	No incluida
Cardon	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	II	No incluida
Nopal chamacuero	<i>Opuntia lasiocantha</i>	II	No incluida
Nopal tunero	<i>Opuntia albicarpa</i>	II	No incluida
Nopal prieto	<i>Opuntia streptacantha</i>	II	No incluida
Nopal 2	<i>Opuntia elizondoana</i>	II	No incluida
Nopal aguamielero	<i>Opuntia leucotricha</i>	II	No incluida

Criterios de selección de especies para la reforestación

Para fines de reforestación, las especies más adecuadas son aquellas nativas que tienen las posibilidades de cubrir en el menor tiempo posible las áreas desprovistas de vegetación. Sin embargo, existen elementos adicionales a tener en cuenta para lograr una reforestación exitosa.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

De acuerdo con Vázquez-Yañez et al (1999), las especies de plantas empleadas para la reforestación deberían de presentar las siguientes características:

- a) De ser fácil propagación.
- b) Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, extremos de pH, salinidad, entre otros según se trata de las condiciones particulares del área a reforestar.
- c) Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como la hojarasca y de preferencia tener una relación alta C/N.
- d) Tener alguna utilidad (especie forrajera, producir leña o néctar, etc.).
- e) Nula tendencia a adquirir un comportamiento malezoides, invasora o de crecimiento incontrolable.
- f) Contar con nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes del suelo.
- g) Que tiendan a favorecer el establecimiento de las poblaciones de otras especies de la flora y de especies de fauna nativas al proporcionarles un hábitat y alimento.

El propósito de elegir especies nativas con las características arriba listadas es que, con el tiempo, las plantas puedan llegar a facilitar de forma natural el reciclaje de nutrientes, preservándose la fertilidad, y en general acercándose gradualmente a la manera cómo funcionan las comunidades naturales.

Otro criterio importante en la reforestación es la disponibilidad de las plantas. Por lo tanto, la selección de especies nativas con las características ya listadas se puede reducir en función de la variedad de especies que pueden ofrecer los viveros forestales de la zona. Es importante mencionar al respecto que las plantas para la reforestación deben provenir de zonas que compartan las condiciones climáticas y edáficas para que tengan los fenotipos y genotipos apropiados para lograr una mejor tasa de sobrevivencia.

Especies seleccionadas

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Con base en los criterios de selección de especies arriba mencionados, se determinó la conveniencia de elegir las especies más adecuadas a cada condición ecosistémica, así se eligieron especies que son adecuadas para ser plantadas en las áreas de reforestación.

Área de reforestación por tipo de vegetación

Tipo de vegetación	Área a reforestar (ha)
Selva Baja Caducifolia	6.2735
Total	6.2735

Listado de especies seleccionadas para la reforestación

Nombre común	Nombre científico
Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
Sarabuyo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
Hulsache	<i>Acacia farnesiana</i>
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>

IV. METAS Y ALCANCES

Número de individuos por especie a rescatar

Las acciones que se plasman en el presente programa serán de observancia para todas aquellas áreas que sean modificadas por el por desmonte y despalme.

Los criterios que se aplicarán para la conservación de la flora en el área del proyecto son:

- Proteger, rescatar o compensar de acuerdo a sus características y entorno, todas las especies de importancia ecológica susceptibles de rescate que puedan encontrarse dentro de las áreas de afectación del proyecto.
- Proteger, rescatar o compensar especies de flora que son susceptibles de extracción por su valor ornamental y que presenten bajas tasas de crecimiento y/o reclutamiento.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

El presente programa contempla las actividades de trasplante y reubicación en sitios para revegetación de las especies de valor ecológico que se verán afectadas con el cambio de uso de suelo forestal; de acuerdo con las siguientes existencias:

Numero de plantas por especie susceptible de rescate

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Existencias
1	Cactáceas	Nopal arton	<i>Opuntia engelmannii</i>	283
2	Cactáceas	Garambuyo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	346
3	Cactáceas	Perrillo	<i>Opuntia pubescens</i>	1,728
4	Cactáceas	Cardon	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	346
5	Cactáceas	Nopal chamacuero	<i>Opuntia lasiacantha</i>	408
6	Cactáceas	Nopal tunero	<i>Opuntia albicarpa</i>	157
7	Cactáceas	Nopal prieto	<i>Opuntia streptacantha</i>	188
8	Cactáceas	Nopal 2	<i>Opuntia elizondoana</i>	94
9	Cactáceas	Nopal aguamielero	<i>Opuntia leucotricha</i>	817
		TOTAL		4,367

El porcentaje a rescatar por especie se definió de acuerdo a la estimación al recate de un porcentaje de sus existencias en el sitio del proyecto, siendo mas alto el que presenta menos abundancia y menor porcentaje de aquellas especies demasiado abundantes en el sitio.

Número de individuos por especie a reforestar

El presente programa es aplicable a las áreas de afectación temporal del proyecto donde se registra vegetación nativa que será desmontada, de acuerdo con las medidas de mitigación, teniendo las siguientes metas:

- Reforestación de 6.2735 hectáreas, con una densidad de plantación de 625 plantas por hectárea.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- Garantizar una sobrevivencia del 80% de la planta establecida, de un periodo de mantenimiento de 5 años.
- Establecimiento de 3,921 plantas totales.

La densidad a utilizar para la actividad de reforestación, se eligió considerando la densidad propuesta en el ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación donde considera a la selva baja caducifolia como un ecosistema tropical y como tal ecosistema proponen una densidad óptima de 625 plantas por hectárea, así también tomando en cuenta los rangos de densidades que propone la CONAFOR.

De acuerdo con la disponibilidad de plantas rescatadas y las existencias actuales de las especies en el sitio del proyecto, se obteniendo la siguiente distribución:

Cantidad de planta requerida

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. De plantas
1	Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1000
2	Sarabuyo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1000
3	Huisache	<i>Acacia farnesiana</i>	1000
4	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	921
TOTAL			3,921

V. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE Y REFORESTACIÓN DE ESPECIES

Procedimientos generales del rescate

1. Identificación del área de reubicación.

Antes de iniciar los trabajos de desmonte se debe contar con la identificación preliminar de áreas de recepción de las plantas rescatadas. Con base en el análisis de los resultados de la estimación poblacional se determinarán los sitios, de preferencia de zonas aledañas del proyecto con condiciones ambientales similares (cubierta vegetal, clima, humedad, exposición, etc.) de donde se extraerán las plantas, que tenga la capacidad de alojarlas.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

2. Identificación y marcaje.

Antes de iniciar el derribo de los árboles y vegetación en general, personal calificado recorrerá con la debida anticipación el trazo de afectación del proyecto con el objetivo de identificar las especies a rescatar y señalar los individuos que son susceptibles de rescate.

3. Transporte y Centro de Acopio (Vivero).

El transporte de la planta deberá llevarse a cabo de modo que reduzca el estrés de las plantas, especialmente cuando son extraídas de ambientes sombreados. Las cajas de plástico son una opción de transporte de plantas al centro de acopio temporal. En el centro de acopio temporal se mantendrán las plantas previo a su introducción a las áreas de reubicación, donde estarán bajo observación y en caso de presentar algún daño en las plantas rescatadas, se atenderán hasta su recuperación para ser introducidas a su área de reubicación.

4. Reubicación y monitoreo.

La reubicación se llevará a cabo en los terrenos previamente elegidos, donde antes de llevar las plantas se realizarán trabajos de preparación como la apertura de cepas, el cercado del terreno para protección de ganado u otra fauna que pueda afectar las plantas, y obras para prevenir incendios como las brechas cortafuegos. También será recomendable la colocación de un letrero de los trabajos que se realizan. Una vez preparado el nuevo sitio, se introducirán las plantas manteniendo su identificación para llevar a cabo posteriormente el seguimiento y monitoreo. El monitoreo permitirá conocer la respuesta de las plantas a la reubicación y la necesidad de aplicar medidas adecuadas a la problemática identificada.

5. Registros.

Durante los trabajos de rescate, las brigadas deberán de registrar todos los organismos a rescatar y distinguir de los que fueron sustraídos por medio de una u otra técnica de lo que serán repuestos mediante propagación.

Técnicas de rescate

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Técnicas de rescate por especie

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Técnica de rescate
1	Cactáceas	Nopal arton	<i>Opuntia engelmannii</i>	Propagación vegetativa
2	Cactáceas	Garambuyo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Propagación vegetativa
3	Cactáceas	Perrillo	<i>Opuntia pubescens</i>	Propagación vegetativa
4	Cactáceas	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Propagación vegetativa
5	Cactáceas	Nopal chamacero	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Propagación vegetativa
6	Cactáceas	Nopal tunero	<i>Opuntia albicarpa</i>	Propagación vegetativa
7	Cactáceas	Nopal prieto	<i>Opuntia streptacantha</i>	Propagación vegetativa
8	Cactáceas	Nopal 2	<i>Opuntia elizondoana</i>	Propagación vegetativa
9	Cactáceas	Nopal aguamielero	<i>Opuntia leucotricha</i>	Propagación vegetativa

Trasplante de cactáceas

Es conveniente comentar, que las especies que serán rescatadas como plantas completas, será de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- Para la extracción se usará un zapapico o una barreta, con la cual se aflojará el terreno donde se ubica cada planta.
- La excavación se hará a una distancia aproximada de 20 cm, con respecto al contorno de la planta, entonces se podrá jalar suavemente con la mano para no romper las raíces.
- Se deberá sacar a la planta con parte del sustrato (cepellón), usando una pala recta, con la que se aflojará el terreno y posteriormente introducirá, tratando de extraer la mayor parte de suelo junto con las raíces de la planta. En este proceso se deberá tener cuidado de no maltratar las raíces de la planta.
- Se deberá realizar la extracción de las raíces completa con el objeto de garantizar la supervivencia de los individuos.
- Para las plantas que habitan sobre las rocas se debe abrir la grieta o romper la roca con martillo para extraer la planta sin dañar sus raíces.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- Para efectuar estas acciones se debe usar equipo de protección: lentes, careta, guantes de carnaza para evitar lesiones y una pala y/o tridente (pequeños) de jardinero.
- Una vez extraída la planta se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces viejas y la tierra gastada. Se deberá proteger las raíces sanas de color claro, fuerte y flexible. Si las raíces están sanas y la tierra no muy gastada, se conserva el cepellón; en caso contrario se raspará el cepellón para que la tierra se desprenda. Se aconseja dejar que las raíces sequen un poco. Posteriormente, la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute para su traslado al sitio de reubicación o vivero.

Una vez que la cuadrilla de rescate haya realizado la prospección y extracción de todos los ejemplares a rescatar, procederá a la liberación del sitio.

Transporte

Después de la extracción se realiza el transporte de las plantas al lugar preparado para su recuperación (vivero). Las plantas pequeñas se pueden transportar en cajas de cartón, plástico o madera, de preferencia separadas con papel periódico, hule espuma o ramas de la zona. La finalidad de esto es que estén fijadas para evitar que se golpeen entre ellas o se rueden y se dañen una a otra, especialmente si presentan espinas.

Las plantas grandes, se pueden transportar de varias maneras, cuidando acomodarlas de tal forma que no se dañen entre sí:

- Acarreadas junto con la estructura que se uso para su extracción y transportadas con grúa o camión al lugar cercano al sitio donde se colocarán.
- Para plantas barriliformes o globosas es posible amarrarlas con cintos de manta o hule, que permitan levantarla o acostarla sin dañar las espinas o tallos.
- Para evitar golpes durante el corte de brazos, es factible usar costales de manta o cualquier otro material, para recibir la parte cortada y evitar el corte.

Recuperación en vivero

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Una vez trasladadas las plantas a los sitios definidos como vivero temporal, en donde pasaran el tiempo necesario para recuperar las condiciones de las plantas necesarias para su posterior relocalización.

El vivero temporal se localizará en los centros de acopio de tubería con los que cuenta la empresa promovente. Aquí el trabajo consistirá en realizar curaciones, riegos, aplicación de fertilizantes y enraizadores para promover el crecimiento de las raíces, aplicar fertilizantes foliares para fortalecer las plantas, eliminar las malezas que compiten por los nutrientes, realizar podas, retirar los individuos muertos y vigilar su estado de salud en general.

Las plantas que presentan daños deben pasar por un proceso de curación. Este va a depender del daño que tenga la planta, pudiendo pasar por alguno o varios procesos de curación según sea el caso. Si la planta presenta daños mayores en las raíces, es necesario retirar la parte dañada con herramientas de corte, como tijeras o cuchillas desinfectadas con cloro o benzal. Se debe aplicar azufre en polvo en la parte dañada y dejar ventilar para que cicatrice. También se puede utilizar caldo bordelés, el cual es una combinación de sulfato de cobre, agua y cal disuelta.

Curación de individuos

Todas las plantas, incluso aquellas que no presentan daños aparentes, deben pasar por un proceso de curación. Este va a depender del daño que tenga la planta, pudiendo pasar por alguno o todos los procesos de curación según sea el caso.

Curación y desinfección de las raíces

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

Curación de golpes y heridas

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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

Cicatrización

La cicatrización implica dejar secar las raíces o heridas causadas durante la extracción hasta la formación de tejido suberoso (encroscamiento). El proceso de cicatrización consiste en mantener las plantas en lugares secos y frescos, a media sombra, sin que tengan contacto con el suelo. Para este fin se puede usar cartón o ramas, separadas una de otras con suficiente espacio para permitir aireación y entrada de luz. Las plantas deben de estar protegidas de animales y evitar regarlas.

Enraizamiento

Consiste en permitir que la planta genere nuevas raíces para su posterior restablecimiento y se realiza una vez que han sido curadas la parte dañada y ha cicatrizado la raíz. Para poder sobrevivir, las plántulas menores a 2 cm deben ser trasplantadas en una mezcla de sustrato desinfectado (combinación de tierra francoarenosa, una de arena y media parte de tierra arcillosa), ya sea en charolas o macetas. Esta mezcla se puede sustituir por una mezcla de tierra de la región, siempre y cuando tenga buen drenaje.

Para plantas sin raíz se aplica enraizador en polvo adicionados con fungicidas, y procurando que cubra lo que era la zona radicular. Se establece la planta en una mezcla de suelo estéril o arena que debe mantenerse húmeda hasta la generación de nuevas raíces. El enraizamiento puede hacerse directamente en campo o al momento de reintroducir la planta.

Cabe destacar que deberán registrarse en una bitácora, las entradas y salidas, así como la evaluación del desarrollo de los individuos en el vivero.

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

Propagación vegetativa del género *Opuntia sp*

En virtud de que las especies del género *Opuntia sp* por su tamaño es muy difícil el trasplante, se ha optado por su rescate por medio de su reproducción asexual (pencas y fracciones de pencas).

Para el caso que nos ocupa, se utilizara como material reproductivo los cladodios o pencas, esta técnica es la más segura y viable; pues con este método se garantiza mantener las características de la planta madre de donde fueron extraídos los cladodios o pencas.

El periodo en el que se tendrá que realizar la colecta y establecimiento de esta especie es el temporal de las secas, ya que en esta época del año las heridas cicatrizan pronto y se reduce el daño por hongos o bacterias, las pencas se obtendrán solo de las plantas sanas, las plantas que presenten problemas de sanidad tendrán que ser desechadas para evitar la propagación de problemas sanitarios.

Si bien se requiere el rescate de sólo un individuo, se pretende realizar la colecta de cuando menos 5 pencas para su plantación con distancia entre hileras de 1 metro y la distancia entre planta será de 0.5 metros, la profundidad de plantación será de 10 a 20 cm, por las condiciones del terreno que es ladera se establecerán en terrazas, pero siempre evitando encharcamiento. Una vez establecida la plantación se realizará la fertilización con fertilizante orgánico en una cantidad de 50 gramos por cladodio plantado.

Metodos y técnicas de plantación para la reforestación

Para llevar a cabo una reforestación exitosa es importante contar con los métodos y/o técnicas de plantación más adecuadas al ambiente y a las especies seleccionadas. La reforestación es un proceso que se desarrolla en función de las condiciones de los terrenos a ser reforestados, de los tiempos en que se encuentren listas las plantas de las especies seleccionadas, así como de la temporada de lluvias en dichos terrenos.

La reforestación considera un conjunto de actividades que deben llevarse a cabo en el terreno a reforestar para tener las condiciones adecuadas para plantar, y paralelamente en el vivero las

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

plantas deben pasar por un tiempo de preparación a las condiciones de campo de modo que puedan resistir mejor las condiciones. Una vez superadas dichas actividades las plantas se transportan al terreno elegido para reforestar y comienza la plantación en las cepas previamente abiertas. Los terrenos que en su colindancia se presente amenaza de pastoreo, se cercan con la finalidad de prevenir que el ganado pueda ramonear la plantación. Lo que sigue al finalizar la plantación es llevar a cabo el monitoreo y mantenimiento, y en el proceso se determinará la necesidad de reposición de plantas de acuerdo con la meta de sobrevivencia propuesta.

Calidad de planta y procedencia

Se tienen dos procedencias de las plantas a establecer, la primera son las especies procedentes del recate y mantenidas en un vivero temporal esperando su reubicación en las áreas de reforestación y la segunda procedencia son las plantas reproducidas en vivero, como se muestra en la tabla siguiente:

Procedencia de la planta del programa

No.	Nombre común	Nombre científico	Procedencia
1	Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Vivero*
2	Sarabuyo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Vivero*
3	Huisache	<i>Acacia farnesiana</i>	Vivero*
4	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Vivero*

Transporte de plantas

Para transportar las plantas del vivero al terreno, se deberán utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas para protegerlas del viento y la insolación, y evitar con ello su deshidratación. De ser posible, como mínimo deberá brindarse protección a las plantas, rodeando la carrocería del camión con costales.

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/0757/2018

Bitácora 09/DSA0110/12/17

En cuanto al acomodo de las plantas dentro del vehículo, para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga con el objeto de acomodar dos o más pisos, de modo que el estibado no dañe a las plantas

Al acomodar las plantas en el camión, es importante cuidar que los envases sean de las mismas dimensiones con la finalidad de conseguir un arreglo homogéneo, que permita estibar varias capas.

También es necesario procurar que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan, por ello es necesario ajustar la carga a las dimensiones de la caja del camión, sin apretar los envases (Rodríguez, 2008). No es recomendable estibar más de dos niveles o capas, sobre todo si el tiempo de traslado es largo y las plantas presentan un buen desarrollo de tallo y hojas (Arriaga et al, 1994). Para estibar las plantas se deben traspalear los envases de manera que las bolsas de arriba no aplasten a la planta de abajo. Además, se debe cuidar que el tallo y hojas de las que quedan abajo no se doblen o quiebren.

También es importante considerar el tiempo de traslado para reducir el estrés de las plantas, el cual idealmente no deberá rebasar tres horas. Asimismo, se debe evitar los golpes, lo cual afecta la calidad de la planta y su supervivencia una vez plantada, por lo que estas actividades se deberán de llevar a cabo con cuidado. Las plantas no deben ser transportadas por el tallo, sino por la base de la bolsa que las contiene (Rodríguez, 2008).

La procedencia de las plantas es un factor a considerar para establecer las medidas que sean necesarias para evitar o reducir el estrés en las plantas.

Preparación del terreno

Un aspecto que influye en la supervivencia es el tipo de preparación del terreno, donde éste influye directamente en el volumen de agua infiltrado en la zona radical de la planta (Querejeta et al., 2001).

La preparación del terreno se realizará manual cuando el terreno se encuentre escarpado con ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha o machete, entre

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

otras. Con este método sólo se trabaja en el área donde se colocará la planta, evitando, alteraciones innecesarias y la pérdida de suelo por la pérdida no requerida.

Cuando sea posible la preparación mecanizada se utilizarán implementos agrícolas tirados por tracción animal o maquinaria. Si el suelo se encuentra muy compactado y ubicado en terrenos con pendiente menor al 30% la preparación se puede hacer con un subsolador tirado por maquinaria. Estas acciones favorecen la captación de agua de lluvia y crean mejores condiciones físicas para el desarrollo de la planta (CONAFOR, 2010).

Deshierbe

Consiste en la eliminación de malezas o residuos orgánicos que limiten o dificulten el establecimiento de la plantación. Es importante mencionar que no se eliminará por completo la cobertura vegetal, sino que únicamente se realizará un chapeo en el área donde se van a establecer las líneas de plantación. Considerando la pendiente del predio, el chapeo se llevará a cabo de forma manual.

Trazado

El trazo se hará de forma perpendicular a la pendiente y bajo un diseño de tresbolillo. Para la delimitación de los sitios definitivos en los que se establecerán los arbolitos, se utilizará una cuerda con nudos o señalamientos a cada intervalo periódico según corresponda la separación, en los que se señalará con una leve remoción del suelo para indicar el lugar exacto en el que deberá abrirse una cepa.

Sistema de plantación de latifoliadas

El tamaño de las cepas tiene relación con las dimensiones del envase utilizado para la producción de las plantas. En términos generales, el tamaño de la cepa deberá tener de 3 a 5 veces más que el tamaño del cepellón de la planta.

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/0757/2018**

Bitácora 09/DSA0110/12/17

La identificación de condiciones climáticas y topográficas es relevante para proponer las zanjas que sean más adecuadas a los requerimientos de plantas, siendo por ejemplo en condiciones semiáridas (climas B) la mayor captación y retención de agua.

La definición del tipo de cepas a emplear está en función de las condiciones climáticas, topográficas y edáficas. Para fines de este programa de reforestación se identifican dos condiciones: a) terrenos fuera del derecho de vía, y b) polígonos de afectación temporal. En ambos casos se determinará de manera genérica el sistema de cepas que pueden ser empleadas.

Para el caso que nos ocupa se utilizará el método de cepa común con terraza individual o también llamado sistema español. Consiste en hacer una cepa de 40x40x40 cm, en torno a ella se construye un cajete de más o menos 1 m de diámetro con una profundidad de 10 a 15 cm en su parte más honda. La finalidad del cajete es captar el agua para la planta introducida. En el centro de la cepa debe colocarse la planta, pero no debe estar en la parte más honda del cajete, para evitar que el agua captada inunde la cepa. La planta debe quedar ubicada en la pared inclinada del cajete que está pendiente abajo.

Una vez introducida la planta se colocan tres piedras, o más dependiendo del tamaño, en torno a su base, con la finalidad de evitar la evaporación del agua contenida en el suelo subyacente, impedir el brote de malezas, proteger a la planta de los incendios y pisoteo de los animales, amortiguar las temperaturas. Este sistema es adecuado para terrenos con pendiente moderada a plana y que presentan escasa precipitación y suelos compactados.

Plantación

En esta sección se describen las características que deberá tener la plantación en cuanto a su arreglo espacial, la densidad de plantación, los errores a evitar, época de siembra, así como materiales necesarios.

Arreglo espacial

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

El marqueo de plantación es a tresbolillo consiste en que las plantas ocupan en el terreno cada uno de los vértices de un triángulo equilátero, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas.

Densidad

La densidad se refiere al número de plantas por unidad de superficie. En los distintos tipos de vegetación el número de plantas por hectárea varía en función de múltiples variables ambientales, sin embargo, se pueden reconocer algunas generalidades que permiten asignar un espaciamiento adecuado para la reforestación. Para nuestro caso se aplicará un espaciamiento de 4.30 metros en un arreglo de tresbolillo, teniendo una densidad 625 plantas/hectárea.

De acuerdo con la densidad de plantación para la reforestación de 6.2735 hectáreas, se requieren un total de 625 plantas de las especies seleccionadas, por lo que se consideró en primera instancia la disponibilidad de plantas rescatadas y las existencias actuales de las especies en el sitio del proyecto.

Consideración para plantar

Las prácticas comunes para llevar a cabo la plantación son las siguientes:

- a) Se debe quitar el envase de la planta sin dañar la raíz.
- b) Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (que es la más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrimentos.
- c) Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- d) Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta.

Época de plantación

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

La época de la plantación depende de la época de lluvias, que, de acuerdo a la información climatológica de la zona, la temporada de lluvias inicia en el mes de junio, por lo que se sugiere iniciar la plantación durante los meses de junio y julio y aprovechar las lluvias de agosto y septiembre.

Protección

El objetivo de esta actividad es evitar la destrucción o daño de la reforestación por posibles agentes que pueden ser controlados por el hombre. En este sentido, primero se debe identificar el posible agente causal del daño a la reforestación, y proceder a implementar la protección específica y adecuada, considerando su oportunidad, los materiales a utilizar, la participación de factores extremos.

Como acciones de protección se pretende el establecimiento de cerco de alambre de púas, con postes de madera cada 4 m e hilos de alambre cada 30 cm.

VI. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

Las especies a reforestar se adquirirán en el vivero "La galera" ubicado en Km 7.5 Carretera Amealco Los Cues, Humilpan, Querétaro, Tel: (442) 221 53 26.

VII. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN

En virtud de que se pretende el rescate de 4,367 especies, se ha programado que estas especies rescatadas se utilicen en la restauración en los trabajos de reforestación en el polígono de afectación temporal del gasoducto (FAT), los cuales son 28 polígonos con una superficie total de 6.2735 hectáreas.

Coordenadas de los sitios de reubicación y reforestación

Polígono	Área (m ²)	Vértice	X	Y
1	1,819.93	1	356,460.45	2,261,820.07
		2	356,409.24	2,261,751.11
		3	356,406.49	2,261,756.56
		4	356,398.85	2,261,772.35

Polígono	Área (m ²)	Vértice	X	Y
		5	356,413.66	2,261,792.28
		6	356,441.23	2,261,829.41
		7	356,446.08	2,261,835.94
		8	356,465.29	2,261,826.58

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
2	2,050.94	1	356,487.15	2,261,807.38
		2	356,423.13	2,261,721.17
		3	356,415.59	2,261,738.51
		4	356,414.27	2,261,741.11
		5	356,469.66	2,261,815.69
		6	356,474.43	2,261,822.12
		7	356,491.80	2,261,813.65
3	2,721.69	1	356,386.90	2,261,721.03
		2	356,314.77	2,261,623.90
		3	356,304.22	2,261,644.92
		4	356,375.69	2,261,741.15
		5	356,381.33	2,261,748.75
		6	356,383.70	2,261,744.66
		7	356,392.01	2,261,727.91
4	2,199.49	1	356,352.33	2,261,625.84
		2	356,323.36	2,261,606.79
		3	356,319.80	2,261,613.89
		4	356,392.24	2,261,711.45
		5	356,396.87	2,261,717.67
		6	356,400.29	2,261,710.41
		7	356,403.97	2,261,695.37
		8	356,402.39	2,261,693.24
5	2,201.68	1	356,309.43	2,261,616.71
		2	356,243.85	2,261,528.40
		3	356,243.37	2,261,539.51
		4	356,238.00	2,261,555.74
		5	356,298.88	2,261,637.73
		6	356,303.90	2,261,627.72

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
6	1,550.99	1	356,324.00	2,261,587.69
		2	356,294.65	2,261,548.17
		3	356,286.62	2,261,554.13
		4	356,248.60	2,261,502.94
		5	356,247.95	2,261,515.49
		6	356,247.54	2,261,516.59
		7	356,314.45	2,261,606.70
7	1,685.33	1	354,395.03	2,259,895.03
		2	354,310.88	2,259,889.78
		3	354,308.73	2,259,910.69
		4	354,384.78	2,259,915.43
8	1,745.07	1	354,314.67	2,259,860.96
		2	354,313.88	2,259,860.75
		3	354,311.91	2,259,879.82
		4	354,399.91	2,259,885.32
		5	354,409.19	2,259,866.86
9	1,416.61	1	354,285.02	2,259,880.26
		2	354,264.08	2,259,863.92
		3	354,233.23	2,259,866.49
		4	354,273.76	2,259,898.11
		5	354,289.53	2,259,905.98
		6	354,304.68	2,259,910.05
		7	354,306.90	2,259,888.90
		8	354,297.01	2,259,886.24
10	336.08	1	354,309.92	2,259,860.19
		2	354,309.92	2,259,860.12
		3	354,278.77	2,259,862.71
		4	354,290.38	2,259,871.76

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
		5	354,300.58	2,259,876.85
		6	354,307.96	2,259,878.83
11	1,715.51	1	354,253.92	2,259,855.99
		2	354,149.51	2,259,774.51
		3	354,150.22	2,259,789.02
		4	354,203.64	2,259,830.71
		5	354,197.49	2,259,838.59
		6	354,222.89	2,259,858.42
		7	354,237.66	2,259,857.26
12	1,940.23	1	354,296.76	2,259,852.64
		2	354,253.58	2,259,818.94
		3	354,247.43	2,259,826.82
		4	354,148.27	2,259,749.44
		5	354,148.85	2,259,761.31
		6	354,268.69	2,259,854.84
13	2,652.72	1	349,417.35	2,261,023.67
		2	349,417.07	2,261,019.03
		3	349,410.21	2,261,022.26
		4	349,295.22	2,261,076.31
		5	349,288.65	2,261,079.40
		6	349,284.64	2,261,104.50
		7	349,291.21	2,261,101.41
		8	349,376.07	2,261,061.52
14	2,590.67	1	349,416.43	2,261,008.28
		2	349,415.21	2,260,987.87
		3	349,362.30	2,261,012.74
		4	349,300.76	2,261,041.67
		5	349,294.19	2,261,044.76

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
		6	349,290.56	2,261,067.45
		7	349,297.13	2,261,064.36
		8	349,393.69	2,261,018.98
15	2,250.34	1	348,408.44	2,261,444.63
		2	348,435.27	2,261,446.13
		3	348,510.58	2,261,417.29
		4	348,514.16	2,261,426.63
		5	348,579.99	2,261,401.41
		6	348,550.05	2,261,390.39
16	2,046.79	1	348,535.79	2,261,385.14
		2	348,508.70	2,261,375.18
		3	348,467.03	2,261,391.14
		4	348,470.60	2,261,400.47
		5	348,386.78	2,261,432.58
		6	348,374.66	2,261,440.75
		7	348,374.56	2,261,440.82
		8	348,371.96	2,261,443.61
		9	348,371.89	2,261,450.89
		10	348,374.49	2,261,454.10
		11	348,380.44	2,261,447.70
		12	348,386.80	2,261,443.42
		13	348,390.96	2,261,440.61
17	298.65	1	348,408.44	2,261,444.63
		2	348,395.61	2,261,449.54
		3	348,386.98	2,261,455.36
		4	348,380.61	2,261,462.19
		5	348,387.33	2,261,472.09
		6	348,388.79	2,261,469.55

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
		7	348,394.17	2,261,463.78
		8	348,400.71	2,261,459.37
		9	348,406.66	2,261,457.09
		10	348,404.12	2,261,448.83
18	566.64	1	343,762.50	2,263,135.86
		2	343,761.20	2,263,083.41
		3	343,750.23	2,263,084.61
		4	343,751.48	2,263,135.16
19	343.88	1	343,741.46	2,263,134.53
		2	343,740.40	2,263,091.56
		3	343,731.61	2,263,100.52
		4	343,732.44	2,263,133.95
20	2,352.45	1	334,568.75	2,268,367.28
		2	334,641.24	2,268,236.07
		3	334,649.99	2,268,240.91
		4	334,669.03	2,268,206.44
		5	334,644.22	2,268,207.92
		6	334,557.69	2,268,364.54
21	1,462.40	1	334,570.87	2,268,320.02
		2	334,632.41	2,268,208.63
		3	334,609.96	2,268,209.96
		4	334,592.82	2,268,240.99
		5	334,601.57	2,268,245.83
		6	334,567.66	2,268,307.21
22	394.48	1	334,569.08	2,268,323.25
		2	334,559.57	2,268,321.86
		3	334,538.60	2,268,359.80
		4	334,547.65	2,268,362.04

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
23	1,763.26	1	333,652.02	2,269,243.80
		2	333,654.89	2,269,230.38
		3	333,651.05	2,269,232.14
		4	333,567.53	2,269,270.48
		5	333,519.83	2,269,301.73
		6	333,514.71	2,269,305.09
		7	333,510.81	2,269,320.79
		8	333,516.10	2,269,317.33
		9	333,572.87	2,269,280.13
		10	333,648.13	2,269,245.59
24	1,409.44	1	333,657.50	2,269,218.18
		2	333,659.84	2,269,207.20
		3	333,656.08	2,269,208.93
		4	333,558.31	2,269,253.80
		5	333,526.27	2,269,274.79
		6	333,521.43	2,269,277.97
		7	333,518.25	2,269,290.81
		8	333,523.22	2,269,287.55
		9	333,562.68	2,269,261.70
		10	333,653.70	2,269,219.92
25	9,891.76	1	332,271.04	2,270,348.54
		2	332,298.87	2,270,287.12
		3	332,272.63	2,270,294.16
		4	332,252.88	2,270,337.72
		5	332,244.68	2,270,348.53
		6	332,234.28	2,270,357.25
		7	332,146.57	2,270,402.26
		8	332,020.29	2,270,467.05

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
		9	331,895.22	2,270,516.51
		10	331,894.96	2,270,538.51
		11	331,893.33	2,270,539.84
		12	332,028.97	2,270,486.20
		13	332,114.44	2,270,442.34
		14	332,245.96	2,270,374.86
		15	332,259.98	2,270,363.11
26	7,807.90	1	332,244.24	2,270,332.57
		2	332,260.13	2,270,297.51
		3	332,236.38	2,270,303.88
		4	332,227.81	2,270,322.78
		5	332,223.55	2,270,328.40
		6	332,218.14	2,270,332.94
		7	332,190.92	2,270,346.90
		8	332,008.31	2,270,440.60
		9	331,895.58	2,270,485.18
		10	331,895.34	2,270,505.70

Polígono	Área (m²)	Vértice	X	Y
		11	332,016.16	2,270,457.93
		12	332,161.86	2,270,383.17
		13	332,228.71	2,270,348.87
		14	332,237.39	2,270,341.59
27		1	331,887.74	2,270,521.00
		2	331,888.16	2,270,519.30
		3	331,757.89	2,270,570.81
		4	331,758.49	2,270,582.40
		5	331,759.03	2,270,592.94
		6	331,866.88	2,270,550.29
		7	331,874.58	2,270,543.68
		8	331,884.13	2,270,530.54
28		1	331,890.83	2,270,507.49
		2	331,892.41	2,270,486.43
		3	331,756.31	2,270,540.25
		4	331,757.34	2,270,560.27

VIII. ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVENCIA MÍNIMA DEL 80% DE EJEMPLARES ESTABLECIDOS

Se deberán realizar mantenimientos periódicos a los ejemplares rescatados. La frecuencia del mantenimiento dependerá del tipo de especie y la época del año. Durante las visitas de mantenimiento, serán revisados los ejemplares, evaluando la condición de los organismos rescatados, llevando un control estadístico de la mortalidad de los mismos.

Una vez que se ha realizado la plantación de las especies rescatadas, es necesario dar mantenimiento al área para asegurar el éxito del programa. Entre los aspectos a considerar en el mantenimiento del área reforestada están, el riego, la fertilización y el control de plagas. Cabe

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

mencionar que el diseño de la plantación y elección del sitio para llevarla a cabo tuvieron en cuenta la reducción de las actividades de mantenimiento.

Reposición de individuos

Se realizará al año siguiente del establecimiento de la plantación para la reposición de las plantas muertas, respetando la mezcla de las especies, de esta actividad se realizará considerando un 30% de mortandad.

Deshierbe

El control de la maleza es recomendable realizarse en las primeras etapas de los árboles, ya que son más susceptibles a la competencia por luz, agua y nutrientes, esta actividad consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite su desarrollo. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas.

Fertilización

En caso que las plantas presenten deficiencia de nutrimentos se propone utilizar en principio fertilizantes orgánicos, tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos orgánicos, en su defecto se pueden emplear fertilizantes sintéticos, para que los fertilizantes no se pierdan estos deben de ser disueltos en una solución húmeda del suelo y estar cerca de la planta, se mantendrá la superficie cubierta con residuos (hojarasca), para que esta área genere humedad y se estimule el crecimiento de las raíces superficiales a fin de absorber y movilizar los nutrientes (Amado, 1998).

Control de plagas

Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del arbolado. Por este motivo es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos. Una de la forma para prevenir la ocurrencia de plagas es usar más de una especie en la reforestación, es decir tratar de evitar los monocultivos.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Algunas medidas preventivas de plaga pueden ser las siguientes:

a) Aislamiento.

Consiste en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.

b) Eliminación de hospederos alternos.

Se trata de la eliminación de plantas dentro del sembradío y sus alrededores que pueden ser hospederos alternos de plagas o enfermedades.

c) Canales de drenaje.

La construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.

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

a) Remoción y destrucción manual.

Cuando se encuentre la presencia de insectos que pupen en ramas, corteza o suelo, se llevará a cabo la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.

b) Tala de salvamento.

En caso de que no se pueda radicar el agente causal de la planta se llevará a cabo la eliminación total del arbolado en una o más áreas de la plantación con el fin de erradicar la plaga o enfermedad en un área determinada, éstas se denominan focos de infección debido a su condición. Los árboles derribados y el material secundario (ramas y ramillas) se deben de tratar en el sitio.

En caso de ser necesario el uso del control biológico, será necesario hacer una evaluación sobre los riesgos que puede presentar su uso. Asimismo, en caso de ser necesario el empleo de insecticidas o fungicidas, se deberán seguir las recomendaciones sobre su empleo en cuanto a la concentración

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

adecuada, el método de aplicación y en general el manejo de las sustancias. Es importante señalar que se deberá hacer una correcta disposición de los envases y los materiales asociados al uso de los pesticidas para evitar contaminar el suelo y el agua.

Cabe mencionar que si se detecta una o más plagas o enfermedades será necesario dar aviso a la SEMARNAT en cumplimiento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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

Uno de los elementos más importantes del presente programa es la evaluación del mismo y el monitoreo. El monitoreo consiste en dar seguimiento al programa a través de indicadores, que permitan evaluar los resultados del programa. Sin duda es esencial la retroalimentación que se pueda obtener del monitoreo para detectar problemas o fallas, y aplicar oportunamente las medidas correctivas.

Periodicidad

Para realizar el monitoreo, es necesario realizar evaluaciones periódicas en todas las áreas reforestadas. Se recomienda la realización de evaluaciones anuales al final del periodo de sequía, una vez que hayan pasado los factores más críticos para una reforestación que son las heladas, las cuáles se presentan durante el invierno, y las sequías que se presentan durante la primavera.

El periodo de monitoreo estará en función de los recursos disponibles, sin embargo, en el caso de reforestaciones es recomendable realizarlo hasta que se considere que la reforestación se ha establecido, lo cual ocurre durante los primeros tres a cinco años edad del arbolado; es decir que las evaluaciones anuales planteadas al inicio se realizarán por un periodo de tres a cinco años, en función del proyecto.

Indicadores

Un indicador es un elemento ambiental que no interesa por sí mismo sino por la información que trasmite sobre el estado del sistema del que forma parte, o de alguna porción o elemento del mismo.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

El indicador más adecuado para evaluar dicha medida mitigatoria es la sobrevivencia de las especies, la evaluación del estado sanitario, y la estimación del vigor de la plantación.

Los indicadores seleccionados consisten en lo siguiente:

- **Sobrevivencia**

Es el indicador más importante para determinar el éxito de una reforestación, puesto que indica la proporción de árboles vivos respecto al número total de árboles plantados en el área reforestada. Para obtener la sobrevivencia de una reforestación se extrapolan los datos obtenidos en la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Para cada unidad muestral se determinará el número de árboles vivos y el número de árboles muertos.

- **Sanidad**

Permite conocer la proporción de árboles sanos. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras. Se utilizan dos términos sano o enfermo. Si la planta en el momento de la evaluación se encuentra plagada o enferma se determinará el agente causal.

- **Vigor**

De acuerdo con el Manual básico de Prácticas de Reforestación, de la Comisión Nacional Forestal, el vigor se refiere a la proporción de los órganos vigorosos del total de los árboles vivos. Se utilizará la clasificación propuesta en el manual, la cual considera los siguientes tipos: Bueno, cuando la planta presenta follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; Regular cuando el árbol presenta un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y un follaje medio; Malo, se refiere cuando el follaje es amarillento, poco y con hojas débiles.

De acuerdo con los resultados de los indicadores será preciso implementar las medidas necesarias para alcanzar los objetivos de la reforestación, que en esta etapa versan en su establecimiento. Durante el primero o segundo año, la actividad más común será la reposición de la planta muerta, con problemas de sanidad y no vigorosa, y con ello alcanzar un porcentaje de sobrevivencia

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

aceptable, mayor al 70%, el cual garantice que la reforestación llegará a su etapa adulta y permitirá cumplir los objetivos de compensación o mitigación ambiental. En casos extremos, podrían ser necesarios actividades para el control de plagas o enfermedades, sobre todo en ecosistemas tropicales.

Monitoreo

La esencia del monitoreo es advertir sobre alguna situación fuera de lo deseado. Si el problema se identifica tempranamente, este puede ser manejado mientras las soluciones costo-efectivas son disponibles. El monitoreo es también crítico para medir el éxito de algún programa; un buen monitoreo puede demostrar que el manejo está funcionando y provee evidencia que soporta la continuidad del manejo en curso (Elzinga et al., 1998).

En el caso del presente programa, el monitoreo estará orientado a evaluar el desarrollo del programa de reforestación de manera que se detecten problemas en el establecimiento de las plantas para poder llevar a cabo las acciones que amerita la situación. El monitoreo permitirá conocer la condición de la plantación y por consiguiente dar respuesta en caso de señales adversas para atender ya sea mediante mantenimiento y cuidados que necesite (poda, deshierbe, fertilización, raleo u otros).

Método de muestreo

Se utilizará el muestro estratificado en el que se separarán las reforestaciones por tipo de ecosistema, bosque templado, bosque mesófilo de montaña, selvas y zonas áridas. Una vez que se levante la información se analizará de acuerdo con esta clasificación.

Dentro de cada polígono reforestado se empleará el muestreo sistemático que permite la distribución de las unidades muestrales en toda el área reforestada, obteniendo una muestra representativa de las condiciones de la reforestación.

Vigilancia

Adicionalmente a las evaluaciones y a las medidas que se identifiquen como resultado de estas, es recomendable la vigilancia permanente de las áreas reforestadas con la finalidad de monitorear la

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

ocurrencia de otros factores de riesgo como los incendios forestales, el pastoreo, el vandalismo, la presencia espontánea de plagas y enfermedades. Por lo cual es recomendable designar a una persona que realice visitas frecuentes a los predios reforestados y lleve un registro sobre la presencia u ocurrencia de algunos de los factores de riesgo ya mencionados.

Medidas de respuesta

Como medidas de prevención para lograr una reforestación exitosa, se propone la implementación de:

a) Apertura de brechas cortafuego

Consiste en abrir líneas o franjas de dos a tres metros de ancho, dependiendo de las condiciones del terreno y el objetivo de la práctica. Con la apertura de las brechas se busca eliminar todo el material combustible que se encuentre en las zonas críticas de la plantación para evitar que pueda provocar un incendio.

b) Rehabilitación de brechas corta fuego

Una vez que se tienen las brechas corta fuego, es importante rehabilitarlas cada año, eliminando todo el material que pueda convertirse en combustible y dañar la reforestación en caso de incendio. Conviene no esperar a que la brecha haya sido cubierta en su totalidad.

c) Colocación de letreros

Los letreros serán alusivos a la realización de la reforestación, donde se incluirá el tipo de especie, superficie plantada, año de la plantación, proyecto responsable y advertencias de lo que no está permitido hacer en el área, como el pastoreo y fogatas.

Durante la época de sequías la probabilidad de presentarse un incendio forestal en los bosques templados se incrementa; en caso de presentarse alguna conflagración en predios adyacentes o cercanos a las áreas reforestadas éstas podrían verse afectadas. Por lo cual se recomienda realizar



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

brechas cortafuego en el perímetro de la reforestación, sobre todo en los predios mayores a 1 hectárea.

El riesgo de presentarse heladas severas en áreas templadas es muy probable pudiendo afectar severamente la reforestación, provocando una alta tasa de mortandad de planta. Para minimizar este riesgo se recomienda que durante el invierno no se elimine el estrato herbáceo y arbustivo que se desarrolla alrededor de cada planta para que sirvan como un escudo protector. En caso de tener afectaciones se deberán de reponer la planta muerta.

X. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

El programa general de trabajo del rescate, reubicación y reforestación de flora se realizará en un plazo de 5 años, de los cuales el primero es el rescate, reubicación y reforestación, y el resto para para el mantenimiento.

Cronogramas de actividades del rescate y reforestación de flora silvestre

Actividad	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4												Año 5																							
	[Grid]												[Grid]												[Grid]												[Grid]												[Grid]																							
Rescate de Flora	..																																																																							
Reubicación de especies																																																																							
Reubicación de plantas rescatadas													...																																																											
Mantenimiento de las plantas de rescate																							

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.

[Handwritten signatures and initials]



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Actividad	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4												Año 5											
Mantenimiento de Obras de conservación de suelos																																																												
Supervisión y monitoreo																																																												

XI. INFORME DE AVANCES Y RESULTADO

Se llevarán registros mensuales y se harán informes trimestrales y los resultados de los mismos se incluirán en los reportes periódicos que fije la autoridad.

Los registros e informes se harán acompañar de las evidencias documentales necesarias que muestren las actividades ejecutadas.

[Handwritten signature]
RCC/LGE/EMVC/EMAG

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Anexo 2 de 2

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, RAMAL A SALAMANCA SECCIÓN R3", CON UNA SUPERFICIE DE 8.1681 HECTÁREAS UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE HUIMILPAN Y CORREGIDORA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, Y EN LOS MUNICIPIOS DE APASEO EL ALTO Y APASEO EL GRANDE EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

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

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.

Página 1 de 26

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 y 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 R3 del Ramal a Salamanca 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.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

II. OBJETIVO GENERAL

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 8.1681 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.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

III. ALCANCES

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 polígono 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

Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
<i>Lepus callotis</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Sciurus aureogaster</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Chondestes grammacus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Zenaida macroura</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Columbina inca</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Empidonax wrightii</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Melospiza fusca</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada



Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Espece	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
<i>Cathartes aura</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Baiomys taylori</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Sylvilagus floridanus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Uracyon cinereoargenteus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Sceloporus spinosus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Sceloporus torquatus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Sturnella magna</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
<i>Spizella pallida</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada

Este programa estará 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



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 en el sitio del proyecto de más especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 identificadas en un listado potencial para la cuenca 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	Bufoidae	<i>Bufo cristatus</i>	Sapo cresta grande	Pr
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla godmani</i>	rana arboricola	A
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Pr
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita de Socorro	A
Aves	Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo	Pr
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie	A
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys phillipsii</i>	Rata canguro	Pr
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago	A
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago	A
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Euderma maculatum</i>	Murciélago	Pr
Reptilia	Scuamata	Anguillidae	<i>Barisla imbricata</i>	Lagarto allcante	Pr
Reptilia	Scuamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus exsul</i>	Lagartija escamosa de Querétaro	A
Reptilia	Scuamata	Phrynosoma	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartijo	Pr
Reptilia	Scuamata	Scincidae	<i>Eumeces lynxe</i>	Lince	Pr
Reptilia	Scuamata	Scincidae	<i>Scincella silvicola</i>	Encinela de taylor	A

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Reptilia	Scuamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Lagartija nocturna de puntos amarillos	Pr
Reptilia	Scuamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma gaigeae</i>	Lagartija nocturna de Galger	Pr
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Geophis latifrontalis</i>	Culebra minera potosina	Pr
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna ojo de gato	Pr
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Lampropeltis mexicana</i>	Culebra real potosina	A
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real corallillo	A
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirriadora común	A
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	A
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Sibon sartorii</i>	Culebra caracolera terrestre	Pr
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Tantilla rubra</i>	Culebra cien pies veracruzana	Pr
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra listona del sur mexicano	A
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Thamnophis marciianus</i>	Culebra listona manchada	A
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Thamnophis marciianus</i>	Culebra listonada manchada	A
Reptilia	Scuamata	Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra listona cuello negro	A
Reptilia	Scuamata	Elapidae	<i>Micrurus fulvius</i>	Coralillo arlequín	Pr
Reptilia	Scuamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Vibora de cascabel	Pr
Reptilia	Scuamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	Pr
Reptilia	Scuamata	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Vibora de cascabel	Pr
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado	Pr

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

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE LAS 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.

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- 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 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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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.

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 contara 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 herpetológicos. 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 impactas se presentan especies venenosas, como los coralillos (el caso de *Micrurus 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

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.

[Handwritten signatures and initials]

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- 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 prociónidos. 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

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 novemcintús*), 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 3.5 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 trampeo 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:



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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

- Binoculares
- 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.

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/0757/2018**
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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 qué 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).

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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).

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

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	357104	2261024
2	354235	2259262
3	348647	2261154

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/0757/2018
Bitácora 09/DSA0110/12/17

Punto	X	Y
4	344132	2263225
5	334965	2268541
6	334358	2269331
7	332556	2270463

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 su supervivencia hasta el quinto año después de haber realizado el cambio de suelo.

