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/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Ciudad de México, a 15 de diciembre de 2017
"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

ASUNTO: Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 217.2660 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, ubicado en los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, y en los municipios de Santa María del Río y Villa de Reyes en el estado de San Luis Potosí.

Domicilio, telefono, 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

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

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 217.2660 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, ubicado en los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, y en los municipios de Santa María del Río y Villa de Reyes en el estado de San Luis Potosí, presentada por el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado 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 18 de agosto de 2017, al respecto le informo lo siguiente:

RESULTANDO

I. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0064 de fecha 18 de agosto de 2017, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día, mes y año, el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter

de Apoderado Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 217.2660 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, ubicado en los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, y en los municipios de Santa María del Río y Villa de Reyes en el estado de San Luis Potosí, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:

a) Original del estudio técnico justificativo elaborado por el Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana (MIREN DIGITAL S.C.) 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 28 de julio de 2017, firmado por el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal.

c) Original del pago de derechos por la cantidad de $9,622 (Nueve mil seiscientos veintidós pesos 00/100 M.N.) por concepto de recepción, evaluación y dictamen del estudio técnico justificativo y en su caso, la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, de fecha 03 de julio de 2017.

d) Documentos con los cuales se acredita la personalidad del **REGULADO**:

1. Copia certificada del Testimonio Notarial número 18,892, Libro 329, de fecha 05 de abril de 2016, pasada ante la fe del Notario Público Nº 238 de la Ciudad de México (antes Distrito Federal), donde consta el nombramiento del Apoderamiento en favor del C. Yamil Cárdenas Vázquez, de Transportadora de "Gas Natural de la Huasteca" S. de R. L. de C.V., que resulta de la protocolización del acta de resoluciones unánimes adoptadas fuera de asamblea por la totalidad de los socios que realizó a solicitud de la Lic. Adriana Paulina López Quiñones.
2. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con folio número 0000101642525 a nombre de Cárdenas Vázquez Yamil.

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:

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

1. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 de octubre de 2016, mediante el cual la [redacted], titular de la Parcela 41 Z-1 P 14/18, ubicada en el Poblado 13 de Septiembre, Municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, hecho que acredita mediante la Resolución de Sucesión Intestamentaria, expedida por el Tribunal Unitaria Agraria del Distrito 11, en la Ciudad de Guanajuato, Guanajuato, ante la fe del C. Francisco Emilio Rodríguez Pérez, Secretario de Acuerdos, con fecha del 18 de febrero de 2016, inscrito bajo el número de Expediente 168/2016, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada de la Resolución de Sucesión Intestamentaria, expedida por el Tribunal Unitaria Agraria del Distrito 11, en la Ciudad de Guanajuato, Guanajuato, de fecha del 18 de febrero de 2016, con número de Expediente 168/2016, mediante el cual el Apartado de Resuelve, párrafo Primero se le reconoce a Juana Sánchez, el carácter de ejidataria, en el Poblado 13 de Septiembre, municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, respecto los derechos agrarios que en vida pertenecieron al [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con folio número 0000015802881 a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con folio número 0000015818394 a nombre de [redacted].

2. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 30 de noviembre de 2016, mediante el cual el [redacted] titular del Predio rustico innominado, ubicado en municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato , hecho que acredita mediante Constancia de Posesión, expedido por la Delegada de las Adjuntas, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que

estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada de la Constancia de Posesión expedida por la delegada de las Adjuntas, municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, la [redacted], de fecha 11 de noviembre de 2016, en la cual consta que el [redacted] tiene posesión desde hace 10 años un terreno rustico innominado, ubicado en municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Nacional Electoral con Clave de Elector PRENAD44112324H100 a nombre de [redacted] Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con Clave de Elector CUVE760117MMCRLS02 a nombre de [redacted].

3. Ejido El Vergel o Vergel de Guadalupe

Copia certificada de la Anuencia Forestal con fecha 17 de enero de 2017, mediante el cual los CC. [redacted], en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorera, respectivamente del Ejido El Vergel o Vergel de Guadalupe, municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en alcance a la Acta de Asamblea de fecha 03 de septiembre de 2016 mediante el cual aprobó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente al Ejido donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 03 de septiembre de 2016, celebrada por segunda convocatoria por el del Ejido El Vergel o Vergel de Guadalupe, municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, representado por los [redacted] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorera, respectivamente, donde consta; el Acuerdo de la asamblea general mediante el cual se autoriza a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S

de R.L de C.V., el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" en área de uso común del ejido partir del presente Acta, así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Copia certificada de la Sentencia del Tribunal Superior Agrario de Dotación de Ejido El Vergel o Vergel de Guadalupe, municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, respecto del Juicio Agrario 566/94, de fecha 16 de agosto de 1994. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 13469 a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 13470 a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Nacional Electoral con clave de elector 2572074499876 a nombre de [redacted].

4. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre de 2016, mediante el cual la C. Hortensia del Carmen Sánchez Montes, apoderada legal del C. [redacted], titular del Predio rustico "Rancho San José" Antigua Hacienda de Sauceda, ubicado en municipio de San Diego de la Unión, estado de Guanajuato, hecho que acredita mediante Escritura Pública Nº 1479 del Tomo XI, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada de la escritura pública número 1479, Tomo XI, de fecha 04 de febrero de 2014, pasada ante la fe de la Lic. María Luisa de Giovannini Saldivar, Notaría pública 9, en el ejercicio en el Partido Judicial de Dolores Hidalgo, Guanajuato, donde consta el contrato de compraventa de la C. [redacted], quién comparece a través de su apodera general la C. Hortensia del Carmen Sánchez Montes, y por la otra, el C. Alejandro Cano Sánchez como la parte compradora, con inscripción en el Registro Público de la Propiedad. Copia certificada del Acta

Número 12, 968, Libro 319, de fecha 06 de julio de 2010, pasada ante la fe de la Lic. María Eugenia González Vega, Notaría pública 6, en la Ciudad de San Luis Potosí, donde consta el Poder General que otorga el [redacted] favor de la C. Hortensia del Carmen Sánchez Montes. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con folio 082405211437 9 a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con folio 0000042565153 a nombre de Hortensia del Carmen Sánchez Montes.

5. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre de 2016, mediante el cual la [redacted], titular del Predio rustico "El Cabrero", ubicado en municipio de San Diego de la Unión, estado de Guanajuato, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Instrumento Notaria 577, Tomo IV, de fecha 11 de septiembre de 2006, pasada ante la fe de la Lic. María Luisa de Giovannini Saldivar, Notaría pública 9, en el ejercicio en el Partido Judicial de Dolores Hidalgo, Guanajuato, donde consta el contrato de compraventa del [redacted], y por la otra, la [redacted] como la parte compradora, con inscripción en el Registro Público de la Propiedad. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con folio 0000042565153 a nombre de [redacted].

6. Ejido San Pedro

Copia certificada de la Anuencia Forestal con fecha 10 de enero de 2017, mediante el cual los [redacted], en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorera, respectivamente del Ejido San Pedro, municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para realizar las

actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en alcance a la Acta de Asamblea de fecha 25 de septiembre de 2016 mediante el cual aprobó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente al Ejido donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 25 de septiembre de 2016, celebrada por primera convocatoria por el ejido San Pedro, municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, representado por los [redacted], en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, donde consta; el Acuerdo de la asamblea general mediante el cual se autoriza a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" en área de uso común del ejido partir del presente Acta, así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Copia certificada de la Dotación de Tierras al ejido San Pedro, municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, 16 de febrero de 1961. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con clave de elector GMSLBN49032011H100 a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral con folio 0000077169845 a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted]

7. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 20 de enero de 2017, mediante el cual la [redacted], titular del predio rustico "La Jaula", ubicado en el municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, hecho que acredita mediante la Escritura Pública con partida 532, Vol. VI, otorga las facultades y derechos que

sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada de la Escritura con partida 532, Vol. VI, de fecha 27 de febrero de 1967 pasada ante la fe del Lic. Enríquez Montes Tafolla, Notaría pública Uno, en el ejercicio de la Ciudad San Luis de la Paz, Guanajuato, donde consta el contrato de compraventa del [redacted], y por la otra, la C. [redacted] como representante legitima de su menor hija [redacted] como la parte compradora, con inscripción en el Registro Público de la Propiedad.

8. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 10 de diciembre de 2016, mediante el cual el C. Javier Labastida Salcedo, en su carácter de heredero, y la [redacted] en su carácter de usufructo vitalicia; titulares del predio rustico "El Ramona, "Peñas, Altas y el "Bayos", ubicado en el municipio de Santa María del Rio, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Juicio Sucesorio Intestamentario, Instrumento 45,352, Tomo Milésima Centésimo Septuagésimo Noveno, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Instrumento 45,352, Tomo Milésima Centésimo Septuagésimo Noveno, de fecha 07 de marzo de 2005, pasada ante la fe del Lic. Miguel Ángel Martínez Navarro, Notario Público Catorce, en ejercicio de la Ciudad de San Luis Potosí, donde consta la Protocolización del Juicio Sucesorio Intestamentario a bienes del [redacted], en la cual se adjudica a Javier Labastida Salcedo la nuda propiedad y la C. Luisa Salcedo Mascareñas el Usufructo Vitalicio. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted]

[redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

9. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 08 de noviembre de 2016, mediante el cual la [redacted], titular del predio rustico "San Ramón", ubicado en el municipio de Santa María del Rio, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Escritura Publica 27, Tomo 47, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actiyidades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta Número 27, Tomo 47, de fecha 15 de septiembre de 1998, pasada ante la fe del Lic. Froylan Larraga Reyes, Notario Público número Uno, en ejercicio de la Ciudad de Santa María del Rio, Guanajuato, donde consta la compraventa realizada por una parte el [redacted] y la C. [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

10[redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular del predio rustico "Cerro Blanco", ubicado en el municipio de Santa María del Rio, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Escritura Publica 35, Tomo Tricentésimo Vigésimo Primero, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada de la Escritura Publica 35, Tomo Tricentésimo Vigésimo Primero, de fecha 30 de

septiembre de 1992, pasada ante la fe del Lic. José Luis Bravo Mendoza, Notario Público número 14, en ejercicio de la Ciudad de San Luis Potosí, donde consta la compraventa realizada por una parte el [redacted].
Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de José Antonio Hernández Andrés.

11.[redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 07 de diciembre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular del predio rustico "Fracción número veintisiete de la Hacienda Villela", ubicado en el municipio de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Contrato de Compraventa, Tomo I Primero, Acta Número XXXIV Treinta y Cuatro, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Contrato de Compraventa, Tomo I Primero, Acta Número XXXIV Treinta y Cuatro, de fecha 08 de enero de 1986, pasada ante la fe del Abogado Antonio Ávila Lomas, Notario Público número 13, en ejercicio de la Ciudad de San Luis Potosí, donde consta la compraventa realizada por una parte el [redacted] y el [redacted] Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

12.[redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 05 de diciembre de 2016, mediante el cual el C. Luis Miguel Labastida Lozano, titular del predio rustico "San Vicente", ubicado en el municipio de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Contrato de Compraventa, de fecha 24 de diciembre de 1998, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades

necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Contrato de Compraventa, de fecha 24 de diciembre de 1998, celebrada ante la Dirección del Registro Público de la Propiedad de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, donde consta la compraventa realizada por una parte el [redacted] y el [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

13.[redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 05 de diciembre de 2016, mediante el cual el C. Luis Grimaldo Montero, titular del predio rustico " Lomas de San Vicente", ubicado en el municipio de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Acta de Donación Nº 41, Tomo Décimo Segundo, de fecha 14 de noviembre de 1989, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta de Donación Nº 41, Tomo Décimo Segundo, de fecha 14 de noviembre de 1989, pasada ante la fe del Lic. Froylan Larraga Reyes, Notario Público Uno, de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, donde consta el Contrato de Donación donde por una parte el [redacted], y el [redacted] acepta la donación. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

14. Ejido Villela y Anexos

Copia certificada de la Anuencia Forestal con fecha 17 de enero de 2017, mediante el cual los CC. Francisco Ruiz Martínez, Yesenia Guadalupe Grimaldo Piñon y Antonia Piñon Rojas, en su carácter de Presidente, Secretaria y Tesorera, respectivamente del Ejido Villela y Anexos, municipio de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para

realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en alcance a la Acta de Asamblea de fecha 23 de noviembre de 2016 mediante el cual aprobó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente al Ejido donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 23 de noviembre de 2016, celebrada por primera convocatoria por el Ejido Villela y Anexos, municipio de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, representado por los [redacted], en su carácter de Presidente, Secretaria y Tesorera, respectivamente, donde consta; el Acuerdo de la asamblea general mediante el cual se autoriza a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" en área de uso común del ejido partir del presente Acta, así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Copia certificada de la Dotación de Tierras al Ejido Villela y Anexos, municipio de Santa María del Rio, de San Luis Potosí, publicado en el DOF el día 23 de noviembre de 1939. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 38122 a nombre de Francisco Ruiz Martínez. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 38123 a nombre de Yesenia Guadalupe Grimaldo Piñon. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 38124 a nombre de Antonia Piñon Rojas.

15 [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular de la Parcela número 335 Z-8 P1/2, ubicado en el Ejido Villela y Anexos, en el municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Certificado Parcelario número 31577 de

fecha 28 de diciembre de 1994, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Certificado Parcelario Nº 31577 de fecha 28 de diciembre de 1994 correspondiente a la Parcela 335 Z-8 P1/2, ubicado en el Ejido Villela y Anexos, en el municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí a nombre del [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted]

16. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 25 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular del predio rustico ubicado en la Ex Hacienda del Fuerte, del municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Escritura Pública Nº Ocho, Tomo Octavo, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Instrumento número Ocho, Tomo número Octavo, pasado ante la fe del Lic. Froylan Larraga Reyes, Notario Público Nº 1, donde consta el Contrato de Compraventa otorgada por los CC. Alejo Govea Huerta y Fernando Govea Huerta, a favor del menor [redacted] representado por su padre el Sr. Pablo Jesús Ávila Arriaga. Relativo a un predio rustico ya unificado por tres partes, ubicado en la ExHacienda de El Fuerte de este municipio, con una superficie de 187-38-52 hectáreas. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

17. Ejido Santa Bárbara

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Copia certificada de la Anuencia Forestal con fecha 10 de enero de 2017, mediante el cual los CC. Jesús Grimaldo Rivera, Octavio Estrada López y Ernesto Estrada Ruiz, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente del Ejido Santa Bárbara, municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en alcance a la Acta de Asamblea de fecha 04 de septiembre de 2016 mediante el cual aprobó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente al Ejido donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 04 de septiembre de 2016, celebrada por primera convocatoria por el Ejido Santa Bárbara, municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, representado por los CC. Jesús Grimaldo Rivera, Octavio Estrada López y Ernesto Estrada Ruiz, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, donde consta; el Acuerdo de la asamblea general mediante el cual se autoriza a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" en área de uso común del ejido partir del presente Acta, así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Copia certificada de la Sentencia, Acta de Ejecución y Acuerdo por el cual se declara ejecutada la Sentencia, Relativa a la Dotación por cumplimiento de ejecutoria y Juicio Agrario Nº 524/93; correspondiente al núcleo ejidal: Santa Bárbara, municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 37134 a nombre de Jesús Grimaldo Rivera. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 37135 a nombre de Octavio Estrada López. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 37136 a nombre de Ernesto Estrada Ruiz.

18. Comunidad Agraria Santa María del Rio

Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 10 de septiembre de 2016, celebrada por segunda convocatoria por la Comunidad Agraria Santa María del Rio, municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, representado por los CC. Ana María Ybarra Montoya, Tiburcio Santos Tenorio y Juan Cano Ramírez, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, donde consta; el Acuerdo de la asamblea general mediante el cual se autoriza a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" en área de uso común del ejido partir del presente Acta, así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Instrumento número 39, 696, Tomo Nº 673, de fecha 23 de noviembre de 2016, pasada ante la fe del Lic. Enrique Javier Olvera Villaseñor, Notario Público Nº 21, de la Ciudad de Santiago, de Querétaro, Querétaro; donde consta el Contrato de Servidumbre Voluntaria, Continua y Aparente de Paso que celebran, por una parte, la Comunidad Agraria denominada "Santa María del Rio", ubicada en el municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, representa por los miembros del comisariado de bienes comunales, los CC. Ana María Ybarra Montoya, Tiburcio Santos Tenorio y Juan Cano Ramírez, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente; y por la otra la persona moral denominada "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., representado por el C. Ramón Eduardo Abarca Millán. Escritura Pública número 34, 840, Tomo Nº 398, Exp. 10345.17 de fecha 20 de julio de 2017, pasada ante la fe del Lic. Daniel Cholula Guasco, Notario Público Nº 2, de la Ciudad de San Juan del Rio, Querétaro; donde consta el Convenio Modificatorio al Contrato de Servidumbre Voluntaria, Continua y Aparente de Paso de fecha 23 de noviembre de 2016, celebrada entre la Comunidad Agraria denominada "Santa María del Rio", ubicada en el municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, representa por los miembros del comisariado de bienes comunales, los CC. Ana María Ybarra Montoya, Tiburcio Santos Tenorio y Juan Cano Ramírez, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente; y la persona moral denominada "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., representado por el C. Ramón Eduardo Abarca

Millán. Copia certificada de la Sentencia de Reconocimiento y Titulación de Bienes Comunales denominada "Santa María del Rio", ubicada en el municipio de Santa María del Rio, estado de San Luis Potosí, de fecha 16 de abril de 1999, ejecutada en fecha en fecha 16 de octubre de 2010. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 36226 a nombre de Ana María Ybarra Montoya. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 36227 a nombre de Tiburcio Santos Tenorio. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 36228 a nombre de Juan Cano Ramírez.

19. Ejido Casco de la Hacienda de Pardo

Copia certificada de la Anuencia Forestal con fecha 10 de enero de 2017, mediante el cual los CC. Bernabé Salas Gutiérrez, Gastón Moreno Terreros y José de Jesús Silva Zúñiga, en su carácter de Presidente, Secretaria y Tesorera, respectivamente del Ejido Casco de la Hacienda, municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto, Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en alcance a la Acta de Asamblea de fecha 09 de septiembre de 2016 mediante el cual aprobó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente al Ejido donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 23 de noviembre de 2016, celebrada por segunda convocatoria por el Ejido Casco de la Hacienda, municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, representado por los CC. Bernabé Salas Gutiérrez, Gastón Moreno Terreros y José de Jesús Silva Zúñiga, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, donde consta; el Acuerdo de la asamblea general mediante el cual se autoriza a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., el inicio de los trabajos de Construcción del Sistema de Transporte de Gas Natural denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes" en área de uso común del ejido partir del presente Acta, así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para dar cumplimiento a lo ordenado en el Titulo Cuarto,

Capitulo Segundo del Cambio del Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Copia certificada del Acta de Posesión y Deslinde relativa a la ejecución del Decreto Presidenciál de fecha 17 de abril de 2000 al Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, publicado en el DOF el día 03 de mayo del mismo año. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 36428 a nombre de Bernabé Salas Gutiérrez. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional a nombre de Gastón Moreno Terreros. Copia certificada de la Credencia expedido por el Registro Agrario Nacional con número 36430 a nombre de José de Jesús Silva Zúñiga.

20. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 04 de mayo de 2017, mediante el cual el [redacted], titular de la parcela número 675 Polígono ½ Zona 14, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Acta de Asamblea General de Ejidatarios, celebrada el 20 de septiembre de 2016, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Acta de Asamblea General de ejidatarios de fecha 20 de septiembre de 2016, celebrada por segunda convocatoria por el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, representado por los CC. Bernabé Salas Gutiérrez, Gastón Moreno Terreros y José de Jesús Silva Zúñiga, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente, donde consta; el Acuerdo de la Asamblea mediante el cual señala lo siguiente: "En este acto la asamblea reconoce los derechos posesorios del señor [redacted] sobre la parcela 675 Polígono ½ Zona 14, ubicado en este núcleo ejidal de Casco de la Hacienda de Pardo.

21. [redacted]

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 04 de mayo de 2017, mediante el cual el C. Pedro Longoria Maya, titular de la parcela número 672 Z-14 P1/2, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Certificado Parcelario Número 242533, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Certificado Parcelario Nº 242533, de fecha 19 de mayo de 2004 correspondiente a la Parcela 672 Z-14 P1/2, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre de [redacted].
Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

22.[redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 24 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular de la parcela número 674 Z-14 P1/2, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Certificado Parcelario Número 242554, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Certificado Parcelario Nº 242554, de fecha 30 de septiembre de 2004 correspondiente a la Parcela 674 Z-14 P1/2, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted]

23 [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 20 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular del Solar urbano identificado como Lote número 4, de la Manzana 49, de la Zona 10, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Título de Propiedad número 108025, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Título de Propiedad Nº 108025, de fecha 19 de mayo de 2004 correspondiente a Lote número 4, de la Manzana 49, de la Zona 10, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre de [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

24 [redacted] José Gil Castro Salas (Apoderado)

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 24 de octubre de 2016, mediante el cual el C. José Gil Castro Salas, apoderado legal del [redacted], titular del Solar urbano identificado como Lote número 3, de la Manzana 49, de la Zona 10, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Título de Propiedad número 107741, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Título de Propiedad Nº 107741, de fecha 19 de mayo de 2004 correspondiente al Solar urbano identificado como Lote número 3, de la Manzana 49, de la Zona 10, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del

[redacted]. Instrumento número 39, 398, Tomo número 667, pasado ante la fe del Lic. Enrique Javier Olvera Villaseñor, Notario Público Nº 21, donde consta el Poder General para Pleitos y Cobranza, Actos de Administración y Actos de Dominio Limitados que otorga el C. Carlos Guerrero Salas a favor del C. José Gil Castro Salas. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de José Gil Castro Salas. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

25. [redacted] s/José Santiago Robledo Meléndez (Apoderado)

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 13 de octubre de 2017, mediante el cual el C. José Santiago Robledo Meléndez, apoderado legal del [redacted], titular del Lote número 2, de la Manzana 49, de la Zona 10, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Título de Propiedad número 107788, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Instrumento número 39, 511, Tomo número 670, pasado ante la fe del Lic. Enrique Javier Olyera Villaseñor, Notario Público Nº 21, donde consta el Poder General para Pleitos y Cobranza, Actos de Administración y Actos de Dominio Limitados que otorga el [redacted] a favor del C. José Santiago Robledo Meléndez. Copia certificada del Título de Propiedad Nº 107788, de fecha 19 de mayo de 2004 correspondiente a Lote número 2, de la Manzana 49, de la Zona 10, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del [redacted].

26. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 20 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular del Solar Urbano identificado como el Lote número 9, de la Manzana 49, de la Zona 10, ubicado en el Ejido

Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Título de Propiedad número 107839, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Título de Propiedad Nº 107839, de fecha 19 de mayo de 2004 correspondiente a Lote número 9, de la Manzana 49, de la Zona 10, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del [redacted] Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

27.[redacted]/Fernando Castro Salas (Apoderado)

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 24 de octubre de 2016, mediante el cual el C. Fernando Castro Salas, apoderado legal del C. José Guerrero Salas, titular del Lote número 10, de la Manzana 49, de la Zona 10, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Título de Propiedad número 108107, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Instrumento número 39, 399, Tomo número 667, pasado ante la fe del Lic. Enrique Javier Olvera Villaseñor, Notario Público Nº 21, donde consta el Poder General para Pleitos y Cobranza, Actos de Administración y Actos de Dominio Limitados que otorga el [redacted] a favor del C. Fernando Castro Salas. Copia certificada del Título de Propiedad Nº 108107, de fecha 19 de mayo de 2004 correspondiente a Lote número 10, de la Manzana 49, de la Zona 10, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del [redacted] Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal

Electoral a nombre de Fernando Castro Salas. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de José Guerrero Salas.

28 [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 06 de julio de 2017, mediante el cual el C. [redacted], posesionario del Predio denominado como "Solar 18, Manzana 21, Zona 10, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante Acta de Asamblea General relativa a la Delimitación y Destino de las Tierras Ejidales de fecha 19 de mayo de 2004, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Oficio S/N de fecha 29 de septiembre de 2016, expedido por la Subdelegación de Registro Agrario Nacional a nombre J. Cruz Maya Martínez, donde le reconoce l posesión del Solar 18. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

29 [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 21 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular del "Solar urbano, identificado con el Lote 19, Manzana 21, Zona 10, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Titulo de Propiedad número 148911 de fecha 01 de julio de 2014, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Título de

Propiedad Nº 148911, de fecha 01 de julio de 2014 correspondiente a Lote número 19, de la Manzana 21, de la Zona 10, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del C. Juan Maya Martínez. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

30. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular del "Solar urbano, identificado con el Lote 21, Manzana 21, Zona 10, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Título de Propiedad número 107847 de fecha 30 de septiembre de 2004, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Título de Propiedad Nº 107847, de fecha 30 de septiembre de 2004 correspondiente a Lote 21, Manzana 21, Zona 10, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted]

31. [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular de la Parcela número 542 Z-12 P1/2, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Certificado Parcelario número 242636 de fecha 30 de septiembre de 2004, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el

cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Certificado Parcelario Nº 242636, de fecha 30 de septiembre de 2004 correspondiente a la Parcela 542 Z-12 P1/2, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted]s.

32 [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular de la Parcela número 541 Z-12 P1/2, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Certificado Parcelario número 242569 de fecha 30 de septiembre de 2004, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Certificado Parcelario Nº 242569, de fecha 30 de septiembre de 2004 correspondiente a la Parcela 541 Z-12 P1/2, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted]

33 [redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 21 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular de la Parcela número 474 Z-10 P1/2, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Certificado Parcelario número 260401 de fecha 21 de junio de 2005, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las

autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Certificado Parcelario Nº 260401 de fecha 21 de junio de 2005 correspondiente a la Parcela 474 Z-10 P1/2, del ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del [redacted]. Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted].

34.[redacted]

Copia certificada de la Anuencia Forestal, de fecha 26 de octubre de 2016, mediante el cual el [redacted], titular de la Parcela número 487 Z-10 P1/2, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí, hecho que acredita mediante el Certificado Parcelario número 242304 de fecha 30 de septiembre de 2004, otorga las facultades y derechos que sean necesarias a la empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S de R.L de C.V., para que realicen las actividades ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del "El Inmueble", donde se desarrollará el Proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes". Copia certificada del Certificado Parcelario Nº 242304 de fecha 30 de septiembre de 2004 correspondiente a la Parcela 487 Z-10 P1/2, ubicado en el Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí a nombre del C. [redacted] Copia certificada de la Credencia de Elector expedido por Instituto Federal Electoral a nombre de [redacted] Nombres de personas fisicas, art. 113 frac. I de la LFTAIP

II. Que la Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1498/2017 de fecha 07 de septiembre de 2017, dirigido al C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal, requirió información complementaria, notificado el día 12 de septiembre de 2017.

III. Que la Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1429/2017 de fecha 30 de agosto de 2017, dirigido al Lic. José Luis Pedro Funes Izaguirre, Director General de Vida Silvestre, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.

IV. Que la Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1428/2017 de fecha 30 de agosto de 2017, dirigido a la Mtra. Ana Luisa Guzmán y López Figueroa, Coordinadora General de Proyectos y Enlace de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.

V. Que la Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1430/2017 de fecha 30 de agosto de 2017, dirigido al Dr. Javier Warman 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.

VI. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0072 de fecha 02 de octubre de 2017, recibido en esta **AGENCIA** el día 09 de octubre de 2017, el **REGULADO** presentó la información requerida con relación al oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1498/2017 de fecha 07 de septiembre de 2017, para dar seguimiento al trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por una superficie de 217.2660 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, ubicado en los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, y en los municipios de Santa María del Río y Villa de Reyes en el estado de San Luis Potosí, adjuntando la siguiente documentación:

1. Documentación legal adicional.
2. Información técnica adicional.

VII. Que la Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1705/2017 de fecha 24 de octubre de 2017, dirigido al C. Paulo Bañuelos Rosales, Encargado de Despacho de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y

Rural en el estado de Guanajuato, solicitó emitir opinión sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el proyecto en mención.

VIII. Que la Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1732/2017 de fecha 26 de octubre de 2017, dirigido al C. Alejandro Manuel Cambeses Ballina, Secretario de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos y Presidente Suplente del Consejo Estatal en el estado de San Luis Potosí, solicitó emitir opinión sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el proyecto en mención.

IX. Que en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1705/2017 de fecha 24 de octubre de 2017, el Consejo Estatal Forestal en el estado de Guanajuato, emitió mediante oficio MIN 05/2017 de fecha 27 de noviembre, opinión técnica en el que se determina que el proyecto es favorable por unanimidad.

X. Que en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1732/2017 de fecha 26 de octubre de 2017, el Consejo Estatal Forestal en el estado de San Luis Potosí, no emitió opinión técnica después de diez días hábiles de notificarle, respecto al desarrollo del proyecto en mención, con fundamento en el artículo 122 fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

XI. Que la Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1928/2017 de fecha 27 de noviembre de 2017, notificó al C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, la realización de la visita técnica los días 29 y 30 de noviembre y 01 de diciembre de 2017, a las 09:00 horas en los predios objeto de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

XII. 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/DSA0074/08/17.

XIII. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0240/2017 dé fecha 04 de diciembre de 2017, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, notificó al Apoderado Legal

del **REGULADO**, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad de **$10,484,975.03 (Diez millones cuatrocientos ochenta y cuatro mil novecientos setenta y cinco pesos 03/100 M.N.),** por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 431.781 hectáreas de matorral crasicaule, 229.3674 hectáreas de pastizal natural, 44.21 hectáreas de bosque de encino y 3.9481 hectáreas de mezquital, preferentemente en los estados de Guanajuato y San Luis Potosí.

XIV. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0102 sin fecha, recibido en esta **AGENCIA** el día 12 de diciembre de 2017, el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, notificó haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de **$10,484,975.03 (Diez millones cuatrocientos ochenta y cuatro mil novecientos setenta y cinco pesos 03/100 M.N.),** por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 431.781 hectáreas de matorral crasicaule, 229.3674 hectáreas de pastizal natural, 44.21 hectáreas de bosque de encino y 3.9481 hectáreas de mezquital, preferentemente en los estados de Guanajuato y San Luis Potosí.

CONSIDERANDO

I. Que esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, es competente para dictar la presente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2° del **ACUERDO** por el que se delega en la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2017, y atento a lo dispuesto en los artículos 1o, 2°, 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 **REGULADO** acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través del instrumento notarial número 18,892, Libro 329, de fecha 05 de abril de 2016.

III.- Que el **REGULADO** manifestó en su FF-SEMARNAT-030 Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de fecha 28 de julio de 2017, que se tenga por autorizado al C. Julio Gonzalez Martínez para oír y recibir notificaciones, realizar cualquier gestión sobre el proyecto en cuestión.

IV. Que la actividad de transporte por medio de ductos es de utilidad pública, interés social y orden público, y tiene preferencia sobre otros usos de suelo, por lo que en el presente expediente de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"*** 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 revisó la información y documentación que fue proporcionada por el **REGULADO**, mediante sus escritos de solicitud y subsecuentes, considerando lo siguiente:

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

Con vista en las constancias que obran en el expediente en que se actúa, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, párrafo segundo y tercero fueron satisfechos mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0064 de fecha 18 de agosto de 2017, el cual fue signado por el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal, dirigido al Director General de Gestión de Transporte y Almacenamiento de la **AGENCIA**, en el cual solicitó la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por una superficie de 217.2660 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, ubicado en los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, y en los municipios de Santa María del Río y Villa de Reyes en el estado de San Luis Potosí.

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 de fecha 28 de julio, 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 del proyecto ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, que fue exhibido por el **REGULADO** adjunto a su solicitud de mérito, y la información complementaria, el cual se encuentra firmado por el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal, así como el Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana, en su carácter de responsable técnico de la elaboración del mismo, quien se encuentra inscrito en el Registro Forestal Nacional como prestador de servicios técnicos forestales Persona Física en la sección 4ª del Libro 1° Colima, Volumen 1, Fojas 134.
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/DSA0074/08/17.

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 y en la información complementaria entregados en esta **AGENCIA** mediante escritos N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0064 y TVDR-TGNH-ASEA-0000-0072 de fecha 18 de agosto de 2017 y 02 de octubre de 2017, 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 cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso de 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 de suelo en terrenos forestales por excepción, cuando el **REGULADO** demuestre a través de su estudio técnico justificativo, que se actualizan los supuestos siguientes:

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**.

Del estudio técnico justificativo y de la información complementaria se desprende lo siguiente:

Para flora

Para el muestreo de la flora del área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales(CUSTF) y en el área de la Cuenca Hidrológico Forestal (CHF), se utilizaron sitios rectangulares de 500 m² para identificar las especies del estrato arbóreo, cactáceas y rosetáceas, a su vez se delimitó un sub-sitio de 100 m² al centro del sitio de 500 m² para contabilizar las especies del estrato arbustivo, además de contabilizar las especies de epífitas y especies en regeneración (individuos arbóreos de pequeñas dimensiones) y en el mismo centro se delimitó otro sub-sitio de 1 m² para contabilizar las especies del estrato herbáceo.

El levantamiento de la información de campo se dividió en cinco estratos por sitio: arbórea, cactáceas y rosetáceas (500 m²), arbustiva (100 m²), herbácea (1m²) y el grupo de las epífitas (100 m²) y en cuatro tipos de vegetación: bosque de encino, matorral crasicaule, mezquital y pastizal natural, levantándose un total de 171 sitios de muestreo dentro de los polígonos del área de CUSTF y de la CHF.

A través de los datos obtenidos en campo y del análisis realizado por tipo de vegetación y estrato, se determinó la riqueza de especies, abundancia, Índice de Valor de Importancia (IVI) e Índice de Shannon-Wiener.

<u>Bosque de encino</u>

En el área de CUSTF se obtuvo una riqueza de 42 especies, de las cuales se encontraron 5 especies en el estrato arbóreo, 11 especies en el estrato arbustivo, 6 especies en el estrato herbáceo, 13 especies en el estrato cactáceo, 6 especies en el estrato rosetófilo y 1 especie en el grupo de las epifitas; mientras que en la CHF, se obtuvo una riqueza de 56 especies, de las cuales se encontraron 5 especies en el estrato arbóreo, 18 especies en el estrato arbustivo, 13 especies en el estrato

herbáceo, 13 especies en el estrato de las cactáceas, 6 especies en el estrato rosetófilo y 1 especie en el grupo de las epifitas.

Estrato	Riqueza de especies	
	CUSTF	CHF
Arbóreo	5	5
Arbustivo	11	18
Herbáceo	6	13
Cactáceas	13	13
Rosetófilas	6	6
Epifitas	1	1
Total	42	56

- *Estrato arbóreo*

En el estrato arbóreo del área de CUSTF existe una riqueza de 5 especies, siendo la especie Quercus glaucoides con una Abundancia absoluta (AbA) de 30 individuos y una Abundancia Relativa (AbR) de 50.00%, siendo la más abundante, seguida de Bursera fagaroides y Eysenhardtia polystachya con una AbA de 10 individuos y una AbR de 16.67% para ambas.
Por su parte, en el área de la CHF se tiene la presencia del mismo número de especies, siendo Quercus glaucoides con una AbA de 129 individuos y una AbR de 64.18% la más abundante, seguida de Bursera fagaroides con una AbA de 43 individuos y una AbR de 21.39%.

En el área de CUSTF y en la CHF la especie Quercus glaucoides es la especie dominante, en tanto que Quercus deserticola es la cuarta especie más abundante en el área de CUSTF, presentando igual abundancia absoluta en la CHF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Bursera fagaroides	10	16.67%	43	21.39%
Eysenhardtia polystachya	10	16.67%	15	7.46%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Prosopis glandulosa	-	-	5	2.49%
Quercus deserticola	9	15.00%	9	4.48%
Quercus glaucoides	30	50.00%	129	64.18%
Schinus molle	1	1.67%	-	-
Total general	60	100.00%	201	100.00%

Como se observa en la tabla anterior, la especie Schinus molle con una AbA de 1 individuo presenta una AbR de 1.67% que es la especie menos abundante del estrato en el área de CUSTF, misma que no fue registrada en la CHF para este tipo de vegetación, siendo reportada en el estrato arbóreo de la CHF en la vegetación de matorral crasicaule, mezquital y pastizal natural.

Del análisis anterior se concluye que 4 de las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF están presentes en la CHF, con mayor número de individuos y abundancia relativa en la segunda área de estudio.

El Índice de Shannon indica que el área de CUSTF y la CHF presentan una regular diversidad al presentar valores de 1.87 y 1.49, respectivamente, el área de CUSTF presenta un valor cercano a la diversidad máxima que se sitúa en 2.32 para el área de CUSTF, en tanto que en la CHF se encuentra ligeramente más lejos de alcanzarla al tener un valor máximo de 2.32, concluyendo que en el área de CUSTF el estrato arbóreo presenta poco margen para aumentar la riqueza específica, en tanto que en la CHF se presenta la posibilidad de incrementar su riqueza de especies, con la presencia de limitantes para lograrlo por agentes de perturbación de tipo antropogénico y a las condiciones ambientales especiales presentes en el área.

Índices de diversidad para el estrato arbóreo del área de CUSTF y CHF en bosque de encino

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBÓREO						
Bursera fagaroides	0.1667	-2.585	-0.4308	0.2139	-2.2248	-0.4759
Eysenhardtia polystachya	0.1667	-2.585	-0.4308	0.0746	-3.7442	-0.2794

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBÓREO						
Prosopis glandulosa	-	-	-	0.0249	-5.3291	-0.1326
Quercus deserticola	0.15	-2.737	-0.4105	0.0448	-4.4811	-0.2006
Quercus glaucoides	0.5	-1	-0.5	0.6418	-0.6398	-0.4106
Schinus molle	0.0167	-5.9069	-0.0984	-	-	-
Total general	**1**	**-14.8138**	**-1.8706**	**1**	**-16.419**	**-1.4992**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**2.3219**	-	-	**2.3219**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.81**	-	-	**0.65**

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, se calculó el Índice de equitatividad de pielou, el cual indica que en el sitio de CUSTF con un valor de 0.81 presenta una equitatividad relativamente homogénea y en la CHF de 0.65 correspondiéndole una equitatividad relativamente heterogénea, lo anterior debido a que en el sitio de CUSTF la abundancia absoluta entre especies tiene una diferencia poco significativa, y en la CHF se presenta una especie dominante con abundancia absoluta significativamente mayor al resto de las especies.

En relación al IVI en el área de CUSTF, las especies Quercus deserticola (40.95%) y Quercus glaucoides (181.47%) son las ecológicamente más importantes, en tanto que en la CHF son las especies Bursera fagaroides (38.45%) y Quercus glaucoides (195.03%).

Siendo Quercus glaucoides la especie ecológicamente más importante en el área de CUSTF y la CHF, con un IVI significativamente mayor respecto a las otras especies, como resultado de valores de dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa más altos.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato arbóreo para bosque de encino

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Bursera fagaroides	11.76%	16.67%	3.46%	31.89%	15.79%	21.39%	1.27%	38.45%
Eysenhardtia polystachya	11.76%	16.67%	3.20%	31.64%	15.79%	7.46%	0.11%	23.36%
Prosopis glandulosa	-	-	-	-	5.26%	2.49%	0.05%	7.80%
Quercus desertícola	17.65%	15.00%	8.31%	40.95%	10.53%	4.48%	20.35%	35.35%
Quercus glaucoides	52.94%	50.00%	78.53%	181.47%	52.63%	64.18%	78.22%	195.03%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

En relación a la especie con el menor IVI en el área de CUSTF es Schinus molle (14.05%), mientras que en la CHF es Prosopis glandulosa (7.80%).

De acuerdo al cálculo del IVI de las especies por unidad de análisis, a nivel CHF y CUSTF, se concluye primeramente que 4 de las especies observadas y registradas en el área de CUSTF se encuentran bien representadas en la CHF, y la no identificada en este tipo de vegetación en la CHF se encuentra presente en los otros tipos de vegetación de la misma.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo en este estrato, no se identificaron en el área conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato arbustivo*

El estrato arbustivo del área de CUSTF presenta una riqueza de 11 especies, de las cuales 3 agrupan el 61.28% de AbR del estrato, siendo estas Alloispermum integrifolium con una AbA de 50 individuos y una AbR de 16.84%, Calliandra eriophylla con una AbA de 52 individuos y una AbR de 17.51% y Euphorbia antisyphilitica con una AbA de 80 Individuos y una AbR de 26.94%.

En la CHF con una riqueza de 18 especies, 3 de ellas concentran el 53.33% de la AbR, y presentan los valores más altos en cuanto a número de individuos, siendo Brickellia veronicifolia con una AbA de 30 individuos y una AbR de 10.53%, Calliandra eriophylla con una AbA de 42 individuos y una AbR de 14.74% y Alloispermum integrifolium con una AbA de 80 individuos y una AbR de 28.07%.

Tres de las especies restantes del área de CUSTF presentan abundancias relativas menores al 2.2% con un número de individuos significativamente menor a las especies más abundantes, mientras que en la CHF igualmente la distribución de la abundancia es más equitativa, dado que 9 especies no dominantes presentan abundancias relativas menores al 2.11%, con un número de individuos significativamente menor a las especies más abundantes.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Acacia farnesiana	10	3.37%	3	1.05%
Alloispermum integrifolium	50	16.84%	80	28.07%
Asclepia linaria	11	3.70%	-	-
Barkleyanthus salicifolius	-	-	4	1.40%
Brickellia veronicifolia	26	8.75%	30	10.53%
Calliandra eriophylla	52	17.51%	42	14.74%
Celtis pallida	-	-	1	0.35%
Dalea lutea	39	13.13%	23	8.07%
Dodonea viscosa	-	-	18	6.32%
Eupatorium glabratum	-	-	5	1.75%
Euphorbia antisyphilitica	80	26.94%	2	0.70%
Fraxinus rufescens	-	-	16	5.61%
Karwinskia humboldtiana	-	-	1	0.35%
Lippia berlandieri	-	-	2	0.70%
Machaonia coulteri	-	-	6	2.11%
Mimosa biuncifera	15	5.05%	2	0.70%
Montanoa grandiflora	-	-	14	4.91%
Plumbago scandens	5	1.68%	-	-
Salvia mexicana	3	1.01%	27	9.47%
Trixis inula	6	2.02%	9	3.16%
Total general	297	100.00%	285	100.00%

En la tabla anterior se indica que las especies con menor valor de abundancia relativa del sitio del proyecto, son Salvia mexicana con una AbA de 3 individuos y una AbR de 1.01%, Plumbago scandens con una AbA de 5 individuos y una AbR de 1.68% y Trixis inula con una AbA de 6 individuosy una AbR de 2.02%. En la CHF la abundancia relativa más baja corresponde a las especies Celtis pallida con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.35%, Karwinskia humboldtiana con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.35%, Mimosa biuncifera, Euphorbia antisyphilitica y Lippia berlandieri con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.70%, cada una.

Las especies Trixis inula y Salvia mexicana son especies menos abundantes en el sitio de CUSTF y se agrupan dentro de las especies comunes en la CHF, por lo que no se pone en riesgo su presencia en el ecosistema, en tanto que las especies Plumbago scándens y Asclepia linaria no fueron registradas en la CHF en el bosque de encino, siendo identificadas en la CHF en vegetación de matorral crasicaule y mezquital.

Las áreas de estudio no comparten a las especies con la abundancia relativa más baja en el área de CUSTF. Así mismo, se observa que la especie Euphorbia antisyphilitica presenta una abundancia relativa más alta en el área de CUSTF y es de las menos abundantes en la CHF, lo que se debe a la mayor riqueza de especies de la CHF y a la mayor competencia de otras especies por los espacios vacíos que cubre el estrato arbustivo.

El Índice de Shannon para las áreas de estudio indica que la diversidad del área de estudio es buena al presentar un valor de 2.91, en tanto que para la CHF se considera que es muy buena con un índice de 3.31; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima que en el caso del sitio de CUSTF es de 3.45 y en la CHF de 4.16, por lo que se considera que el estrato puede alcanzar una mayor presencia de especies en ambas áreas de estudio, el cual en el área de CUSTF se ve limitado por la presencia de agentes de perturbación, principalmente de tipo antropogénico.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato arbustivo del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBUSTIVO						
Acacia farnesiana	0.0337	-4.8924	-0.1647	0.0105	-6.5699	-0.0692

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
Alloispermum integrifolium	0.1684	-2.5705	-0.4327	0.2807	-1.8329	-0.5145
Asclepia linaria	0.037	-4.7549	-0.1761	-	-	-
Barkleyanthus salicifolius	-	-	-	0.014	-6.1548	-0.0864
Brickellia veronicifolia	0.0875	-3.5139	-0.3076	0.1053	-3.2479	-0.3419
Calliandra eriophylla	0.1751	-2.5139	-0.4401	0.1474	-2.7625	-0.4071
Celtis pallida	-	-	-	0.0035	-8.1548	-0.0286
Dalea lutea	0.1313	-2.9289	-0.3846	0.0807	-3.6313	-0.293
Dodonea viscosa	-	-	-	0.0632	-3.9849	-0.2517
Eupatorium glabratum	-	-	-	0.0175	-5.8329	-0.1023
Euphorbia antisyphilitica	0.2694	-1.8924	-0.5097	0.007	-7.1548	-0.0502
Fraxinus rufescens	-	-	-	0.0561	-4.1548	-0.2333
Karwinskia humboldtiana	-	-	-	0.0035	-8.1548	-0.0286
Lippia berlandieri	-	-	-	0.007	-7.1548	-0.0502
Machaonia coulteri	-	-	-	0.0211	-5.5699	-0.1173
Mimosa biuncifera	0.0505	-4.3074	-0.2175	0.007	-7.1548	-0.0502
Montanoa grandiflora	-	-	-	0.0491	-4.3475	-0.2136
Plumbago scandens	0.0168	-5.8924	-0.0992	-	-	-
Salvia mexicana	0.0101	-6.6294	-0.067	0.0947	-3.3999	-0.3221
Trixis inula	0.0202	-5.6294	-0.1137	0.0316	-4.9849	-0.1574
Total general	**1**	**-45.5253**	**-2.9131**	**1**	**-94.2481**	**-3.3175**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**3.4594**	**-**	**-**	**4.1699**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.84**	**-**	**-**	**0.8**

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies se calculó el Índice de equitatividad de pielou, el cual indica que en las áreas de estudio la equitatividad es ligeramente homogénea al presentar un valor de 0.84 en el área de CUSTF y de 0.80 en la CHF, esto en consecuencia con la presencia de tres especies dominantes en cada una de las áreas de estudio.

En relación al IVI del estrato arbustivo del área de CUSTF, las especies ecológicamente más importantes por su mayor IVI son Mimosa biuncifera (36.44%), Euphorbia antisyphilitica (42.81%) y Acacia farnesiana (65.97%); en la CHF las especies más importantes ecológicamente corresponden a Brickellia veronicifolia (32.01%), Alloispermum integrifolium (51.45%) y Fraxinus rufescens (75.92%).

En la siguiente tabla se observa que las áreas de estudio no comparten las especies ecológicamente importantes, ubicándose las tres especies con los IVI más altos del área de CUSTF como especies comunes en la CHF, con IVI significativamente menores en esta área de estudio.

Las especies con IVI mayores del área de CUSTF se debe a que presentan valores de dominancia relativa mayores al resto de las especies, en tanto que las especies con los IVI más altos en la CHF una especie presenta valor de dominancia relativas más alta, y las otras dos especies presentan una frecuencia y densidad más alta que las otras especies que componen el estrato arbustivo.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato arbustivo para bosque de encino

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Acacia farnesiana	10.00%	3.37%	52.60%	65.97%	3.77%	1.05%	1.47%	6.29%
Alloispermum integrifolium	12.50%	16.84%	3.51%	32.84%	15.09%	28.07%	8.28%	51.45%
Asclepia linaria	7.50%	3.70%	0.92%	12.12%	-	-	-	-
Barkleyanthus salicifolius	-	-	-	-	1.89%	1.40%	0.33%	3.62%
Brickellia veronicifolia	15.00%	8.75%	2.35%	26.10%	16.98%	10.53%	4.51%	32.01%
Calliandra eriophylla	10.00%	17.51%	3.55%	31.06%	9.43%	14.74%	3.30%	27.47%
Celtis pallida	-	-	-	-	1.89%	0.35%	0.08%	2.32%
Dalea lutea	15.00%	13.13%	4.01%	32.14%	9.43%	8.07%	1.69%	19.20%
Dodonea viscosa	-	-	-	-	3.77%	6.32%	8.32%	18.41%
Eupatorium glabratum	-	-	-	-	3.77%	1.75%	0.82%	6.34%
Euphorbia antisyphilitica	10.00%	26.94%	5.87%	42.81%	1.89%	0.70%	0.37%	2.96%
Fraxinus rufescens	-	-	-	-	7.55%	5.61%	62.76%	75.92%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Karwinskia humboldtiana	-	-	-	-	1.89%	0.35%	0.08%	2.32%
Lippia berlandieri	-	-	-	-	1.89%	0.70%	0.04%	2.63%
Machaonia coulteri	-	-	-	-	1.89%	2.11%	1.10%	5.09%
Mimosa biuncifera	7.50%	5.05%	23.89%	36.44%	3.77%	0.70%	0.69%	5.17%
Montanoa grandiflora	-	-	-	-	3.77%	4.91%	3.43%	12.11%
Plumbago scandens	2.50%	1.68%	1.43%	5.61%	-	-	-	-
Salvia mexicana	5.00%	1.01%	0.33%	6.34%	5.66%	9.47%	0.92%	16.05%
Trixis inula	5.00%	2.02%	1.55%	8.57%	5.66%	3.16%	1.82%	10.63%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

Como se ha mencionado anteriormente, las especies Plumbago scandens y Asclepia linaria, no registradas en la CHF para este tipo de vegetación, se identificaron y se encuentran bien representadas en la vegetación de matorral crasicaule, pastizal natural y mezquital en la CHF.

En el estrato arbustivo del área de CUSTF conforme a los muestreos realizados no fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato cactáceo*

Este grupo de especies presenta una riqueza de 13 especies en el área de CUSTF y de 13 especies en la CHF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Coryphantha clavata	15	4.07%	22	5.88%
Coryphantha radians	26	7.05%	8	2.14%
Cylindropuntia imbricata	42	11.38%	9	2.41%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Echinocereus pentalophus	-	-	1	0.27%
Ferocactus histrix	4	1.08%	64	17.11%
Ferocactus latispinus	24	6.50%	3	0.80%
Mammillaria magnimamma	6	1.63%	18	4.81%
Mammillaria muehlenpfordtii	15	4.07%	42	11.23%
Myrtillocactus geometrizans	10	2.71%	37	9.89%
Opuntia engelmannii	9	2.44%	5	1.34%
Opuntia leucotricha	2	0.54%	-	-
Opuntia robusta	9	2.44%	4	1.07%
Opuntia streptacantha	19	5.15%	13	3.48%
Stenocactus crispatus	188	50.95%	148	39.57%
Total general	369	100.00%	374	100.00%

En el área de CUSTF, la abundancia relativa se concentra en 3 especies con un valor de 69.38%, siendo: Coryphantha radians con una AbA de 26 individuos y una AbR de 7.05%, Cylindropuntia imbricata con una AbA de 42 individuos y una AbR de 11.38% y Stenocactus crispatus con una AbA de 188 individuos y un AbR de 50.95%.

En la CHF las especies con mayor abundancia relativa se compone de 3 especies siendo Mammillaria muehlenpfordtii con una AbA de 42 individuos y una AbR de 11.23%, Ferocactus histrix con una AbA de 64 individuos y una AbR de 17.11% y Stenocactus crispatus con una AbA de 148 individuos y una AbR de 39.57%, que en conjunto acumulan el 67.91% de la abundancia relativa.

La especie Stenocactus crispatus dominante en el área de CUSTF es igualmente dominante en la CHF con un número mayor de individuos en el área de CUSTF, en tanto que las especies Coryphantha radians y Cylindropuntia imbricata son de las especies comunes en la CHF, las especies dominantes del área de CUSTF presentan un menor número de individuos en la CHF.

De las especies registradas en el área de CUSTF, 7 presentan una abundancia absoluta mayor en el sitio de CUSTF, y 5 de ellas presentan un mayor número de individuos en el área de la CHF.

De las especies identificadas para el área de CUSTF, 12 se encuentran presentes en la CHF, y solo la especie Opuntia leucotricha no fue registrada en la CHF, teniendo registro de esta especie en la vegetación de matorral crasicaule y pastizal de la CHF, por lo que no se tienen especies únicas en el área de CUSTF.

El Índice de Shannon del área de CUSTF con un valor de 2.58 señala que la diversidad del estrato es buena, en tanto que en la CHF con un valor de 2.75 también se considera que tiene una buena diversidad; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que para el área de CUSTF se ubica en 3.70, y en la CHF igualmente es de 3.70. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, pero se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como son las actividades antropogénicas que se desarrollan en las zonas forestales del sitio.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato cactáceo del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
CACTÁCEO						
Coryphantha clavata	0.0407	-4.6206	-0.1878	0.0588	-4.0875	-0.2404
Coryphantha radians	0.0705	-3.827	-0.2697	0.0214	-5.5469	-0.1187
Cylindropuntia imbricata	0.1138	-3.1352	-0.3568	0.0241	-5.377	-0.1294
Echinocereus pentalophus	-	-	-	0.0027	-8.5469	-0.0229
Ferocactus histrix	0.0108	-6.5275	-0.0708	0.1711	-2.5469	-0.4358
Ferocactus latispinus	0.065	-3.9425	-0.2564	0.008	-6.9619	-0.0558
Mammillaria magnimamma	0.0163	-5.9425	-0.0966	0.0481	-4.377	-0.2107
Mammillaria muehlenpfordtii	0.0407	-4.6206	-0.1878	0.1123	-3.1546	-0.3543
Myrtillocactus geometrizans	0.0271	-5.2055	-0.1411	0.0989	-3.3374	-0.3302
Opuntia engelmannii	0.0244	-5.3576	-0.1307	0.0134	-6.225	-0.0832
Opuntia leucotricha	0.0054	-7.5275	-0.0408	-	-	-
Opuntia robusta	0.0244	-5.3576	-0.1307	0.0107	-6.5469	-0.07

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
Opuntia streptacantha	0.0515	-4.2795	-0.2204	0.0348	-4.8465	-0.1685
Stenocactus crispatus	0.5095	-0.9729	-0.4957	0.3957	-1.3374	-0.5293
Total general	1	-61.3164	-2.5852	1	-62.8918	-2.7491
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			3.7004	-	-	3.7004
Equitatividad (J) H/H'máx =			0.7	-	-	0.74

El Índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en las dos áreas de estudio se considera moderadamente homogénea al presentar valores de 0.70 y 0.74 para el área de CUSTF y CHF, respectivamente, dado que 3 especies son las más dominantes, indicando que la diversidad del área de CUSTF y de la CHF es igual en riqueza de especies, con una abundancia absoluta similar en ambas áreas de estudio.

En relación con el IVI, se tiene que en el sitio del proyecto las especies con mayor IVI corresponde a Myrtillocactus geometrizans (37.72%), Cylindropuntia imbricata (54.36%) y Stenocactus crispatus (71.47%), en tanto que en la CHF son Ferocactus histrix (39.16%), Myrtillocactus geometrizans (49.33%) y Stenocactus crispatus (64.35%), observando que Stenocactus crispatus es la especie ecológicamente más importante en ambas áreas de estudio, en tanto que Myrtillocactus geometrizans en la CHF es la segunda especie en cuanto al IVI, siendo de las especies ecológicamente importantes en la CHF. La especie Cylindropuntia imbricata es de las ecológicamente comunes en el área de la CHF.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato cactáceo para bosque de encino

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Coryphantha clavata	10.94%	4.07%	0.39%	15.39%	9.68%	5.88%	1.29%	16.85%
Coryphantha radians	10.94%	7.05%	0.68%	18.66%	6.45%	2.14%	0.47%	9.06%
Cylindropuntia imbricata	7.81%	11.38%	35.16%	54.36%	4.84%	2.41%	13.27%	20.51%
Echinocereus pentalophus					1.61%	0.27%	0.06%	1.94%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Ferocactus histrix	4.69%	1.08%	0.42%	6.19%	11.29%	17.11%	10.75%	39.16%
Ferocactus latispinus	4.69%	6.50%	2.50%	13.69%	3.23%	0.80%	0.18%	4.20%
Mammillaria magnimamma	4.69%	1.63%	0.16%	6.47%	6.45%	4.81%	1.05%	12.32%
Mammillaria muehlenpfordtii	4.69%	4.07%	0.39%	9.14%	9.68%	11.23%	2.45%	23.36%
Myrtillocactus geometrizans	6.25%	2.71%	28.76%	37.72%	12.90%	9.89%	26.53%	49.33%
Opuntia engelmannii	6.25%	2.44%	2.11%	10.80%	4.84%	1.34%	6.78%	12.96%
Opuntia leucotricha	3.13%	0.54%	1.38%	5.05%				
Opuntia robusta	7.81%	2.44%	6.52%	16.77%	4.84%	1.07%	12.16%	18.06%
Opuntia streptacantha	12.50%	5.15%	16.64%	34.29%	8.06%	3.48%	16.36%	27.91%
Stenocactus crispatus	15.63%	50.95%	4.90%	71.47%	16.13%	39.57%	8.65%	64.35%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

Las especies con menor IVI ecológica en el área de CUSTF son Opuntia leucotricha (5.05%), Ferocactus histrix (6.19%) y Mammillaria magnimamma (6.47%), en tanto que en la CHF son Echinocereus pentalophus (1.94%), Ferocactus latispinus (4.20%) y Coryphantha radians (9.06%). Las especies ecológicamente menos importantes en el área de CUSTF se agrupan dentro de las especies comunes en cuanto a su importancia ecológica en la CHF.

El análisis de la diversidad de flora de este estrato en el área de CUSTF y CHF señala que 12 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 las especies tienen IVI más altos en esta área de estudio, con diferencias poco significativas en tres de ellas.

Por lo anterior, 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.

En este estrato en el área de CUSTF se identificó la especie Feracactus histrix en la categoría de Protección especial (Pr) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de distribución endémica.

- *Estrato rosetófilo*

Este grupo de especies se encuentra presente en ambas áreas de estudio, presentando una riqueza de 6 especies en el área de CUSTF y de 6 en la CHF.

En el área de CUSTF la especie más abundante es Agave filifera con una AbA de 150 individuos y una AbR de 55.15%, seguida de Dasylirion acrotiche con una AbA de 47 individuos y una AbR de 17.28%, y 4 especies presentan abundancia absoluta marcadamente menores a la especie dominante.

En la CHF el estrato presenta una riqueza de 6 especies, siendo la más abundante Agave lechuguilla con una AbA de 1,105 individuos y una AbR de 60.02%, seguida de Agave filifera con una AbA de 444 individuos y una AbR de 24.12%, el resto de las especies presentan abundancias muy inferiores a la especie dominante.

Como se observa en la siguiente tabla la especie dominante en cada área de estudio es diferente, ubicándose la especie más abundante en el área de CUSTF como la segunda más dominante en la CHF. Todas las especies de área de CUSTF se encuentran presentes en la CHF, presentando una abundancia absoluta marcadamente mayor en la CHF, con excepción de Yucca filifera que presenta abundancia similar en ambas áreas de estudio.

Abundancia relativa por especie para el estrato rosetófilo en el área de CUSTF y CHF en bosque de encino

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Agave filifera	150	55.15%	444	24.12%
Agave lechuguilla	30	11.03%	1105	60.02%
Agave salmiana	32	11.76%	119	6.46%
Calibanus hookeri	9	3.31%	40	2.17%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Dasylirion acrotiche	47	17.28%	129	7.01%
Yucca filifera	4	1.47%	4	0.22%
Total general	272	100.00%	1841	100.00%

La especie menos abundante en el área de CUSTF y CHF es Yucca filifera con abundancia de 4 individuos en cada área y abundancia relativa de 1.47% en el área de CUSTF y 0.22% en la CHF.

El Índice de Shannon del área de CUSTF con un valor de 1.87 señala que la diversidad del estrato es regular, en tanto que en la CHF con un valor de 1.60 presenta igualmente una regular diversidad, por lo que ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, debido a que el área de CUSTF se ubica en 2.58 y la CHF en 2.58. Las dos áreas de estudio presentan la misma riqueza y diversidad de especies, siendo ligeramente menor el índice de diversidad en la CHF el cual se ve afectado por la dominancia marcadamente mayor de dos especies. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, pero se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como son las actividades antropogénicas como la ganadería extensiva que se desarrollan en las zonas forestales del sitio.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato rosetófilas del área de CUSTF y CHF en bosque de encino

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ROSETÓFILO						
Agave filifera	0.5515	-0.8586	-0.4735	0.2412	-2.0519	-0.4949
Agave lechuguilla	0.1103	-3.1806	-0.3508	0.6002	-0.7364	-0.442
Agave salmiana	0.1176	-3.0875	-0.3632	0.0646	-3.9515	-0.2554
Calibanus hookeri	0.0331	-4.9175	-0.1627	0.0217	-5.5243	-0.12
Dasylirion acrotiche	0.1728	-2.5329	-0.4377	0.0701	-3.835	-0.2687
Yucca filifera	0.0147	-6.0875	-0.0895	0.0022	-8.8463	-0.0192
Total general	**1**	**-20.6646**	**-1.8774**	**1**	**-24.945**	**-1.6003**

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ROSETÓFILO						
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =		2.585				2.585
Equitatividad (J) H/H'máx =		0.73				0.62

El índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF con un valor de 0.73 por lo que se considera ligeramente homogénea dado que dos especies son las más dominantes, en la CHF el índice de equitatividad es de 0.62, por lo que la distribución de la abundancia de las especies es ligeramente heterogénea como resultado igualmente de la presencia de 2 especies altamente dominantes en el estrato.

En relación al IVI del estrato rosetófilo, se tiene que en el área de CUSTF las especies ecológicamente más importantes son Agave salmiana (51.09%), Dasylirion acrotiche (83.94%) y Agave filifera (113.11%); mientras que en la CHF las especies ecológicamente más importantes son Dasylirion acrotiche (60.99%), Agave filifera (68.86%) y Agave lechuguilla (95.95%). Como se observa las áreas de estudio comparten 2 de las especies ecológicamente importantes, con el IVI más alto en el área de CUSTF, dado su densidad y dominancia relativas más alta.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato rosetófilo para bosque de encino

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Agave filifera	22.86%	55.15%	35.10%	113.11%	22.92%	24.12%	21.82%	68.86%
Agave lechuguilla	8.57%	11.03%	4.22%	23.82%	16.67%	60.02%	19.26%	95.95%
Agave salmiana	28.57%	11.76%	10.75%	51.09%	18.75%	6.46%	20.67%	45.89%
Calibanus hookeri	11.43%	3.31%	0.74%	15.47%	14.58%	2.17%	2.04%	18.79%
Dasylirion acrotiche	22.86%	17.28%	43.81%	83.94%	22.92%	7.01%	31.07%	60.99%
Yucca filifera	5.71%	1.47%	5.38%	12.57%	4.17%	0.22%	5.14%	9.52%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

En lo que se refiere a las especies con los IVI más bajos, en el área de CUSTF se presenta Yucca filifera con 12.57% y 9.52% en la CHF.

En el área de CUSTF la especie Agave salmiana ecológicamente importante en el área de CUSTF en la CHF es una especie ecológicamente común.

Para este estrato, en el área de CUSTF se identificó la especie Dasylirion acrotiche en la categoría de Amenazada (A) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de distribución endémica.

- *Estrato herbáceo*

El estrato herbáceo presenta una diversidad específica en el área de CUSTF de 6 especies, en tanto que en la CHF presenta 13 especies. En el área de CUSTF las especies con mayor abundancia son Bouteloua gracilis con una AbA de 46 individuos y una AbR de 23.35% y Aristida stricta con una AbA de 71 individuos y una AbR de 36.04%, representando el 59.39% de la abundancia relativa del estrato; en tanto que en la CHF el 52.78% de la abundancia relativa se agrupa en 3 especies que corresponden a Bouteloua curtipendula con una AbA de 31 individuos y una AbR de 14.35%, Selaginella rupestris con una AbA de 41 individuos y una AbR de 18.98% y Aristida stricta con una AbA de 42 individuos y una AbR de 19.44%.

La especie dominante en el área de CUSTF es también la especie dominante en la CHF con una mayor abundancia absoluta en el área de CUSTF, en tanto que Coldenia canescens y Bouteloua gracilis, las especies dominantes en el sitio de CUSTF se agrupan dentro de las especies comunes en la CHF.
Las 6 especies presentes en el área de CUSTF fueron identificadas en la CHF por lo que no se tienen especies únicas en este estrato y tipo de vegetación.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Acalypha mexicana	-	-	5	2.31%
Adiantum concinnum	-	-	7	3.24%
Aristida stricta	71	36.04%	42	19.44%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Bouteloua curtipendula	15	7.61%	31	14.35%
Bouteloua gracilis	46	23.35%	20	9.26%
Coldenia canescens	25	12.69%	18	8.33%
Jatropha dioica	20	10.15%	9	4.17%
Melinis repens	-	-	4	1.85%
Sedum sediforme	-	-	2	0.93%
Selaginella lepidophylla	-	-	12	5.56%
Selaginella rupestris	20	10.15%	41	18.98%
Setaria grisebachii	-	-	10	4.63%
Stipa ichu	-	-	15	6.94%
Total general	197	100.00%	216	100.00%

En lo que corresponde a la especie con menor valor de abundancia relativa, se tiene en el área de cambio de uso del suelo a Bouteloua curtipendula con una AbA de 15 individuos y una AbR de 7.61%; mientras que en la CHF es Sedum sediforme con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.93%, ubicándose la especie Bouteloua curtipendula como una de las especies más abundantes en la CHF.

Para el Índice de Shannon el área de CUSTF registra un valor de 2.35 presentando una diversidad regular, esto debido por su escasa riqueza específica, en tanto que la CHF reporta un valor de 3.28 presentando una buena diversidad; ambas áreas de estudio se encuentran cerca de alcanzar la diversidad máxima, teniendo para el área de CUSTF el 2.58 y en la CHF el 3.70. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, presentando una mayor posibilidad en la CHF, pero se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como lo son las actividades antropogénicas.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del área de CUSTF y CHF

Especies	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
HERBÁCEO						
Acalypha mexicana	-	-	-	0.0231	-5.433	-0.1258
Adiantum concinnum	-	-	-	0.0324	-4.9475	-0.1603
Aristida stricta	0.3604	-1.4723	-0.5306	0.1944	-2.3626	-0.4594
Bouteloua curtipendula	0.0761	-3.7152	-0.2829	0.1435	-2.8007	-0.402
Bouteloua gracilis	0.2335	-2.0985	-0.49	0.0926	-3.433	-0.3179
Coldenia canescens	0.1269	-2.9782	-0.3779	0.0833	-3.585	-0.2987
Jatropha dioica	0.1015	-3.3001	-0.335	0.0417	-4.585	-0.191
Melinis repens	-	-	-	0.0185	-5.7549	-0.1066
Sedum sediforme	-	-	-	0.0093	-6.7549	-0.0625
Selaginella lepidophylla	-	-	-	0.0556	-4.1699	-0.2317
Selaginella rupestris	0.1015	-3.3001	-0.335	0.1898	-2.3973	-0.455
Setaria grisebachii	-	-	-	0.0463	-4.433	-0.2052
Stipa ichu	-	-	-	0.0694	-3.848	-0.2672
Total general	1	-16.8644	-2.3515	1	-54.5046	-3.2834
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			2.585	-	-	3.7004
Equitatividad (J) H/H'máx =			0.91	-	-	0.89

El Índice de equitatividad de ielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF es de 0.91 dado que existe poca diferencia en la abundancia de individuos entre especies, en la CHF el índice de equitatividad es de 0.89, por lo que la distribución de la abundancia de las especies se considera homogéneo, como resultado que 3 especies concentran un alto porcentaje de la abundancia absoluta del estrato.

En relación al IVI del estrato herbáceo, se tiene que en el área de CUSTF las especies con un valor de importancia ecológico más alto son Bouteloua gracilis (70.26%) y Aristida stricta (99.70%),

mientras que en la CHF las especies ecológicamente más importantes son Bouteloua curtipendula (42.70%), Selaginella rupestris (52.06%) y Aristida stricta (52.17%). Los valores anteriores indican que las áreas de estudio comparten a la especie Aristida stricta como la ecológicamente más importante en ambas áreas de estudio. La especie Bouteloua gracilis es la segunda con el IVI más alto en el área de CUSTF, en la CHF se agrupa dentro de las especies comunes.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato herbaceo para bosque de encino

Especie	ÁREA DE CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Acalypha mexicana	-	-	-	-	2.50%	2.31%	3.74%	8.56%
Adiantum concinnum	-	-	-	-	5.00%	3.24%	4.06%	12.30%
Aristida stricta	30.77%	36.04%	32.89%	99.70%	15.00%	19.44%	17.73%	52.17%
Bouteloua curtipendula	11.54%	7.61%	4.77%	23.92%	12.50%	14.35%	15.85%	42.70%
Bouteloua gracilis	23.08%	23.35%	23.84%	70.26%	12.50%	9.26%	11.46%	33.22%
Coldenia canescens	15.38%	12.69%	10.27%	38.34%	10.00%	8.33%	4.01%	22.34%
Jatropha dioica	11.54%	10.15%	12.59%	34.28%	7.50%	4.17%	1.75%	13.41%
Melinis repens	-	-	-	-	2.50%	1.85%	1.06%	5.42%
Sedum sediforme	-				2.50%	0.93%	0.27%	3.69%
Selaginella lepidophylla	-	-	-	-	12.50%	5.56%	4.96%	23.01%
Selaginella rupestris	7.69%	10.15%	15.64%	33.49%	10.00%	18.98%	23.08%	52.06%
Setaria grisebachii	-	-	-	-	2.50%	4.63%	6.65%	13.78%
Stipa ichu	-	-	-	-	5.00%	6.94%	5.40%	17.35%
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

En lo que se refiere a las especies con los IVI más bajos, en el área de CUSTF se presenta Bouteloua curtipendula (23.92%) que es una especie común en la CHF, en tanto que la especie menos abundante en la CHF es Sedum sediforme (3.69%) que no se encuentra presente en las áreas de CUSTF de este tipo de vegetación.

En el estrato herbáceo del área de CUSTF conforme a los muestreos realizados no fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Epífitas*

El grupo de las epífitas en el bosque de encino en el área de CUSTF presentó una abundancia de 243 individuos, en tanto que en la CHF se presentó una abundancia absoluta de 717 individuos para la especie Tillandsia recurvata.

Abundancia absoluta y relativa del grupo de plantas epifitas en la CHF en bosque de encino

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Tillandsia recurvata	243	100%	717	100%
Total general	243	100.00%	717	100.00%

Como se observa la especie se encuentra bien representada en la CHF con una abundancia absoluta ligeramente menor, por lo que no se pone en riesgo su presencia en la CHF con la ejecución del CUSTF.

En estas circunstancias no se considera realizar el rescate o reubicación de organismos de la especie de epífita registrada, en virtud que se considera que es de fácil regeneración natural y de amplia distribución.

Matorral crasicaule

En el área de CUSTF para este tipo de vegetación se obtuvo una riqueza de 72 especies, de las cuales se encontraron 4 especies en el estrato arbóreo, 22 especies en el estrato arbustivo, 17 especies en el estrato herbáceo, 22 especies en el estrato cactáceo, 6 especies en el estrato rosetófilo y 1 especie en el grupo de las epifitas; mientras que en la CHF, se obtuvo una riqueza de 110 especies, de las cuales se encontraron 4 especies en el estrato arbóreo, 31 especies en el estrato arbustivo, 41 especies en el estrato herbáceo, 27 especies en el estrato de las cactáceo, 6 especies en el estrato rosetófilo y 1 especie en el grupo de las epifitas.

Estrato	Riqueza especies	
	CUSTF	CHF
Arbóreo	4	4
Arbustivo	22	31
Herbáceo	17	41
Cactáceas	22	27
Rosetófilas	6	6
Epifitas	1	1
Total	72	110

- *Estrato arbóreo*

En el estrato arbóreo del área de CUSTF existe una riqueza de 4especies, siendo la Prosopis glandulosa con una AbA de 433 individuos y una AbR de 61.33%, siendo la especie dominante, seguida de Bursera fagaroides con una AbA de 247 individuos y una AbR de 34.99% y las demás especies presentan abundancias absolutas y relativas significativamente menores.

Por su parte, en la CHF se tiene la presencia de 4 especies, siendo Prosopis glandulosa la que tiene una AbA más alta con 591 individuos y una AbR de 71.03%, seguida de Bursera fagaroides con una AbA de 162 individuos y una AbR de 19.47%

La especie dominante en el área de CUSTF es igualmente la más abundante en la CHF, siendo Prosopis glandulosa l amás abundante en el área de la CHF sin llegar a ser altamente significativa la diferencia en la abundancia absoluta.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Bursera fagaroides	247	34.99%	162	19.47%
Eysenhardtia polystachya	18	2.55%	19	2.28%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Prosopis glandulosa	433	61.33%	591	71.03%
Schinus molle	8	1.13%	60	7.21%
Total general	706	100.00%	832	100.00%

Como se observa en la tabla anterior, en el área de CUSTF la especie con menos dominancia es Schinus molle, mientras que en la CHF es Eysenhardtia polystachya.

Del análisis anterior se concluye que todas las especies del área de CUSTF del estrato arbóreo están presentes en la CHF, 3 de ellas con un mayor número de individuos y una mayor abundancia relativa.

El Índice de Shannon indica que el área de CUSTF y la CHF presentan una mala diversidad al presentar valores de 1.17 y 1.21, respectivamente; por otro lado, ambas áreas de estudio se encuentran lejanas de alcanzar la diversidad máxima al tener un valor de 2.00 cada una, concluyendo que en el área de CUSTF el estrato arbóreo presenta poco margen para aumentar la riqueza específica, en tanto que en la CHF se presenta la posibilidad de incrementar su riqueza de especie, con la presencia de limitantes para lograrlo por agentes de perturbación de tipo antropogénico y a las condiciones ambientales especialmente presentes en el área.

Índices de diversidad para el estrato arbóreo del área de CUSTF y CHF en matorral crasicaule

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
Bursera fagaroides	0.3499	-1.5152	-0.5301	0.1947	-2.3606	-0.4596
Eysenhardtia polystachya	0.0255	-5.2936	-0.135	0.0228	-5.4525	-0.1245
Prosopis glandulosa	0.6133	-0.7053	-0.4326	0.7103	-0.4934	-0.3505
Schinus molle	0.0113	-6.4635	-0.0732	0.0721	-3.7935	-0.2736
Total general	**1**	**-13.9776**	**1.1709**	**1**	**-12.1001**	**1.2082**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**2**	-	-	**2**

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
Equitatividad (J) H/H'máx =			0.59	-	-	0.6

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, se calculó el Índice de equitatividad de pielou, el cual indica que en el área de CUSTF con un valor de 0.59 presenta una equitatividad heterogénea al igual que la CHF con 0.60, lo anterior debido a que en el área de CUSTF y CHF la mayor abundancia absoluta la tiene una sola especie.

En relación al IVI, en el área de CUSTF la especie Prosopis glandulosa (219.90%), es la más importante ecológicamente por su IVI más alto, en tanto que en la CHF esta misma especie es la más importante por su IVI de 206.39%. La especie Bursera fagaroides es la segunda ecológicamente más importante en el área de CUSTF.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato arbóreo para matorral crasicaule

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Bursera fagaroides	22.97%	34.99%	8.39%	66.35%	13.76%	19.47%	2.26%	35.50%
Eysenhardtia polystachya	2.70%	2.55%	2.87%	8.12%	6.42%	2.28%	1.43%	10.14%
Prosopis glandulosa	72.97%	61.33%	85.59%	219.90%	65.14%	71.03%	70.22%	206.39%
Schinus molle	1.35%	1.13%	3.14%	5.63%	14.68%	7.21%	26.08%	47.97%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

En relación a la especie con el menor IVI en el área de CUSTF es Schinus molle (5.63%), mientras que en la CHF es Eysenhardtia polystachya (8.12%), siendo la especie Schinus molle la segunda especie ecológicamente importante en la CHF.

De acuerdo al cálculo del IVI de las especies por unidad de análisis, a nivel CHF y a nivel CUSTF, realizando un comparativo, se concluye que todas las especies observadas y registradas en el área de CUSTF se encuentran bien representadas en la CHF, por lo que no se tienen especies únicas en este estrato.

La existencia de 4 especies para el área de CUSTF en el estrato arbóreo del ecosistema de vegetación de matorral crasicaule, y conforme a la abundancia relativa e IVI, indica la dominancia de una especie, y una riqueza de especies igual a la encontrada en la CHF. La regular riqueza de especies, por el número de individuos, la 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 bueno, 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 igual riqueza de especies, con un número mayor de individuos, que reflejan un mejor estado de conservación del ecosistema.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo en este estrato, no se identificaron en el área de CUSTF conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato arbustivo*

El estrato arbustivo del área de CUSTF presenta una riqueza de 22 especies, de las cuales 3 agrupan el 50.92% de la abundancia relativa del estrato, siendo estas Acacia farnesiana con una AbA de 255 individuos y una AbR de 9.33%, Dalea lutea con una AbA de 522 indiciduos y una AbR de 19.11% y Mimosa biuncifera con una AbA de 614 individuos y una AbR de 22.47%.

La CHF presenta una riqueza de 31 especies, 3 de ellas concentran el 50.60% de la abundancia relativa, presentando los valores más altos en cuanto a número de individuos, siendo Zaluzania augusta con una AbA de 527 individuos y una AbR de 12.99%, Mimosa biuncifera con una AbA de 552 individuos y una AbR de 13.61% y Dalea lutea con una AbA de 974 individuos y una AbR de 24.01%.

Las especies dominantes del área de CUSTF son igualmente dominantes en la CHF, aunque con un orden de dominancia distinto.

Un grupo de 13 especies del área de CUSTF presentan abundancias relativas menores al 3.00%, en tanto que un grupo de 6 especies presentan valores entre 3.07% y 7.06%, mientrás que en la CHF igualmente la distribución de la abundancia es equitativa, dado que 22 especies presentan

abundancias relativas menores al 3% y un grupo de 5 especies presentan abundancias relativas mayores a 3% y menores al 5%, presentando el 59% de las especies del área de CUSTF un mayor número de individuos en la CHF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Acacia farnesiana	255	9.33%	220	5.42%
Acacia schaffneri			5	0.12%
Alloispermum integrifolium	74	2.71%	2	0.05%
Asclepia linaria	84	3.07%	118	2.91%
Bacchans heterophylla	3	0.11%	21	0.52%
Barkleyanthus salicifolius	52	1.90%	124	3.06%
Brickellia veronicifolia	148	5.42%	146	3.60%
Calliandra eriophylla	71	2.60%	51	1.26%
Celastrus paniculatus			1	0.02%
Celtis pallida	67	2.45%	183	4.51%
Condalia mexicana	9	0.33%	64	1.58%
Dalea lutea	522	19.11%	974	24.01%
Dodonaea viscosa	177	6.48%	195	4.81%
Eupatorium glabratum	16	0.59%	74	1.82%
Euphorbia antisyphilitica	139	5.09%	87	2.14%
Forestiera phillyreoides	27	0.99%	26	0.64%
Fraxinus rufescens	1	0.04%	15	0.37%
Karwinskia humboldtiana	75	2.75%	58	1.43%
Krameria cytisoides			4	0.10%
Lantana camara			14	0.35%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Larrea tridentata	36	1.32%	92	2.27%
Lippia berlandieri			50	1.23%
Machaonia coulteri	116	4.25%	174	4.29%
Mimosa biuncifera	614	22.47%	552	13.61%
Neopringlea integrifolia			2	0.05%
Parthenium incanum			79	1.95%
Plumbago scandens			26	0.64%
Salvia mexicana	51	1.87%	74	1.82%
Trixis inula			88	2.17%
Verbesina fastigiata	2	0.07%	11	0.27%
Zalúzania augusta	193	7.06%	527	12.99%
Total general	2,732	100.00%	4,057	100.00%

En la tabla anterior se indica que las especies con menor valor de abundancia relativa del área de CUSTF, son Fraxinus rufescens con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.04%, Verbesina fastigiata con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.07% y Baccharis heterophylla con una AbA de 3 individuos y una AbR de 0.11%. En la CHF la abundancia relativa más baja corresponde a la especie Celastrus paniculatus con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.02%, Alloispermum integrifolium con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.05% y Neopringlea integrifolia con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.05%.

Cabe mencionar que la especie Zaluzania augusta, no registrada en la CHF para este tipo de vegetación, se identificó en los tipos de vegetación de pastizal natural y mezquital en la CHF.

El Índice de Shannon para las áreas de estudio indica que la diversidad del área de CUSTF es muy buena al presentar un valor de 3.59, en tanto que para la CHF se considera igualmente muy buena con un índice de 3.85; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima que en el caso del sitio de CUSTF es de 4.45 y en la CHF de 4.95, por lo que se considera

que el estrato puede alcanzar una mayor presencia de especies en ambas áreas de estudio, sin embargo en el área de CUSTF se ve limitado por la presencia de agentes de perturbación, principalmente de tipo antropogénico por las actividades productivas de tipo agropecuario en la zona.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato arbustivo del área de CUSTF y CHF en matorral crasicaule

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBUSTIVO						
Acacia farnesiana	0.0933	-3.4214	-0.3193	0.0542	-4.2048	-0.228
Acacia schaffneri	-	-	-	0.0012	-9.6643	-0.0119
Alloispermum integrifolium	0.0271	-5.2063	-0.141	0.0005	-10.9862	-0.0054
Asclepia linaria	0.0307	-5.0234	-0.1545	0.0291	-5.1036	-0.1484
Baccharis heterophylla	0.0011	-9.8308	-0.0108	0.0052	-7.5939	-0.0393
Barkleyanthus salicifolius	0.019	-5.7153	-0.1088	0.0306	-5.032	-0.1538
Brickellia veronicifolia	0.0542	-4.2063	-0.2279	0.036	-4.7964	-0.1726
Calliandra eriophylla	0.026	-5.266	-0.1369	0.0126	-6.3138	-0.0794
Celastrus paniculatus	-	-	-	0.0002	-11.9862	-0.003
Celtis pallida	0.0245	-5.3497	-0.1312	0.0451	-4.4705	-0.2017
Condalia mexicana	0.0033	-8.2458	-0.0272	0.0158	-5.9862	-0.0944
Dalea lutea	0.1911	-2.3878	-0.4562	0.2401	-2.0584	-0.4942
Dodonaea viscosa	0.0648	-3.9481	-0.2558	0.0481	-4.3789	-0.2105
Eupatorium glabratum	0.0059	-7.4157	-0.0434	0.0182	-5.7767	-0.1054
Euphorbia antisyphilitica	0.0509	-4.2968	-0.2186	0.0214	-5.5433	-0.1189
Forestiera phillyreoides	0.0099	-6.6609	-0.0658	0.0064	-7.2858	-0.0467
Fraxinus rufescens	0.0004	-11.4157	-0.0042	0.0037	-8.0793	-0.0299
Karwinskia humboldtiana	0.0275	-5.1869	-0.1424	0.0143	-6.1282	-0.0876

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBUSTIVO						
Krameria cytisoides	-	-	-	0.001	-9.9862	-0.0098
Lantana camara	-	-	-	0.0035	-8.1788	-0.0282
Larrea tridentata	0.0132	-6.2458	-0.0823	0.0227	-5.4626	-0.1239
Lippia berlandieri	-	-	-	0.0123	-6.3423	-0.0782
Machaonia coulteri	0.0425	-4.5578	-0.1935	0.0429	-4.5433	-0.1949
Mimosa biuncifera	0.2247	-2.1536	-0.484	0.1361	-2.8777	-0.3915
Neopringlea integrifolia	-	-	-	0.0005	-10.9862	-0.0054
Parthenium incanum	-	-	-	0.0195	-5.6824	-0.1107
Plumbago scandens	-	-	-	0.0064	-7.2858	-0.0467
Salvia mexicana	0.0187	-5.7433	-0.1072	0.0182	-5.7767	-0.1054
Trixis inula	-	-	-	0.0217	-5.5268	-0.1199
Verbesina fastigiata	0.0007	-10.4157	-0.0076	0.0027	-8.5268	-0.0231
Zaluzania augusta	0.0706	-3.8233	-0.2701	0.1299	-2.9445	-0.3825
Total general	**1**	**-126.5165**	**3.5887**	**1**	**-199.5085**	**-3.8511**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**4.4594**	-	-	**4.9542**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.8**	-	-	**0.78**

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies se calculó el Índice de equitatividad de pielou, el cual indica que la equitatividad es ligeramente homogénea al presentar un valor de 0.80 y 0.78 en el área de CUSTF y CHF, respectivamente, esto en consecuencia con la presencia de tres especies dominantes en cada una de las áreas de estudio.

En cuanto al IVI del estrato arbustivo del área de CUSTF, las especies ecológicamente más importantes por su mayor IVI son Dalea lutea (41.34%), Acacia farnesiana (42.00%) y Mimosa biuncifera (61.34%), en tanto que las especies con menor IVI son Baccharis heterophylla (0.35%)

y Verbesina fastigiata (0.51%); en la CHF las especies más importantes por su alto IVI corresponden a Zaluzania augusta (32.29%), Mimosa biuncifera (43.11%) y Dalea lutea (48.40%), y las que tienen el menor IVI son Neopringlea integrifolia (0.24%) y Celastrus paniculatus (0.26%).

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato arbustivo para matorral crasicaule

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Acacia farnesiana	12.33%	9.33%	20.34%	42.00%	11.01%	5.42%	8.04%	24.47%
Acacia schaffneri	-	-	-	-	0.19%	0.12%	0.02%	0.34%
Alloispermum integrifolium	2.79%	2.71%	1.68%	7.18%	0.38%	0.05%	0.01%	0.44%
Asclepia linaria	5.35%	3.07%	0.64%	9.06%	2.66%	2.91%	0.30%	5.86%
Baccharis heterophylla	0.23%	0.11%	0.01%	0.35%	0.38%	0.52%	0.18%	1.08%
Barkleyanthus salicifolius	3.72%	1.90%	1.33%	6.95%	5.88%	3.06%	3.36%	12.30%
Brickellia veronicifolia	6.98%	5.42%	0.44%	12.83%	4.93%	3.60%	0.62%	9.15%
Calliandra eriophylla	2.33%	2.60%	0.21%	5.14%	1.14%	1.26%	0.17%	2.57%
Celastrus paniculatus	-	-	-	-	0.19%	0.02%	0.05%	0.26%
Celtis pallida	4.88%	2.45%	8.04%	15.38%	7.40%	4.51%	16.79%	28.70%
Condalia mexicana	1.40%	0.33%	0.80%	2.52%	3.42%	1.58%	1.74%	6.73%
Dalea lutea	14.88%	19.11%	7.35%	41.34%	9.30%	24.01%	15.09%	48.40%
Dodonaea viscosa	3.95%	6.48%	6.94%	17.37%	4.17%	4.81%	6.72%	15.70%
Eupatorium glabratum	0.23%	0.59%	0.49%	1.31%	2.47%	1.82%	2.17%	6.46%
Euphorbia antisyphilitica	3.02%	5.09%	1.73%	9.84%	1.33%	2.14%	2.30%	5.77%
Forestiera phillyreoides	1.86%	0.99%	3.22%	6.07%	2.47%	0.64%	1.14%	4.25%
Fraxinus rufescens	0.23%	0.04%	0.77%	1.04%	0.76%	0.37%	1.79%	2.92%
Karwinskia humboldtiana	4.19%	2.75%	4.69%	11.62%	3.80%	1.43%	2.15%	7.37%
Krameria cytisoides	-	-	-	-	0.57%	0.10%	0.00%	0.67%
Lantana camara	-	-	-	-	0.76%	0.35%	0.13%	1.23%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Larrea tridentata	1.40%	1.32%	2.35%	5.07%	1.33%	2.27%	1.21%	4.81%
Lippia berlandieri	-	-	-	-	1.33%	1.23%	0.19%	2.75%
Machaonia coulteri	5.35%	4.25%	10.54%	20.13%	5.69%	4.29%	5.05%	15.03%
Mimosa biuncifera	14.65%	22.47%	24.21%	61.34%	12.14%	13.61%	17.36%	43.11%
Neopringlea integrifolia	-	-	-	-	0.19%	0.05%	0.00%	0.24%
Parthenium incanum	-	-	-	-	1.52%	1.95%	0.30%	3.76%
Plumbago scandens	-	-	-	-	0.95%	0.64%	0.04%	1.63%
Salvia mexicana	2.56%	1.87%	0.15%	4.58%	3.42%	1.82%	0.56%	5.80%
Trixis inula	-	-	-	-	0.76%	2.17%	1.89%	4.81%
Verbesina fastigiata	0.23%	0.07%	0.21%	0.51%	0.76%	0.27%	0.08%	1.11%
Zaluzania augusta	7.44%	7.06%	3.86%	18.37%	8.73%	12.99%	10.57%	32.29%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

En la tabla anterior se observa que 2 especies ecológicamente importantes en el área de CUSTF son igualmente importantes por su IVI en la CHF. Que las especies con IVI mayores del área de CUSTF presentan valores de frecuencia y dominancia relativa mayores que el resto de las especies, en tanto que las especies con los IVI más altos en la CHF presentan valores de densidad y dominancia relativas más altas que las otras especies que componen el estrato arbustivo.

Como se observa las dos especies que comparten ambas áreas de estudio con los IVI más altos, presentan IVI más altos en la CHF.

En el estrato arbustivo del área de CUSTF conforme a los muestreos realizados no fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato cactáceo*

Este estrato presenta una riqueza de 22 especies en el área de CUSTF y de 27 especies en la CHF.

En el área de CUSTF, la abundancia relativa se concentra en 4 especies con un valor de 67.71%, teniendo a Opuntia engelmannii con una AbA de 578 individuos y una AbR de 10.11%, Mammillaria magnimamma con una AbA de 776 individuos y una AbR de 13.57%, Cylindropuntia imbricata con una AbA de 1,142 individuos y una AbR de 19.98% y Stenocactus crispatus con una AbA de 1,375 individuos y una AbR de 24.05%.

En la CHF las especies con mayor abundancia relativa se componen de 3 especies siendo Stenocactus crispatus con una AbA de 1,014 individuos y una AbR de 14.28%, Mammillaria magnimamma con una AbA de 1,060 individuos y una AbR de 14.93% y Cylindropuntia imbricata con una AbA de 1,481 individuos y una AbR de 20.86%, que en conjunto suman una abundancia relativa del 50.06%.

Por otra parte, dos de las especies dominantes en el área de CUSTF son igualmente dominantes en la CHF, correspondiendo a Mammillaria magnimamma por ser la especie más abundante en la CHF y la segunda en el área del CUSTF, las especies dominantes del área de CUSTF presentan un mayor número de individuos, especies las restantes del área de CUSTF 18 presentan abundancias absolutas menores a 320 individuos y abundancia relativa menor al 6%.

Todas las especies registradas en el área de CUSTF, fueron identificadas en la CHF, así mismo el 72.72% de la riqueza de especies presentan abundancias absolutas mayores en la CHF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Coryphantha clavata	131	2.29%	124	1.75%
Coryphantha radians	194	3.39%	135	1.90%
Cylindropuntia arbuscula	149	2.61%	48	0.68%
Cylindropuntia imbricata	1142	19.98%	1481	20.86%
Cylindropuntia tunicata			17	0.24%
Echinocactus horizonthalonius	35	0.61%	69	0.97%
Echinocereus pectinatus			3	0.04%
Echinocereus pentalophus	1	0.02%	79	1.11%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Ferocactus histrix	99	1.73%	297	4.18%
Ferocactus latispinus	137	2.40%	240	3.38%
Mammillaria gracilis	61	1.07%	59	0.83%
Mammillaria magnimamma	776	13.57%	1060	14.93%
Mammillaria muehlenpfordtii	25	0.44%	40	0.56%
Mammillaria sempervivi	2	0.03%	96	1.35%
Myrtillocactus geometrizans	299	5.23%	535	7.53%
Neolloydia conoidea			5	0.07%
Opuntia engelmannii	578	10.11%	607	8.55%
Opuntia ficus-indica			2	0.03%
Opuntia icterica	39	0.68%	13	0.18%
Opuntia leucotricha	48	0.84%	49	0.69%
Opuntia orbiculata			9	0.13%
Opuntia robusta	300	5.25%	492	6.93%
Opuntia streptacantha	310	5.42%	509	7.17%
Pachycereus marginatus	2	0.03%	75	1.06%
Stenocactus coptonogonus	6	0.10%	29	0.41%
Stenocactus crispatus	1375	24.05%	1014	14.28%
Stenocereus griseus	8	0.14%	14	0.20%
Total general	5,717	100.00%	7,101	100.00%

Las especies menos abundantes en el área de CUSTF son Echinocereus pentalophus con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.02%, Mammillaria sempervivi con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.03% y Pachycereus marginatus con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.03%, mientras que en la CHF son las especies Opuntia ficus-indica con una AbA de 2 individuos y una

AbR de 0.03%, Echinocereus pectinatus con una AbA de 3 individuos y una AbR de 0.04% y Neolloydia conoidea con una AbA de 5 individuos y una AbR de 0.07%.

El Índice de Shannon del área de CUSTF señala que la diversidad del estrato es muy buena con un valor de 3.30, al igual que la CHF con un valor de 3.57; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que para el sitio del proyecto se ubica en 4.46 y en la CHF es de 4.75. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, pero se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como son las actividades antropogénicas que se desarrollan en las zonas forestales del sitio.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato cactáceo del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
CACTÁCEO						
Coryphantha clavata	0.0229	-5.4476	-0.1248	0.0175	-5.8396	-0.102
Coryphantha radians	0.0339	-4.8811	-0.1656	0.019	-5.717	-0.1087
Cylindropuntia arbuscula	0.0261	-5.2619	-0.1371	0.0068	-7.2088	-0.0487
Cylindropuntia imbricata	0.1998	-2.3237	-0.4642	0.2086	-2.2615	-0.4717
Cylindropuntia tunicata	-	-	-	0.0024	-8.7063	-0.0208
Echinocactus horizonthalonius	0.0061	-7.3518	-0.045	0.0097	-6.6853	-0.065
Echinocereus pectinatus	-	-	-	0.0004	-11.2088	-0.0047
Echinocereus pentalophus	0.0002	-12.481	-0.0022	0.0111	-6.49	-0.0722
Ferocactus histrix	0.0173	-5.8517	-0.1013	0.0418	-4.5795	-0.1915
Ferocactus latispinus	0.024	-5.383	-0.129	0.0338	-4.8869	-0.1652
Mammillaria gracilis	0.0107	-6.5503	-0.0699	0.0083	-6.9112	-0.0574
Mammillaria magnimamma	0.1357	-2.8811	-0.3911	0.1493	-2.744	-0.4096
Mammillaria muehlenpfordtii	0.0044	-7.8372	-0.0343	0.0056	-7.4719	-0.0421
Mammillaria sempervivi	0.0003	-11.481	-0.004	0.0135	-6.2088	-0.0839
Myrtillocactus geometrizans	0.0523	-4.257	-0.2226	0.0753	-3.7304	-0.2811

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
CACTÁCEO						
Neolloydia conoidea	-	-	-	0.0007	-10.4719	-0.0074
Opuntia engelmannii	0.1011	-3.3061	-0.3343	0.0855	-3.5483	-0.3033
Opuntia ficus-indica	-	-	-	0.0003	-11.7938	-0.0033
Opuntia icterica	0.0068	-7.1956	-0.0491	0.0018	-9.0934	-0.0166
Opuntia leucotricha	0.0084	-6.8961	-0.0579	0.0069	-7.1791	-0.0495
Opuntia orbiculata	-	-	-	0.0013	-9.6239	-0.0122
Opuntia robusta	0.0525	-4.2522	-0.2231	0.0693	-3.8513	-0.2668
Opuntia streptacantha	0.0542	-4.2049	-0.228	0.0717	-3.8023	-0.2725
Pachycereus marginatus	0.0003	-11.481	-0.004	0.0106	-6.565	-0.0693
Stenocactus coptonogonus	0.001	-9.8961	-0.0104	0.0041	-7.9358	-0.0324
Stenocactus crispatus	0.2405	-2.0558	-0.4944	0.1428	-2.808	-0.401
Stenocereus griseus	0.0014	-9.481	-0.0133	0.002	-8.9865	-0.0177
Total general	**1**	**-140.758**	**3.3057**	**1**	**-176.3091**	**3.5768**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**4.4594**	-	-	**4.7549**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.74**	-	-	**0.75**

El Índice de equitatividad de pielou, indica que las distribuciones de la abundancia de las especies en ambas áreas de estudio son moderadamente homogéneas al presentar valores de 0.74 y 0.75 en el área de CUSTF y en la CHF, respectivamente; como resultado de la presencia de 3 especies que concentran un alto porcentaje de la abundancia absoluta del estrato.

En relación con el IVI, se tiene que el área de CUSTF las especies con mayor IVI corresponde a Stenocactus crispatus (33.00%), Myrtillocactus geometrizans (36.31%) y Cylindropuntia imbricata (64.19%); en tanto que en la CHF son Myrtillocactus geometrizans (43.42%), Opuntia streptacantha (46.37%) y Cylindropuntia imbricata (52.76%), observando que de las especies con los IVI más altos del área de CUSTF la especie ecológicamente importante en esta área es

Myrtillocactus geometrizans, mientras que Cylindropuntia tunicata es una especie común en la CHF.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato cactáceo para matorral crasicaule

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Coryphantha clavata	4.76%	2.29%	0.07%	7.13%	4.43%	1.75%	0.03%	6.21%
Coryphantha radians	7.76%	3.39%	0.17%	11.32%	4.90%	1.90%	0.03%	6.83%
Cylindropuntia arbuscula	1.63%	2.61%	2.44%	6.68%	0.58%	0.68%	1.72%	2.98%
Cylindropuntia imbricata	13.47%	19.98%	30.75%	64.19%	11.89%	20.86%	20.02%	52.76%
Cylindropuntia tunicata	-	-	-	-	0.23%	0.24%	0.53%	1.00%
Echinocactus horizonthalonius	1.72%	0.61%	0.04%	1.88%	1.52%	0.97%	0.05%	2.53%
Echinocereus pectinatus	-	-	-	-	0.12%	0.04%	0.00%	0.16%
Echinocereus pentalophus	0.14%	0.02%	0.00%	0.16%	1.98%	1.11%	0.14%	3.24%
Ferocactus histrix	3.67%	1.73%	0.27%	5.68%	4.43%	4.18%	0.41%	9.02%
Ferocactus latispinus	6.26%	2.40%	0.15%	8.80%	7.69%	3.38%	0.21%	11.28%
Mammillaria gracilis	0.54%	1.07%	0.03%	1.65%	0.58%	0.83%	0.01%	1.43%
Mammillaria magnimamma	11.02%	13.57%	0.45%	25.04%	10.14%	14.93%	0.26%	25.33%
Mammillaria muehlenpfordtii	1.09%	0.44%	0.01%	1.54%	0.93%	0.56%	0.01%	1.51%
Mammillaria sempervivi	0.14%	0.03%	0.00%	0.17%	0.58%	1.35%	0.03%	1.96%
Myrtillocactus geometrizans	9.25%	5.23%	21.83%	36.31%	10.61%	7.53%	25.28%	43.42%
Neolloydia conoidea	-	-	-	-	0.12%	0.07%	0.00%	0.19%
Opuntia engelmannii	9.66%	10.11%	9.72%	29.49%	8.97%	8.55%	9.10%	26.63%
Opuntia ficus-indica	-	-	-	-	0.12%	0.03%	0.11%	0.25%
Opuntia icterica	0.54%	0.68%	2.35%	3.58%	0.70%	0.18%	0.44%	1.33%
Opuntia leucotricha	2.59%	0.84%	0.76%	4.13%	2.80%	0.69%	1.13%	4.61%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia orbiculata	-	-	-	-	0.35%	0.13%	0.60%	1.08%
Opuntia robusta	8.03%	5.25%	13.78%	27.05%	8.28%	6.93%	10.86%	26.07%
Opuntia streptacantha	9.39%	5.42%	15.78%	30.59%	11.19%	7.17%	28.01%	46.37%
Pachycereus marginatus	0.14%	0.03%	0.11%	0.28%	0.58%	1.06%	0.34%	1.98%
Stenocactus coptonogonus	0.41%	0.10%	0.01%	0.52%	0.58%	0.41%	0.01%	1.00%
Stenocactus crispatus	8.16%	24.05%	0.79%	33.00%	5.36%	14.28%	0.24%	19.88%
Stenocereus griseus	0.14%	0.14%	0.52%	0.80%	0.35%	0.20%	0.42%	0.97%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

Las especies con menor IVI en el área de CUSTF son Echinocereus pentalophus (0.16%), Mammillaria sempervivi (0.17%) y Pachycereus marginatus (0.28%), en tanto que en la CHF son Echinocereus pectinatus (0.16%) y Neolloydia conoidea (0.19%). Así mismo, las especies menos importantes ecológicamente del área de CUSTF son especies comunes en la CHF.

Por lo anterior, 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 programa de rescate y reubicación de especies.

Para este estrato, en el área de CUSTF se identificaron las especies Ferocactus histrix y Stenocactus coptonogonus en la categoría de Protección especial (Pr) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de distribución endémica.

- *Estrato rosetófilo*

El estrato rosetófilo presenta una riqueza de 6 especies en el área de CUSTF y de 6 especies en la CHF.

En el área de CUSTF la especie más abundante son Agave salmiana con una AbA de 1,105 individuos y una AbR de 52.82%, Agave filifera con una AbA de 558 individuos y una AbR de

26.67% y Agave lechuguilla con una AbA de 372 individuos y una AbR de 17.78%. Las otras 3 especies presentan una abundancia absoluta significativamente menor a las especies dominantes del estrato.

En la CHF el estrato presenta una riqueza de 6 especies, siendo las especies más abundantes Agave filifera con una AbA de 399 individuos y una AbR de 22.07% y Agave salmiana con una AbA de 1,220 individuos y una AbR de 67.48%, el resto de las especies presentan abundancias muy inferiores a la especie dominante.

Abundancia relativa por especie para el estrato rosetófilo en el área de CUSTF y CHF en matorral crasicaule

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Agave filifera	558	26.67%	399	22.07%
Agave lechuguilla	372	17.78%	82	4.54%
Agave salmiana	1105	52.82%	1220	67.48%
Aloe vera			17	0.94%
Calibanus hookeri	14	0.67%		
Dasylirion acrotiche	16	0.76%	19	1.05%
Yucca filifera	27	1.29%	71	3.93%
Total general	2,092	100.00%	1,808	100.00%

La especie Calibanus hookeri es la menos abundante en el área de CUSTF y en la CHF lo es Aloe vera.

La especie Calibanus hookeri no fue registrada en la CHF en este tipo de vegetación, no obstante, se encuentra registrada en el estrato rosetófilo de la vegetación de bosque de encino y pastizal natural de la CHF.

El índice de Shannon del área de CUSTF con un valor de 1.62 señala que la diversidad del estrato es mala, igualmente para la CHF con un valor de 1.38, debido a la poca cantidad de especies registradas; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que

tanto para CUSTF y CHF se ubica en 2.58. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, pero se encuentran limitadas por la presencia de agentes de perturbación como son las actividades.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato rosetófilas del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ROSETÓFILAS						
Agave filifera	0.2667	-1.9065	-0.5085	0.2207	-2.1799	-0.4811
Agave lechuguilla	0.1778	-2.4915	-0.443	0.0454	-4.4626	-0.2024
Agave salmiana	0.5282	-0.9208	-0.4864	0.6748	-0.5675	-0.3829
Aloe vera				0.0094	-6.7327	-0.0633
Calibanus hookeri	0.0067	-7.2233	-0.0483			
Dasylirion acrotiche	0.0076	-7.0307	-0.0538	0.0105	-6.5723	-0.0691
Yucca filifera	0.0129	-6.2758	-0.081	0.0393	-4.6704	-0.1834
Total general	**1**	**-25.8486**	**-1.6211**	**1**	**-25.1855**	**-1.3822**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**2.585**			**2.585**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.63**			**0.53**

El Índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF y CHF presentan valores de 0.63 y 0.53, respectivamente, por lo que se considera heterogénea dado que dos especies son las más dominantes.

En cuanto al IVI, en el área de CUSTF y CHF la especie Agave salmiana es la especie ecológicamente más importante en este estrato con un IVI de 193.20% y 208.55% en la CHF.

En la tabla anterior, indica que los valores de IVI para las especies de este estrato en ambas áreas de estudio, se observa el comportamiento de las especies en cuanto al valor de importancia ecológica en el área de CUSTF y CHF.

En el área de CUSTF la especie Agave salmiana presenta valores significativamente mayores en cuanto a frecuencia y dominancia relativa en comparación con las demas especies.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato rosetófilo para matorral crasicaule

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Agave filifera	7.34%	26.67%	15.69%	49.70%	5.93%	22.07%	2.55%	30.55%
Agave lechuguilla	2.75%	17.78%	1.02%	21.56%.	3.39%	4.54%	0.67%	8.59%
Agave salmiana	71.56%	52.82%	68.82%	193.20%	66.95%	67.48%	74.12%	208.55%
Aloe vera	-	-	-	-	0.85%	0.94%	0.15%	1.94%
Calibanus hookeri	1.83%	0.67%	0.49%	3.00%	-	-	-	-
Dasylirion acrotiche	7.34%	0.76%	2.93%	11.03%	5.08%	1.05%	2.95%	9.09%
Yucca filifera	9.17%	1.29%	11.05%	21.51%	17.80%	3.93%	19.55%	41.27%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

La especie Dasylirion acrotiche se encuentra en la categoría de Amenazada (A) y endémica en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ppr lo que resulta importante la ejecución del programa de rescate y reubicación de especies.

- *Estrato herbáceo*

El estrato herbáceo presenta una riqueza específica en el área de CUSTF de 17 especies, en tanto que en la CHF presenta una riqueza específica con 41 especies. En el área de CUSTF el 45.02% de la AbR se concentra en 2 especies. Las especies con mayor abundancia en el área de CUSTF son Bouteloua gracilis con una AbA de 785 individuos y una AbR de 22.38% y Aristida stricta con una AbA de 794 individuos y una AbR de 22.64%; en tanto que en la CHF el 52.09% de la AbR se agrupa en 4 especies que corresponden a Bouteloua gracilis con una AbA de 460 individuos y de una 10.94%, Aristida stricta con una AbA de 550 individuos y una AbR de 13.08%, Selaginella rupestris con una AbA de 564 individuos y una AbR de 13.41% y Bouteloua curtipendula con una AbA de 617 individuos y una AbR de 14.67%.

Como se observa en la siguiente tabla, las 2 especies dominantes en el área de CUSTF son igualmente dominantes en la CHF, presentando en ambas una mayor abundancia absoluta en el área de CUSTF.

Las 17 especies presentes en el área de CUSTF todas fueron identificadas en la CHF, por lo que se concluye que no hay especies únicas en este estrato.

Existe una mejor riqueza específica en la CHF con una distribución más homogénea de la abundancia y con un mayor número de individuos.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Abutilon malacum	-	-	1	0.02%
Adiantum braunii	-	-	10	0.24%
Amaranthus spinosus	-	-	47	1.12%
Ambrosia confertiflora	65	1.85%	191	4.54%
Aphelandra madrensis	-	-	21	0.50%
Aristida stricta	794	22.64%	550	13.08%
Begonia glandulosa	-	-	30	0.71%
Blechum brownei	-	-	19	0.45%
Bouteloua curtipendula	402	11.46%	617	14.67%
Bouteloua gracilis	785	22.38%	460	10.94%
Bouteloua simplex	5	0.14%	116	2.76%
Bouvardia ternifolia	-	-	3	0.07%
Cenchrus ciliaris	124	3.54%	161	3.83%
Cheilanthes affinis	-	-	4	0.10%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Cleome viscosa	-	-	1	0.02%
Coldenia canescens	85	2.42%	236	5.61%
Commelina diffusa	-	-	36	0.86%
Cyperus esculentus	-	-	5	0.12%
Desmodium ovalifolium	-	-	4	0.10%
Desmodium tortuosum	-	-	12	0.29%
Eleusine indica	-	-	70	1.66%
Euphorbia brasiliensis	-	-	2	0.05%
Galinsoga parviflora	-	-	23	0.55%
Gnaphalium viscosum	17	0.48%	35	0.83%
Jatropha dioica	404	11.52%	235	5.59%
Lantana hirta	-	-	2	0.05%
Malva parviflora	-	-	10	0.24%
Melinis repens	60	1.71%	287	6.82%
Orthrosanthus chimboracensis	4	0.11%	7	0.17%
Penstemon campanulatus	6	0.17%	13	0.31%
Polypodium thyssanolepis	-	-	17	0.40%
Portulaca oleracea	-	-	15	0.36%
Schkuhria schkuhrioides	-	-	47	1.12%
Sedum sediforme	-	-	4	0.10%
Selaginella lepidophylla	-	-	57	1.36%
Selaginella rupestris	603	17.19%	564	13.41%
Setaria grisebachii	125	3.56%	15	0.36%
Sida glabra	2	0.06%	33	0.78%
Solanum nudum	-	-	2	0.05%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Stevia pilosa	8	0.23%	17	0.40%
Stipa ichu	18	0.51%	227	5.40%
Total general	3,507	100.00%	4,206	100.00%

En lo que corresponde a las especies con menor valor de abundancia relativa, se tiene en el área de CSUTF a Sida glabra con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.06% y Orthrosanthus chimboracensis con una AbA de 4 individuos y una AbR de 0.11%; mientras que en la CHF corresponde a las especies Abutilon malacum y Cleome viscosa con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.02%.

Como se observa en la tabla anterior de las especies con menor valor de abundancia relativa del área de CUSTF no son correspondientes con las de la CHF, presentándose estas especies como comunes en la CHF, como consecuencia de la mayor diversidad especifica de esta área de estudio.

El Índice de Shannon del área de CUSTF con un valor de 2.94 señala que la diversidad del estrato es buena por la presencia de 17 especies, en tanto que en la CHF con un valor de 3.97 presenta una muy buena diversidad como consecuencia de una alta riqueza de especies; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que para el área de CUSTF se ubica en 4.08 y en la CHF es de 5.36. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, presentando una mayor posibilidad en la CHF, no obstante, en ambas áreas de estudio la presencia de nuevas especies se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como lo son las actividades antropogénicas.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBÓREO						
Abutilon malacum	-	-	-	0.0002	-12.0382	-0.0029
Adiantum braunii	-	-	-	0.0024	-8.7163	-0.0207
Amaranthus spinosus	-	-	-	0.0112	-6.4836	-0.0725

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBÓREO						
Ambrosia confertiflora	0.0185	-5.7537	-0.1066	0.0454	-4.4608	-0.2026
Aphelandra madrensis	-	-	-	0.005	-7.6459	-0.0382
Aristida stricta	0.2264	-2.143	-0.4852	0.1308	-2.9349	-0.3838
Begonia glandulosa	-	-	-	0.0071	-7.1313	-0.0509
Blechum brownei	-	-	-	0.0045	-7.7903	-0.0352
Bouteloua curtipendula	0.1146	-3.125	-0.3582	0.1467	-2.7691	-0.4062
Bouteloua gracilis	0.2238	-2.1595	-0.4834	0.1094	-3.1927	-0.3492
Bouteloua simplex	0.0014	-9.4541	-0.0135	0.0276	-5.1803	-0.1429
Bouvardia ternifolia	-	-	-	0.0007	-10.4533	-0.0075
Cenchrus ciliaris	0.0354	-4.8218	-0.1705	0.0383	-4.7073	-0.1802
Cheilanthes affinis	-	-	-	0.001	-10.0382	-0.0095
Cleome viscosa	-	-	-	0.0002	-12.0382	-0.0029
Coldenia canescens	0.0242	-5.3666	-0.1301	0.0561	-4.1556	-0.2332
Commelina diffusa	-	-	-	0.0086	-6.8683	-0.0588
Cyperus esculentus	-	-	-	0.0012	-9.7163	-0.0116
Desmodium ovalifolium	-	-	-	0.001	-10.0382	-0.0095
Desmodium tortuosum	-	-	-	0.0029	-8.4533	-0.0241
Eleusine indica	-	-	-	0.0166	-5.909	-0.0983
Euphorbia brasiliensis	-	-	-	0.0005	-11.0382	-0.0052
Galinsoga parviflora	-	-	-	0.0055	-7.5147	-0.0411
Gnaphalium viscosum	0.0048	-7.6886	-0.0373	0.0083	-6.909	-0.0575
Jatropha dioica	0.1152	-3.1178	-0.3592	0.0559	-4.1617	-0.2325

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBÓREO						
Lantana hirta	-	-	-	0.0005	-11.0382	-0.0052
Malva parviflora	-	-	-	0.0024	-8.7163	-0.0207
Melinis repens	0.0171	-5.8691	-0.1004	0.0682	-3.8733	-0.2643
Orthrosanthus chimboracensis	0.0011	-9.776	-0.0112	0.0017	-9.2309	-0.0154
Penstemon campanulatus	0.0017	-9.1911	-0.0157	0.0031	-8.3378	-0.0258
Polypodium thyssanolepis	-	-	-	0.004	-7.9508	-0.0321
Portulaca oleracea	-	-	-	0.0036	-8.1313	-0.029
Schkuhria schkuhrioides	-	-	-	0.0112	-6.4836	-0.0725
Sedum sediforme	-	-	-	0.001	-10.0382	-0.0095
Selaginella lepidophylla	-	-	-	0.0136	-6.2053	-0.0841
Selaginella rupestris	0.1719	-2.54	-0.4367	0.1341	-2.8987	-0.3887
Setaria grisebachii	0.0356	-4.8102	-0.1715	0.0036	-8.1313	-0.029
Sida glabra	0.0006	-10.776	-0.0061	0.0078	-6.9938	-0.0549
Solanum nudum	-	-	-	0.0005	-11.0382	-0.0052
Stevia pilosa	0.0023	-8.776	-0.02	0.004	-7.9508	-0.0321
Stipa ichu	0.0051	-7.6061	-0.039	0.054	-4.2117	-0.2273
Total general	**1**	**-102.9746**	**2.9446**	**1**	**-301.5753**	**3.9727**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**4.0875**	-	-	**5.3576**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.72**	-	-	**0.74**

El Índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF con un valor de 0.74 es relativamente homogénea, dado que existe poca diferencia en la abundancia de individuos entre especies, en la CHF el índice de equitatividad es de 0.74, por lo que la distribución de la abundancia de las especies se considera relativamente homogéneo como resultado que 4 especies que concentran la mitad del porcentaje de la abundancia absoluta del estrato.

En relación a los IVI del estrato herbáceo, se tiene que en el área de CUSTF las especies con un IVI más alto son Bouteloua curtipendula (38.21%), Selaginella rupestris (43.85%), Jatropha dioica (50.49%), Aristida stricta (60.08%) y Bouteloua gracilis (61.25%), mientras que en la CHF las especies herbáceas ecológicamente más importantes son Selaginella rupestris (31.26%), Bouteloua gracilis (32.37%), Aristida stricta (39.89%) y Bouteloua curtipendula (44.08%). Los valores anteriores indican que las áreas de estudio comparten a las especies Aristida stricta y Bouteloua gracilis como ecológicamente importantes.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato herbáceo para matorral crasicaule

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Abutilon malacum	-	-	-	-	0.28%	0.02%	0.15%	0.46%
Adiantum braunii	-	-	-	-	0.56%	0.24%	0.08%	0.88%
Amaranthus spinosus	-	-	-	-	0.84%	1.12%	2.13%	4.09%
Ambrosia confertiflora	2.78%	1.85%	3.61%	8.25%	3.92%	4.54%	6.99%	15.46%
Aphelandra madrensis	-	-	-	-	0.56%	0.50%	0.66%	1.72%
Aristida stricta	22.53%	22.64%	14.90%	60.08%	15.13%	13.08%	11.69%	39.89%
Begonia glandulosa	-	-	-	-	0.28%	0.71%	0.35%	1.34%
Blechum brownei	-	-	-	-	1.40%	0.45%	0.14%	1.99%
Bouteloua curtipendula	15.12%	11.46%	11.62%	38.21%	14.29%	14.67%	15.13%	44.08%
Bouteloua gracilis	19.14%	22.38%	19.73%	61.25%	14.29%	10.94%	7.14%	32.37%
Bouteloua simplex	0.31%	0.14%	0.05%	0.50%	3.08%	2.76%	1.46%	7.30%
Bouvardia ternifolia	-	-	-	-	0.56%	0.07%	0.08%	0.71%
Cenchrus ciliaris	3.40%	3.54%	3.33%	10.26%	1.40%	3.83%	8.16%	13.39%
Cheilanthes affinis	-	-	-	-	0.28%	0.10%	0.04%	0.41%
Cleome viscosa	-	-	-	-	0.28%	0.02%	0.15%	0.46%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Coldenia canescens	3.09%	2.42%	0.75%	6.26%	4.20%	5.61%	3.43%	13.25%
Commelina diffusa	-	-	-	-	0.84%	0.86%	1.04%	2.74%
Cyperus esculentus	-	-	-	-	0.28%	0.12%	0.04%	0.44%
Desmodium ovalifolium	-	-	-	-	0.56%	0.10%	0.31%	0.96%
Desmodium tortuosum	-	-	-	-	0.56%	0.29%	0.16%	1.01%
Eleusine indica	-	-	-	-	0.84%	1.66%	2.28%	4.79%
Euphorbia brasiliensis	-	-	-	-	0.28%	0.05%	0.01%	0.34%
Galinsoga parviflora	-	-	-	-	1.12%	0.55%	0.33%	2.00%
Gnaphalium viscosum	1.23%	0.48%	1.18%	2.90%	0.84%	0.83%	0.43%	2.10%
Jatropha dioica	16.05%	11.52%	22.92%	50.49%	6.72%	5.59%	10.36%	22.67%
Lantana hirta	-	-	-	-	0.28%	0.05%	0.04%	0.37%
Malva parviflora	-	-	-	-	0.28%	0.24%	0.15%	0.67%
Melinis repens	1.85%	1.71%	0.95%	4.51%	2.80%	6.82%	9.44%	19.07%
Orthrosanthus chimboracensis	0.62%	0.11%	0.27%	1.00%	0.56%	0.17%	0.05%	0.78%
Penstemon campanulatus	0.93%	0.17%	0.08%	1.18%	1.40%	0.31%	0.07%	1.78%
Polypodium thyssanolepis	-	-	-	-	1.68%	0.40%	0.12%	2.20%
Portulaca oleracea	-	-	-	-	0.28%	0.36%	0.24%	0.88%
Schkuhria schkuhrioides	-	-	-	-	0.84%	1.12%	1.21%	3.17%
Sedum sediforme	-	-	-	-	0.28%	0.10%	0.04%	0.41%
Selaginella lepidophylla	-	-	-	-	1.12%	1.36%	0.21%	2.69%
Selaginella rupestris	7.72%	17.19%	18.94%	43.85%	7.00%	13.41%	10.85%	31.26%
Setaria grisebachii	2.47%	3.56%	0.82%	6.85%	0.56%	0.36%	0.19%	1.11%
Sida glabra	0.31%	0.06%	0.21%	0.58%	1.40%	0.78%	0.91%	3.10%
Solanum nudum	-	-	-	-	0.28%	0.05%	0.15%	0.48%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Stevia pilosa	1.23%	0.23%	0.29%	1.76%	1.68%	0.40%	0.09%	2.17%
Stipa ichu	1.23%	0.51%	0.33%	2.08%	6.16%	5.40%	3.48%	15.04%
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

En lo que se refiere a las especies con los IVI más bajos, en el área de CUSTF se presenta Bouteloua simplex (0.50%) y Sida glabra (0.58%) y en la CHF son Euphorbia brasiliensis (0.34%) y Lantana hirta (0.37%).

Como se puede observar, todas las especies presentes en el área de CUSTF fueron registradas en la CHF por lo que se concluye que no existen especies únicas en este estrato.

Para este estrato, en el área de CUSTF no fueron identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Epífitas*

El grupo de las epifitas para este tipo de estrato fueron identificadas en el área de CUSTF y la CHF, presentándose 1 sola especie, siendo Tillandsia recurvata.

En el área de CUSTF se tiene la presencia de 5,275 individuos, en tanto que en la CHF se cuantificaron un total de 7,375.

Abundancia relativa del grupo de epifitas en la CHF en matorral crasicaule

Especie	CUSTF		CHF	
	N° individuos	Abundancia relativa	N° individuos	Abundancia relativa
Tillandsia recurvata	5,275	100%	7,375	100%

Los datos anteriores indican que la especie de epifita se encuentra bien representada en la CHF con un número significativamente mayor de individuos.

Al ser especie única el Índice de Shannon es de 0.00 y no se tiene un valor de IVI.

Para esta especie no se propone el rescate y reubicación de individuos, o la producción de planta, en virtud que se considera una especie de fácil regeneración natural, de fácil dispersión y con una abundancia absoluta mayor en la CHF.

Mezquital

En el área de CUSTF para este tipo de vegetación se obtuvo una riqueza de 13 especies, de las cuales se encontraron 2 especies en el estrato arbóreo, 4 especies en el estrato arbustivo, 4 especies en el estrato herbáceo, 2 especies en el estrato cactáceo y 1 especie en el grupo de las epifitas; mientras que en la CHF, se obtuvo una riqueza de 27 especies, de las cuales se encontraron 2 especies en el estrato arbóreo, 8 especies en el estrato arbustivo, 6 especies en el estrato herbáceo, 9 especies en el estrato de las cactáceo, 1 especies en el estrato rosetófilo y 1 especie en el grupo de las epifitas.

Estrato	Riqueza especies	
	CUSTF	CHF
Arbóreo	2	2
Arbustivo	4	8
Herbáceo	4	6
Cactáceas	2	9
Rosetófilas	-	1
Epifitas	1	1
Total	13	27

- *Estrato arbóreo*

En el estrato arbóreo del área de CUSTF existe una riqueza de 2 especies, siendo la Prosopis glandulosa con una de 84 individuos y una AbR de 62.69% la especie dominante, y la otra especie presenta una AbA.

Por su parte, en el área de la CHF se tiene la presencia de dos especies, siendo la que tiene la abundancia absoluta más alta Prosopis glandulosa con AbA de 98 individuos y una AbR de 79.03%, seguida de Schinus molle con una AbA de 26 individuos y una AbR de 20.97%.

En ambas áreas de estudio la especie Prosopis glandulosa es la más abundante con un número de individuos ligeramente mayor en la CHF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Prosopis glandulosa	84	62.69%	98	79.03%
Schinus molle	50	37.31%	26	20.97%
Total general	134	100.00%	124	100.00%

Como se observa la especie menos dominante en el área de CUSTF presenta una abundancia absoluta mayor que en la CHF.

Del análisis anterior se concluye que todas las especies del área de CUSTF del estrato arbóreo están presentes en la CHF.

El Índice de Shannon indica que el área de CUSTF y la CHF presentan una mala diversidad al presentar valores de 0.95 y 0.74, respectivamente, el área de CUSTF se encuentra muy cerca de alcanzar la diversidad máxima que se sitúa en 1.00 para el área de CUSTF, en tanto que en la CHF se encuentra un poco alejado del valor máximo que es 1.00, concluyendo que en el área de CUSTF del estrato arbóreo presenta poco margen para aumentar la riqueza específica, en tanto que en la CHF se presenta la posibilidad de incrementar ligeramente su riqueza de especies, con la presencia de limitantes para lograrlo por agentes de perturbación de tipo antropogénico y a las condiciones ambientales especiales presentes en el área.

Índices de diversidad para el estrato arbóreo del área de CUSTF y CHF en mezquital

Especie	CUSTF	CHF

	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBÓREO						
Prosopis glandulosa	0.6269	-0.6738	-0.4224	0.7903	-0.3395	-0.2683
Schinus molle	0.3731	-1.4222	-0.5307	0.2097	-2.2538	-0.4726
Total general	**1**	**-2.096**	**0.953**	**1**	**-2.5932**	**0.7409**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**1**	-	-	**1**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.95**	-	-	**0.74**

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, se calculó el Índice de equitatividad de pielou, el cual indica que en el área de CUSTF con un valor de 0.95 presenta una equitatividad homogénea y en la CHF de 0.74 correspondiéndole una equitatividad relativamente homogénea, lo anterior debido a que en el área de CUSTF la abundancia absoluta entre especies es igual, y en la CHF se presenta una especie dominante con abundancia absoluta ligeramente mayor al resto de las especies.

En relación al IVI, en el área de CUSTF y la CHF la especie Prosopis glandulosa (160.24%), es la más importante ecológicamente por su IVI más alto, como resultado de valores de frecuencia, densidad y dominancia relativa más altos

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato arbóreo para mezquital

Especie	Área de CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Prosopis glandulosa	50.00%	62.69%	47.55%	160.24%	57.14%	79.03%	60.56%	196.74%
Schinus molle	50.00%	37.31%	52.45%	139.76%	42.86%	20.97%	39.44%	103.26%
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

La existencia de 2 especies para el área de CUSTF en el ecosistema con vegetación de mezquital, y conforme a la abundancia relativa e IVI, indica la dominancia de una especie y una riqueza de especies igual a la encontrada en la CHH; así como, 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 regular, 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 igual riqueza de especies, con un número mayor de individuos, que reflejan un mejor estado de conservación del ecosistema.

De acuerdo al cálculo del IVI de las especies por unidad de análisis, a nivel CHF y a nivel CUSTF, realizando un comparativo entre las unidades de análisis, se concluye primeramente que todas las especies observadas y registradas en el área del CUSTF se encuentran bien representadas en la CHF, por lo que no se tienen especies únicas en este estrato en el área de CUSTF.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo en este estrato, no se identificaron en el área conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato arbustivo*

El estrato arbustivo del área de CUSTF presenta una riqueza de 4 especies, de las cuales 2 agrupan el 77.23% de la AbR del estrato, siendo estas Acacia farnesiana con una AbA de 22 individuos y una AbR de 21.78% y Plumbago scandens con una AbA de 56 individuos y una AbR de 55.45%.

En la CHF con una riqueza de 8 especies, 3 concentran el 55.41% de la AbR, y que presentan los valores más altos en cuanto al número de individuos, siendo Plumbago scandens y Acacia farnesiana con una AbA de 11 individuos y una AbR de 14.86% cada una y Celtis pallida con una AbA de 19 individuoss y una AbR de 25.68%.

Las especies restantes del área de CUSTF presentan abundancias relativas menores sin llegar a ser significativas respecto a la segunda especie dominante, mientras que en la CHF igualmente la distribución de la abundancia es equitativa, dado que 5 especies presentan abundancias relativas cercanas entre sí, las especies del área de CUSTF presentan un mayor número de individuos, con excepción de Celtis pallida.

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

Especie	AREA DE CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Acacia farnesiana	22	21.78%	11	14.86%

Barkleyanthus salicifolius	-	-	5	6.76%
Celtis pallida	13	12.87%	19	25.68%
Machaonia coulteri	10	9.90%	9	12.16%
Plumbago scandens	56	55.45%	11	14.86%
Salvia mexicana	-	-	10	13.51%
Verbesina fastigiata	-	-	4	5.41%
Zaluzania augusta	-	-	5	6.76%
Total general	101	100.00%	74	100.00%

La tabla anterior indica que la especie con menor valor de AbR del área de CUSTF es Machaonia coulteri con una AbA de 10 individuos y una AbR de 9.90.

En la CHF la abundancia relativa más baja corresponde a las especies Verbesina fastigiata con una AbA de 4 individuos y una AbR de 5.41%, Barkleyanthus salicifolius y Zaluzania augusta con una AbA de 5 individuos y una AbR de 6.76% cada una.

El Índice de Shannon indica que el área de CUSTF presenta una regular diversidad al presentar un valor de 1.66, en tanto que la CHF tiene una buena diversidad al presentar un índice de 2.83, por lo que el área de CUSTF está cerca de alcanzar la diversidad máxima que se sitúa en 2.00, mientras que la CHF se encuentra cerca de alcanzarla al tener un valor de 3.00, concluyendo que en el área de CUSTF y CHF del estrato arbustivo presenta poco margen para aumentar la riqueza específica, con la presencia de limitantes para lograrlo por agentes de perturbación principalmente por actividades humanas y a las condiciones ambientales del área.

Índices de diversidad para el estrato arbustivo del área de CUSTF y CHF en mezquital

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBUSTIVO						
Acacia farnesiana	0.2178	-2.1988	-0.4789	0.1486	-2.75	-0.4088
Barkleyanthus salicifolius	-	-	-	0.0676	-3.8875	-0.2627

Celtis pallida	0.1287	-2.9578	-0.3807	0.2568	-1.9615	-0.5036
Machaonia coulteri	0.099	-3.3363	-0.3303	0.1216	-3.0395	-0.3697
Plumbago scandens	0.5545	-0.8509	-0.4718	0.1486	-2.75	-0.4088
Salvia mexicana	-	-	-	0.1351	-2.8875	-0.3902
Verbesina fastigiata	-	-	-	0.0541	-4.2095	-0.2275
Zaluzania augusta	-	-	-	0.0676	-3.8875	-0.2627
Total general	**1**	**-9.3437**	**1.6617**	**1**	**-25.3731**	**2.834**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**2**	-	-	**3**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.83**	-		**0.94**

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, se calculó el índice de equitatividad de pielou, el cual indica que en el sitio del proyecto con un valor de 0.83 presenta una equitatividad moderadamente hompgénea y en la CHF de 0.94 una equitatividad cercana a ser homogénea, lo anterior debido a que en el área de CUSTF la abundancia absoluta entre especies se distribuye mayormente entre 3 especies, y en la CHF se presentan 3 especies dominantes con abundancia absoluta ligeramente mayor al resto de las especies.

En cuanto al IVI del estrato arbustivo del área de CUSTF, las especies ecológicamente más importantes por su mayor IVI son Plumbago scandens (90.84%) y Acacia farnesiana (118.65%), en tanto que la especie con menor IVI es Machaonia coulteri (27.22%); en la CHF las especies más importantes por su alto IVI corresponden a Acacia farnesiana (50.33%) y Celtis pallida (101.02%), y las que tienen el menor IVI son Salvia mexicana (19.77%) y Zaluzania augusta (19.87%).

En la siguiente tabla se observa que la especie ecológicamente importante en el área de CUSTF lo es en la CHF con una dominancia distinta. Las especies con IVI mayores del área de CUSTF se deben a que presentan valores de frecuencia y dominancia relativas mayores que el resto de las especies, en tanto que las especies con los IVI más altos en la CHF presentan valores de densidad y dominancia relativas más altas que las otras especies que componen este estrato.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato arbustivo para mezquital

Especie	ÁREA DE CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Acacia farnesiana	30.77%	21.78%	66.10%	118.65%	11.76%	14.86%	23.70%	50.33%
Barkleyanthus salicifolius	-	-	-	-	11.76%	6.76%	2.51%	21.03%
Celtis pallida	23.08%	12.87%	27.34%	63.29%	23.53%	25.68%	51.82%	101.02%
Machaonia coulteri	15.38%	9.90%	1.94%	27.22%	11.76%	12.16%	13.87%	37.80%
Plumbago scandens	30.77%	55.45%	4.63%	90.84%	11.76%	14.86%	0.52%	27.15%
Salvia mexicana	-	-	-	-	5.88%	13.51%	0.37%	19.77%
Verbesina fastigiata	-	-	-	-	11.76%	5.41%	5.85%	23.02%
Zaluzania augusta	-	-	-	-	11.76%	6.76%	1.35%	19.87%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

En el estrato arbustivo del área de CUSTF conforme a los muestreos realizados no fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato cactáceo*

El estrato de cactáceas presenta una riqueza de 2 especies en el área de CUSTF y de 9 especies en la CHF.

En el área de CUSTF, la especie con la mayor abundancia relativa es Myrtillocactus geometrizans con una AbA de 8 individuos y una AbR de 72.73%, seguida de Cylindropuntia imbricata con una AbA de 3 individuos y una AbR de 27.27%.

En la CHF las especies con mayor abundancia relativa son Myrtillocactus geometrizans con una AbA de 27 individuos y una AbR de 24.11% y Cylindropuntia imbricata con una AbA de 46 individuos y una AbR de 41.07%, presentando el resto de las especies abundancias absolutas y relativas significativamente menores.

La especie Myrtillocactus geometrizans que es la especie más abundante en el área de CUSTF en la CHF es la segunda especie dominante, con un número de individuos menor en el área del proyecto.

Todas las especies del área de CUSTF se encuentran presentes en la CHF con una abundancia absoluta mayor en la CHF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Cylindropuntia imbricata	3	27.27%	46	41.07%
Echinocereus pentalophus	-	-	1	0.89%
Ferocactus latispinus	-	-	1	0.89%
Mammillaria magnimamma	-	-	8	7.14%
Myrtillocactus geometrizans	8	72.73%	27	24.11%
Opuntia engelmannii	-	-	16	14.29%
Opuntia robusta	-	-	3	2.68%
Opuntia streptacantha	-	-	9	8.04%
Pachycereus marginatus	-	-	1	0.89%
Total general	11	100.00%	112	100.00%

Las especies menos abundantes en el área la CHF son Echinocereus pentalophus, Ferocactus latispinus y Pachycereus marginatus representada por un individuo y una abundancia relativa de 0.89% en la CHF.

El Índice de Shannon del área de CUSTF con un valor de 0.84 señala que la diversidad del estrato es baja, en tanto que en la CHF con un valor de 2.31 presenta una buena diversidad; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que para el área de CUSTF se ubica en 1.00, y en la CHF es de 3.17. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se

desarrollen más especies, lo cual se ve limitado por la presencia de actividades antropogénicas que han perturbado las zonas forestales del sitio.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato cactáceo del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBÓREO						
Cylindropuntia imbricata	0.2727	-1.8745	-0.5112	0.4107	-1.2838	-0.5273
Echinocereus pentalophus				0.0089	-6.8074	-0.0608
Ferocactus latispinus				0.0089	-6.8074	-0.0608
Mammillaria magnimamma				0.0714	-3.8074	-0.272
Myrtillocactus geometrizans	0.7273	-0.4594	-0.3341	0.2411	-2.0525	-0.4948
Opuntia engelmannii				0.1429	-2.8074	-0.4011
Opuntia robusta				0.0268	-5.2224	-0.1399
Opuntia streptacantha				0.0804	-3.6374	-0.2923
Pachycereus marginatus				0.0089	-6.8074	-0.0608
Total general	**1**	**-2.3339**	**-0.8454**	**1**	**-39.2329**	**-2.3096**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**1**			**3.1699**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.85**			**0.73**

El Índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF con un valor de 0.85 por lo que se considera homogénea dado que una especie es la más dominante, por otro lado, en la CHF el índice de equitatividad es de 0.73, por lo que la distribución de la abundancia de las especies es ligeramente homogéneo como resultado igualmente de la presencia de dos especies que concentran un alto porcentaje de la abundancia absoluta del estrato.

En relación con el IVI, se tiene que en el sitio del proyecto la especie con mayor IVI corresponde a Myrtillocactus geometrizans (227.72%), en tanto que en la CHF son Opuntia streptacantha

(52.22%) y Cylindropuntia imbricata (107.92%), observando que de la especie con el IVI más alto del área de CUSTF es una especie ecológicamente común en la CHF con un IVI significativamente menor.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato cactáceo para mezquital

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Cylindropuntia imbricata	40.00%	27.27%	5.01%	72.28%	26.67%	41.07%	40.19%	107.92%
Echinocereus pentalophus	-	-	-	-	6.67%	0.89%	0.35%	7.91%
Ferocactus latispinus	-	-	-	-	6.67%	0.89%	0.06%	7.62%
Mammillaria magnimamma	-	-	-	-	6.67%	7.14%	0.11%	13.92%
Myrtillocactus geometrizans	60.00%	72.73%	94.99%	227.72%	6.67%	24.11%	10.52%	41.29%
Opuntia engelmannii	-	-	-	-	13.33%	14.29%	21.38%	49.00%
Opuntia robusta	-	-	-	-	6.67%	2.68%	3.15%	12.50%
Opuntia streptacantha	-	-	-	-	20.00%	8.04%	24.19%	52.22%
Pachycereus marginatus	-	-	-	-	6.67%	0.89%	0.06%	7.62%
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

La especie con menor valor de importancia ecológica en el área de CUSTF es Cylindropuntia imbricata (72.28%), en tanto que en la CHF son Ferocactus latispinus y Pachycereus marginatus (7.62% para ambas). La especie Cylindropuntia imbricata pasa a ser la especie ecológicamente más importante en la CHF.

En este estrato no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato herbáceo*

El estrato herbáceo presenta una riqueza específica en el área de CUSTF de 4 especies, en tanto que en la CHF la riqueza específica es de 6 especies.
La especie con mayor abundancia en el área de CUSTF es Stipa ichu con una AbA de 20 individuos y una AbR de 34.48%; en tanto que en la CHF el 55.00% de la abundancia relativa se agrupa en 2 especies que corresponden a Bouteloua gracilis con una AbA de 5 individuos y una AbR de 25.00% y Aristida stricta con una AbA de 6 individuos y una AbR de 30.00%.

En la siguiente tabla se indica que la especie Stipa ichu dominante en el área de CUSTF es una especie común en la CHF, en tanto que Anoda acerifolia es una especie común en el área de CUSTF y poco común en la CHF. Así mismo, se observa que existe una mejor riqueza específica en la CHF con una distribución homogénea de la abundancia, aunque con un menor número de individuos.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Anoda acerifolia	15	25.86%	1	5.00%
Aristida stricta			6	30.00%
Blechum brownei	7	12.07%		
Bouteloua gracilis			5	25.00%
Euphorbia brasiliensis	16	27.59%		
Setaria grisebachii			2	10.00%
Solanum nudum			3	15.00%
Stipa ichu	20	34.48%	3	15.00%
Total general	58	100.00%	20	100.00%

En lo que corresponde a las especies con menor valor de abundancia relativa, se tiene en el área de CUSTF a Blechum brownei con una AbA de 7 individuos y una AbR de 12.07%, mientras que en la CHF es la especie Anoda acerifolia con una AbA de 1 individuo y una AbR de 5.00%.

Como se observa en la tabla anterior, dos especies presentes en área de CUSTF no fueron registradas en la CHF, no obstante, estas especies se encuentran presentes en la vegetación de matorral crasicaule.

El Índice de Shannon del área de CUSTF indica que su diversidad es regular con un valor de 1.91 por su escasa riqueza específica, en tanto que en la CHF con un valor de 2.39 presenta una buena diversidad; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que para el sitio del proyecto se ubica en 2.00 y en la CHF es de 2.58. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, presentando una mayor posibilidad en la CHF, pero se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como lo son las actividades antropogénicas.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del área de CUSTF y CHF

Especie	Área de CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
HERBÁCEO						
Anoda acerifolia	0.2586	-1.9511	-0.5046	0.05	-4.3219	-0.2161
Aristida stricta				0.3	-1.737	-0.5211
Blechum brownei	0.1207	-3.0506	-0.3682			
Bouteloua gracilis				0.25	-2	-0.5
Euphorbia brasiliensis	0.2759	-1.858	-0.5125			
Setaria grisebachii				0.1	-3.3219	-0.3322
Solanum nudum				0.15	-2.737	-0.4105
Stipa ichu	0.3448	-1.5361	-0.5297	0.15	-2.737	-0.4105
Total general	**1**	**-8.3958**	**1.915**	**1**	**-16.8548**	**2.3905**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**2**			**2.585**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.96**			**0.92**

El Índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF con un valor de 0.96 es homogénea dado que existe poca diferencia en la abundancia de individuos entre especies, en la CHF el índice de equitatividad es de 0.92, por lo que la distribución de la abundancia de las especies se considera homogéneo como resultado que una especie concentra un alto porcentaje de la abundancia absoluta del estrato.

En relación a los IVI del estrato herbáceo, se tiene que en el área de CUSTF las especies con el IVI más alto son Anoda acerifolia (86.29%) y Stipa ichu (107.45%), mientras que en la CHF las especies herbáceas ecológicamente más importantes son Aristida stricta (63.74%) y Stipa ichu (67.89%), los valores anteriores indican que comparten a la especie Stipa ichu como una de las ecológicamente importantes.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato herbáceo para mezquital

Especie	ÁREA DE CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Anoda acerifolia	30.77%	25.86%	29.66%	86.29%	14.29%	5.00%	19.46%	38.74%
Aristida stricta	-	-	-	-	14.29%	30.00%	19.46%	63.74%
Blechum brownei	7.69%	12.07%	8.04%	27.80%	-	-	-	-
Bouteloua gracilis	-	-	-	-	14.29%	25.00%	12.45%	51.74%
Euphorbia brasiliensis	30.77%	27.59%	20.10%	78.45%	-	-	-	-
Setaria grisebachii	-	-	-	-	14.29%	10.00%	19.46%	43.74%
Solanum nudum	-	-	-	-	14.29%	15.00%	4.86%	34.15%
Stipa ichu	30.77%	34.48%	42.20%	107.45%	28.57%	15.00%	24.32%	67.89%
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

En lo que se refiere a las especies con el IVI más bajo, en el área de CUSTF se presenta Blechum brownei (27.80%), y en la CHF es Solanum nudum (34.15%).

Como se observa en la tabla anterior, las especie presentes en el área de CUSTF (Blechum brownei y Euphorbia brasiliensis) no fueron registradas en la CHF, no obstante, estas especies tienen registro en la vegetación de matorral crasicaule

En este estrato en las áreas de CUSTF no fueron identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Epífitas*

El grupo de las epifitas en el mezquital fueron identificadas en el área de CUSTF y la CHF, una sola especie, siendo Tillandsia recurvata.

En el área de CUSTF se tiene la presencia de 25 individuos, en tanto que en la CHF se cuantificaron en el muestreo un total de 280.

Los datos anteriores indican que la especie de epifita se encuentra bien representada en la CHF con un número marcadamente mayor de individuos, por lo que no se pone en riesgo su presencia por la afectación de la vegetación por el CUSTF.

Abundancia relativa del grupo de epifitas en el área de CUSTF y CHF en vegetación de mezquital

Especie	CUSTF		CHF	
	N° individuos	Abundancia relativa	N° individuos	Abundancia relativa
Tillandsia recurvata	25	100%	280	100%

Pastizal natural

En el área de CUSTF para este tipo de vegetación se obtuvo una riqueza total de 46 especies, de las cuales se encontraron 14 especies en el estrato arbustivo, 12 especies en el estrato herbáceo, 16 especies en el estrato cactáceo y 4 especies en el estrato de las rosetofilas; mientras que en la CHF, se obtuvo una riqueza total de 76 especies, de las cuales se encontraron 3 especies en el estrato arbóreo, 21 especies en el estrato arbustivo, 26 especies en el estrato herbáceo, 19

especies en el estrato de las cactáceo, 6 especies en el estrato de las rosetófilas, 6 especie en el estrato rosetófilo y 1 especie en el grupo de las epifitas.

Estrato	Riqueza especies	
	CUSTF	CHF
Arbóreo	-	3
Arbustivo	14	21
Herbáceo	12	26
Cactáceas	16	19
Rosetófilas	4	6
Epifitas	-	1
Total	46	76

- *Estrato arbustivo*

El estrato arbustivo del área de CUSTF presenta una riqueza de 14 especies, de las cuales 3 agrupan el 63.42% de la abundancia relativa del estrato, Euphorbia antisyphilitica con una AbA de 47 individuos y una AbR de 12.37%, Dalea lutea con una AbA de 80 individuos y una AbR de 21.05% y Asclepia linaria con una AbA de 114 individuos y una AbR de 30.00%.

En la CHF 3 especies concentran el 48.36% de la abundancia absoluta, y presentan los valores más altos en cuanto a número de individuos, siendo Mimosa biuncifera con una AbA de 110 indoviduos y una AbR de 10.95%, Euphorbia antisyphilitica con una AbA de 171 individuos y una AbR de 17.01% y Dalea lutea con una AbA de 205 individuos y una AbR de 20.40%.

Las 11 especies restantes del área de CUSTF presentan abundancias relativas menores al 10%, siendo más frecuentes aquellas que presentan una abundancia menor al 1% de la abundancia total del estrato. En la CHF igualmente la distribución de la abundancia es equitativa, dado que 18 especies presentan abundancias relativas menores al 10%.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Acacia farnesiana	31	8.16%	100	9.95%
Alloispermum integrifolium	3	0.79%	45	4.48%
Asclepia linaria	114	30.00%	25	2.49%
Baccharis heterophylla	2	0.53%	4	0.40%
Barkleyanthus salicifolius	2	0.53%	5	0.50%
Brickellia veronicifolia	23	6.05%	45	4.48%
Calliandra eriophylla	-	-	5	0.50%
Celtis pallida	1	0.26%	27	2.69%
Daleq lutea	80	21.05%	205	20.40%
Dodonaea viscosa	14	3.68%	43	4.28%
Eupatorium glabratum	-	-	18	1.79%
Euphorbia antisyphilitica	47	12.37%	171	17.01%
Karwinskia humboldtiana	23	6.05%	12	1.19%
Krameria cytisoides	1	0.26%	8	0.80%
Lantana camara	-	-	5	0.50%
Machaonia coulteri	1	0.26%	40	3.98%
Mimosa biuncifera	38	10.00%	110	10.95%
Parthenium incanum	-	-	5	0.50%
Salvia mexicana	-	-	37	3.68%
Trixis inula	-	-	39	3.88%
Zaluzania augusta	-	-	56	5.57%
Total general	380	100.00%	1005	100.00%

La tabla anterior indica que las especies con menor valor de abundancia relativa del área de CUSTF, son Krameria cytisoides, Machaonia coulteri y Celtis pallida con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.26% para ambas.

En la CHF la abundancia relativa más baja corresponde a las especies Baccharis heterophylla con una AbA de 4 individuos y una AbR de 0.40%, Calliandra eriophylla, Parthenium incanum, Barkleyanthus salicifolius y Lantana camara con una AbA de 5 individuos y una AbR de 0.50%.

Las especies registradas en el área de CUSTF fueron observadas en la CHF por lo que no se tienen especies únicas en el área del proyecto.

El Índice de Shannon indica que el área de CUSTF presenta una buena diversidad con un valor de 2.86, en tanto que la CHF tiene una muy buena diversidad al presentar un indicie de 3.65, el área de CUSTF lejos de alcanzar la diversidad máxima que se sitúa en 3.81, en tanto que en la CHF se encuentra igualmente lejos de lograr la diversidad máxima al tener un valor de 4.39, concluyendo que en el área de CUSTF y CHF el estrato arbustivo presenta un amplio margen para aumentar la riqueza específica, con la presencia de limitantes para lograrlo por agentes de perturbación principalmente por actividades humanas y a las condiciones ambientales del área.

Índices de diversidad para el estrato arbustivo del área de CUSTF y CHF en pastizal natural

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ARBUSTIVO						
Acacia farnesiana	0.0816	-3.6157	-0.295	0.0995	-3.3291	-0.3313
Alloispermum integrifolium	0.0079	-6.9849	-0.0551	0.0448	-4.4811	-0.2006
Asclepia linaria	0.3	-1.737	-0.5211	0.0249	-5.3291	-0.1326
Baccharis heterophylla	0.0053	-7.5699	-0.0398	0.004	-7.973	-0.0317
Barkleyanthus salicifolius	0.0053	-7.5699	-0.0398	0.005	-7.6511	-0.0381
Brickellia veronicifolia	0.0605	-4.0463	-0.2449	0.0448	-4.4811	-0.2006
Calliandra eriophylla	-	-	-	0.005	-7.6511	-0.0381
Celtis pallida	0.0026	-8.5699	-0.0226	0.0269	-5.2181	-0.1402
Dalea lutea	0.2105	-2.2479	-0.4732	0.204	-2.2935	-0.4678
Dodonaea viscosa	0.0368	-4.7625	-0.1755	0.0428	-4.5467	-0.1945

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
Eupatorium glabratum	-	-	-	0.0179	-5.8031	-0.1039
Euphorbia antisyphilitica	0.1237	-3.0153	-0.3729	0.1701	-2.5351	-0.4348
Karwinskia humboldtiana	0.0605	-4.0463	-0.2449	0.0119	-6.388	-0.0763
Krameria cytisoides	0.0026	-8.5699	-0.0226	0.008	-6.973	-0.0555
Lantana camara	-	-	-	0.005	-7.6511	-0.0381
Machaonia coulteri	0.0026	-8.5699	-0.0226	0.0398	-4.6511	-0.1851
Mimosa biuncifera	0.1	-3.3219	-0.3322	0.1095	-3.1916	-0.3493
Parthenium incanum	-	-	-	0.005	-7.6511	-0.0381
Salvia mexicana	-	-	-	0.0368	-4.7635	-0.1754
Trixis inula	-	-	-	0.0388	-4.6876	-0.1819
Zaluzania augusta	-	-	-	0.0557	-4.1656	-0.2321
Total general	**1**	**-74.627**	**2.8622**	**1**	**-111.4346**	**3.646**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**3.8074**	-	-	**4.3923**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.75**	-	-	**0.83**

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, se calculó el índice de equitatividad de pielou, el cual indica que en el área de CUSTF con un valor de 0.75 presenta una equitatividad ligeramente homogénea y en la CHF un valor de 0.83 correspondiéndole una equitatividad cercana a ser homogénea, lo anterior debido a que en el área de CUSTF la abundancia absoluta entre especies se distribuye mayormente entre 2 especies, y en la CHF se presentan 3 especies dominantes con abundancia absoluta ligeramente mayor al resto de las especies.

En cuanto al IVI del estrato arbustivo del área de CUSTF, las especies ecológicamente más importantes son Mimosa biuncifera (45.92%), Acacia farnesiana (49.99%), Dalea lutea (50.30%) y Asclepia linaria (51.88%), en tanto que las especies con menor IVI es Krameria cytisoides y Machaonia coulteri con 1.54% cada una; en la CHF las especies más importantes por su alto IVI corresponden a Dalea lutea (40.42%), Mimosa biuncifera (40.63%) y Acacia farnesiana

(45.06%), y las que tienen el menor IVI son Barkleyanthus salicifolius (1.22%) y Parthenium incanum (1.58%).

En la siguiente tabla se observa que las especies Dalea lutea y Acacia farnesiana son ecológicamente importantee en el área de CUSTF y en la CHF, la especie Asclepia linaria dominante en el área de CUSTF es una especie común la CHF.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato arbustivo para pastizal natural

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Acacia farnesiana	12.35%	8.16%	29.48%	49.99%	11.97%	9.95%	23.14%	45.06%
Alloispermum integrifolium	2.47%	0.79%	0.03%	3.29%	5.63%	4.48%	0.72%	10.83%
Asclepia linaria	17.28%	30.00%	4.60%	51.88%	4.23%	2.49%	0.52%	7.23%
Baccharis heterophylla	2.47%	0.53%	0.12%	3.11%	1.41%	0.40%	0.08%	1.89%
Barkleyanthus salicifolius	1.23%	0.53%	0.02%	1.78%	0.70%	0.50%	0.02%	1.22%
Brickellia veronicifolia	12.35%	6.05%	1.81%	20.21%	7.75%	4.48%	1.09%	13.31%
Calliandra eriophylla	-	-	-	-	1.41%	0.50%	0.06%	1.97%
Celtis pallida	1.23%	0.26%	0.29%	1.79%	5.63%	2.69%	5.64%	13.96%
Dalea lutea	17.28%	21.05%	11.97%	50.30%	10.56%	20.40%	9.46%	40.42%
Dodonaea viscosa	7.41%	3.68%	5.78%	16.87%	7.75%	4.28%	20.04%	32.07%
Eupatorium glabratum	-	-	-	-	2.82%	1.79%	3.46%	8.07%
Euphorbia antisyphilitica	3.70%	12.37%	16.04%	32.12%	6.34%	17.01%	4.74%	28.09%
Karwinskia humboldtiana	7.41%	6.05%	6.19%	19.65%	5.63%	1.19%	2.14%	8.97%
Krameria cytisoides	1.23%	0.26%	0.05%	1.54%	3.52%	0.80%	0.04%	4.36%
Lantana camara	-	-	-	-	0.70%	0.50%	0.97%	2.17%
Machaonia coulteri	1.23%	0.26%	0.05%	1.54%	2.82%	3.98%	1.68%	8.48%
Mimosa biuncifera	12.35%	10.00%	23.57%	45.92%	9.15%	10.95%	20.53%	40.63%
Parthenium incanum	-	-	-	-	0.70%	0.50%	0.38%	1.58%
Salvia mexicana	-	-	-	-	7.04%	3.68%	1.02%	11.74%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Trixis inula	-	-	-	-	2.11%	3.88%	2.29%	8.28%
Zaluzania augusta	-	-	-	-	2.11%	5.57%	1.98%	9.67%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

Como se observa en la anterior, las especies con el IVI más alto en el área de CUSTF, son igualmente especies ecológicamente importantes en la CHF.

En el estrato arbustivo del área de CUSTF conforme a los muestreos realizados no fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo se encuentra la especie Euphorbia antisyphilitica en el Apéndice II de la CITES.

- *Estrato cactáceo*

Este estrato presenta una riqueza de 16 especies en el áred de CUSTF y de 19 especies en la CHF.

En el área de CUSTF, la especie con la mayor abundancia relativa es Stenocactus crispatus con una AbA de 435 individuos y una AbR de 53.44%, el resto de las especies presentan abundancias absolutas y relativas marcadamente menores a la especie dominante.

En la CHF la especie con mayor abundancia relativa es Stenocactus crispatus con una AbA de 722 individuos y una AbR de 44.51%, presentando el resto de las especies abundancias absolutas y relativas menores.

La especie Stenocactus crispatus que es la especie más abundante en el área de CUSTF y en la CHF, con un número de individuos mayor en la CHF.

Todas las especies del área de CUSTF se encuentran presentes en la CHF con una abundancia absoluta mayor en la CHF.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la abundancia relativa por especie para ambas áreas de estudio, en el que se indican las especies con la abundancia relativa mayor y menor en la CHF y área de CUSTF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Coryphantha clavata	19	2.33%	68	4.19%
Coryphantha radians	62	7.62%	50	3.08%
Cylindropuntia imbricata	47	5.77%	141	8.69%
Cylindropuntia tunicata	-	-	10	0.62%
Echinocactus horizonthalonius	2	0.25%	4	0.25%
Echinocereus pectinatus	-	-	5	0.31%
Echinocereus pentalophus	6	0.74%	16	0.99%
Ferocactus histrix	10	1.23%	34	2.10%
Ferocactus latispinus	13	1.60%	39	2.40%
Mammillaria magnimamma	52	6.39%	222	13.69%
Mammillaria muehlenpfordtii	12	1.47%	7	0.43%
Mammillaria sempervivi	-	-	3	0.18%
Myrtillocactus geometrizans	20	2.46%	80	4.93%
Opuntia engelmannii	55	6.76%	51	3.14%
Opuntia icterica	2	0.25%	2	0.12%
Opuntia leucotricha	24	2.95%	15	0.92%
Opuntia robusta	38	4.67%	82	5.06%
Opuntia streptacantha	17	2.09%	71	4.38%
Stenocactus crispatus	435	53.44%	722	44.51%
Total general	814	100.00%	1622	100.00%

El índice de Shannon del área de CUSTF presenta un valor de 2.61, lo que señala que la diversidad del estrato es buena, con la dominancia de una sola especie, en tanto que en la CHF con un valor de 2.88 presenta una buena diversidad; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, teniendo para el área de CUSTF un valor de 4.00 y la CHF de 4.25. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, lo cual se ve limitado por la presencia de actividades antropogénicas que han perturbado las zonas forestales del sitio.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato cactáceo del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
CACTÁCEO						
Coryphantha clavata	0.0233	-5.421	-0.1265	0.0419	-4.5761	-0.1918
Coryphantha radians	0.0762	-3.7147	-0.2829	0.0308	-5.0197	-0.1547
Cylindropuntia imbricata	0.0577	-4.1143	-0.2376	0.0869	-3.524	-0.3063
Cylindropuntia tunicata	-	-	-	0.0062	-7.3416	-0.0453
Echinocactus horizonthalonius	0.0025	-8.6689	-0.0213	0.0025	-8.6636	-0.0214
Echinocereus pectinatus	-	-	-	0.0031	-8.3416	-0.0257
Echinocereus pentalophus	0.0074	-7.0839	-0.0522	0.0099	-6.6636	-0.0657
Ferocactus histrix	0.0123	-6.347	-0.078	0.021	-5.5761	-0.1169
Ferocactus latispinus	0.016	-5.9684	-0.0953	0.024	-5.3782	-0.1293
Mammillaria magnimamma	0.0639	-3.9684	-0.2535	0.1369	-2.8691	-0.3927
Mammillaria muehlenpfordtii	0.0147	-6.0839	-0.0897	0.0043	-7.8562	-0.0339
Mammillaria sempervivi	-	-	-	0.0018	-9.0786	-0.0168
Myrtillocactus geometrizans	0.0246	-5.347	-0.1314	0.0493	-4.3416	-0.2141
Opuntia engelmannii	0.0676	-3.8875	-0.2627	0.0314	-4.9911	-0.1569
Opuntia icterica	0.0025	-8.6689	-0.0213	0.0012	-9.6636	-0.0119
Opuntia leucotricha	0.0295	-5.0839	-0.1499	0.0092	-6.7567	-0.0625

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
CACTÁCEO						
Opuntia robusta	0.0467	-4.421	-0.2064	0.0506	-4.306	-0.2177
Opuntia streptacantha	0.0209	-5.5814	-0.1166	0.0438	-4.5138	-0.1976
Stenocactus crispatus	0.5344	-0.904	-0.4831	0.4451	-1.1677	-0.5198
Total general	**1**	**-85.2642**	**2.6083**	**1**	**-110.6289**	**2.8811**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**4**	**-**	**-**	**4.2479**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.65**	**-**	**-**	**0.68**

El índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF, con un valor de 0.65, es ligeramente heterogénea dado que una especie es la más dominante, en la CHF el índice de equitatividad es de 0.68, por lo que la distribución de la abundancia de las especies es ligeramente heterogénea, como resultado de la presencia de una especie que concentra un alto porcentaje de la abundancia absoluta del estrato.

En relación con el IVI, se tiene que en el área de CUSTF las especies con mayor IVI corresponde a Opuntia engelmannii (66.05%), Stenocactus crispatus (76.34%), en tanto que en la CHF son Stenocactus crispatus (57.57%) y Cylindropuntia imbricata (57.72%), observando que ambas áreas de estudio comparten a una de las especies con los IVI mayores.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato cactáceo para pastizal natural

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Coryphantha clavata	5.76%	2.33%	0.29%	8.38%	4.03%	4.19%	0.25%	8.47%
Coryphantha radians	9.42%	7.62%	1.09%	18.13%	7.66%	3.08%	0.21%	10.95%
Cylindropuntia imbricata	11.52%	5.77%	8.21%	25.50%	10.08%	8.69%	38.94%	57.72%
Cylindropuntia tunicata	-	-	-	-	0.40%	0.62%	4.22%	5.24%
Echinocactus horizonthalonius	0.52%	0.25%	0.03%	0.80%	1.21%	0.25%	0.03%	1.49%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Echinocereus pectinatus	-	-	-	-	0.40%	0.31%	0.02%	0.73%
Echinocereus pentalophus	2.62%	0.74%	0.32%	3.68%	4.44%	0.99%	0.26%	5.69%
Ferocactus histrix	3.14%	1.23%	0.40%	4.77%	6.85%	2.10%	0.89%	9.84%
Ferocactus latispinus	3.14%	1.60%	0.38%	5.12%	6.85%	2.40%	0.46%	9.72%
Mammillaria magnimamma	10.99%	6.39%	0.80%	18.18%	9.68%	13.69%	0.75%	24.12%
Mammillaria muehlenpfordtii	1.57%	1.47%	1.18%	4.23%	1.21%	0.43%	0.03%	1.67%
Mammillaria sempervivi	-	-	-	-	0.81%	0.18%	0.05%	1.04%
Myrtillocactus geometrizans	5.76%	2.46%	9.58%	17.79%	9.68%	4.93%	20.18%	34.79%
Opuntia engelmannii	9.95%	6.76%	49.34%	66.05%	8.47%	3.14%	4.70%	16.31%
Opuntia icterica	1.05%	0.25%	0.08%	1.37%	0.81%	0.12%	2.36%	3.29%
Opuntia leucotricha	5.24%	2.95%	1.61%	9.79%	4.03%	0.92%	1.55%	6.51%
Opuntia robusta	8.38%	4.67%	13.10%	26.14%	6.85%	5.06%	19.60%	31.51%
Opuntia streptacantha	4.71%	2.09%	6.92%	13.72%	5.65%	4.38%	3.35%	13.37%
Stenocactus crispatus	16.23%	53.44%	6.67%	76.34%	10.89%	44.51%	2.17%	57.57%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

La tabla anterior indica que 9 de las especies presentes en las áreas de CUSTF presentan IVI más alto en la CHF, en tanto que 5 especies lo tienen en el área de CUSTF.

En este estrato no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato herbáceo*

El estrato herbáceo presenta una riqueza específica en el área de CUSTF de 12 especies, en tanto que en la CHF es de 26 especies.

Las especies con mayor abundancia en el área de CUSTF son Bouteloua gracilis con una AbA de 294 indiviudos y una AbR de 20.28%, Bouteloua curtipendula con una AbA de 326 individuos y una AbR de 22.48% y Aristida stricta con una AbA de 464 individuos y una AbR de 32.00%, que conjuntamente acumulan el 74.76% de la abundancia absoluta del estrato; en tanto que en la CHF el 55.67% de la abundancia relativa se agrupa en 4 especies, siendo la más abundante Selaginella rupestris con una AbA de 253 individuos y una AbR de 11.67%, Bouteloua gracilis con una AbA de 308 individuos y una AbR de 14.21%, Aristida stricta con un aAbA de 310 organismos y un aAbR de 14.30% y Bouteloua curtipendula con una AbA de 336 individuos y una AbR de 15.50%.

Como se observa en la tabla siguiente, las especies dominantes en el área de CUSTF son dominantes en la CHF, 2 de ellas con número de individuos mayor en el área de CUSTF, así mismo, existe una mejor riqueza específica en la CHF con una distribución más homogénea de la abundancia y con un mayor número de individuos en la CHF.

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

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Ambrosia confertiflora	-	-	30	1.38%
Aphelandra madrensis	-	-	36	1.66%
Aristida stricta	464	32.00%	310	14.30%
Asplenium monanthes	-	-	65	3.00%
Begonia glandulosa	-	-	20	0.92%
Blechum brownei	2	0.14%	-	-
Bouteloua curtipendula	326	22.48%	336	15.50%
Bouteloua gracilis	294	20.28%	308	14.21%
Cenchrus ciliaris	20	1.38%	55	2.54%
Cleome viscosa	-	-	50	2.31%

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. individuos	Abundancia relativa
Coldenia canescens	-	-	63	2.91%
Commelina diffusa	-	-	20	0.92%
Dicliptera peduncularis	-	-	50	2.31%
Eupatorium odoratum	-	-	7	0.32%
Galinsoga parviflora	-	-	21	0.97%
Gnaphalium viscosum	33	2.28%	-	-
Jatropha dioica	111	7.66%	19	0.88%
Melinis repens	60	4.14%	158	7.29%
Penstemon campanulatus	-	-	2	0.09%
Polypodium thyssanolepis	-	-	2	0.09%
Schkuhria schkuhrioides	-	-	15	0.69%
Selaginella lepidophylla	2	0.14%	22	1.01%
Selaginella rupestris	105	7.24%	253	11.67%
Setaria grisebachii	-	-	45	2.08%
Sida glabra	-	-	15	0.69%
Stevia pilosa	2	0.14%	1	0.05%
Stipa ichu	31	2.14%	190	8.76%
Woodsia mexicana	-	-	75	3.46%
Total general	1,450	100.00%	2,168	100.00%

Las especies con menor valor de abundancia relativa en el área de CUSTF son Blechum brownei, Stevia pilosa y Selaginella lepidophylla con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.14% cada una; mientras que en la CHF la especie Stevia pilosa con una AbA de 1 individuo y una AbR de 0.05%, Penstemon campanulatus y Polypodium thyssanolepis con una AbA de 2 individuos y una AbR de 0.09% para ambas.

El Índice de Shannon del área de CUSTF indica que su diversidad es buena con un valor de 2.59 por su riqueza específica de nivel medio para este tipo de vegetación, en tanto que en la CHF con un valor de 3.78 presenta una muy buena diversidad, como resultado de una vegetación mejor conservada; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, para el área de CUSTF presenta el 3.58 y en la CHF de 4.70. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, presentando una mayor posibilidad en la CHF, pero se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como lo son las actividades antropogénicas y las propias condiciones bioclimáticas de la zona.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
HERBÁCEO						
Ambrosia confertiflora	-	-	-	0.0138	-6.1753	-0.0855
Aphelandra madrensis	-	-	-	0.0166	-5.9122	-0.0982
Aristida stricta	0.32	-1.6439	-0.526	0.143	-2.806	-0.4012
Asplenium monanthes	-	-	-	0.03	-5.0598	-0.1517
Begonia glandulosa	-	-	-	0.0092	-6.7602	-0.0624
Blechum brownei	0.0014	-9.5018	-0.0131	-	-	-
Bouteloua curtipendula	0.2248	-2.1531	-0.4841	0.155	-2.6898	-0.4169
Bouteloua gracilis	0.2028	-2.3022	-0.4668	0.1421	-2.8154	-0.4
Cenchrus ciliaris	0.0138	-6.1799	-0.0852	0.0254	-5.3008	-0.1345
Cleome viscosa	-	-	-	0.0231	-5.4383	-0.1254
Coldenia canescens	-	-	-	0.0291	-5.1049	-0.1483
Commelina diffusa	-	-	-	0.0092	-6.7602	-0.0624
Dicliptera peduncularis	-	-	-	0.0231	-5.4383	-0.1254

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
Eupatorium odoratum	-	-	-	0.0032	-8.2748	-0.0267
Galinsoga parviflora	-	-	-	0.0097	-6.6898	-0.0648
Gnaphalium viscosum	0.0228	-5.4574	-0.1242	-	-	-
Jatropha dioica	0.0766	-3.7074	-0.2838	0.0088	-6.8342	-0.0599
Melinis repens	0.0414	-4.5949	-0.1901	0.0729	-3.7784	-0.2754
Penstemon campanulatus	-	-	-	0.0009	-10.0821	-0.0093
Polypodium thyssanolepis	-	-	-	0.0009	-10.0821	-0.0093
Schkuhria schkuhrioides	-	-	-	0.0069	-7.1753	-0.0496
Selaginella lepidophylla	0.0014	-9.5018	-0.0131	0.0101	-6.6227	-0.0672
Selaginella rupestris	0.0724	-3.7876	-0.2743	0.1167	-3.0992	-0.3617
Setaria grisebachii	-	-	-	0.0208	-5.5903	-0.116
Sida glabra	-	-	-	0.0069	-7.1753	-0.0496
Stevia pilosa	0.0014	-9.5018	-0.0131	0.0005	-11.0821	-0.0051
Stipa ichu	0.0214	-5.5476	-0.1186	0.0876	-3.5123	-0.3078
Woodsia mexicana	-	-	-	0.0346	-4.8533	-0.1679
Total general	**1**	**-63.8796**	**2.5925**	**1**	**-155.1131**	**3.7822**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**3.585**	-	-	**4.7004**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.72**	-	-	**0.8**

El índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF con un valor de 0.72 es moderadamente homogénea dado que existe poca diferencia en la abundancia de individuos entre especies, en la CHF el índice de equitatividad es de 0.80, por lo que la distribución de la abundancia de las especies se considera moderadamente homogéneo como resultado de 4 especies que concentran el mayor porcentaje de la abundancia absoluta del estrato.

En relación a los IVI del estrato herbáceo, se tiene que en el área de CUSTF las especies ecológicamente mas importantes por su alto IVI son Bouteloua gracilis (64.05%), Bouteloua curtipendula (72.18%) y Aristida stricta (83.28%), mientras que en la CHF las especies herbáceas ecológicamente más importantes son Aristida stricta (44.98%), Bouteloua gracilis (45.92%) y Bouteloua curtipendula (50.93%), estos valores indican que las áreas de estudio comparten 3 especies ecológicamente importantes.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato herbáceo para pastizal natural

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Ambrosia confertiflora	-	-	-	-	0.66%	1.38%	4.26%	6.31%
Aphelandra madrensis	-	-	-	-	1.99%	1.66%	2.98%	6.63%
Aristida stricta	29.03%	32.00%	22.25%	83.28%	19.87%	14.30%	10.82%	44.98%
Asplenium monanthes	-	-	-	-	1.32%	3.00%	1.13%	5.45%
Begonia glandulosa	-	-	-	-	0.66%	0.92%	0.09%	1.67%
Blechum brownei	0.81%	0.14%	0.04%	0.99%	-	-	-	-
Bouteloua curtipendula	21.77%	22.48%	27.92%	72.18%	17.22%	15.50%	18.21%	50.93%
Bouteloua gracilis	23.39%	20.28%	20.39%	64.05%	19.21%	14.21%	12.51%	45.92%
Cenchrus ciliaris	0.81%	1.38%	4.14%	6.32%	1.99%	2.54%	3.66%	8.18%
Cleome viscosa	-	-	-	-	0.66%	2.31%	4.26%	7.23%
Coldenia canescens	-	-	-	-	3.97%	2.91%	0.82%	7.70%
Commelina diffusa	-	-	-	-	0.66%	0.92%	0.54%	2.13%
Dicliptera peduncularis	-	-	-	-	0.66%	2.31%	4.26%	7.23%
Eupatorium odoratum	-	-	-	-	0.66%	0.32%	0.20%	1.18%
Galinsoga parviflora	-	-	-	-	1.32%	0.97%	0.80%	3.10%
Gnaphalium viscosum	1.61%	2.28%	5.63%	9.51%	-	-	-	-
Jatropha dioica	9.68%	7.66%	10.13%	27.47%	3.31%	0.88%	0.65%	4.84%
Melinis repens	3.23%	4.14%	3.89%	11.25%	3.97%	7.29%	8.20%	19.46%

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
Penstemon campanulatus	-	-	-	-	0.66%	0.09%	0.03%	0.79%
Polypodium thyssanolepis	-	-	-	-	0.66%	0.09%	0.02%	0.78%
Schkuhria schkuhrioides	-	-	-	-	0.66%	0.69%	0.35%	1.70%
Selaginella lepidophylla	0.81%	0.14%	0.17%	1.11%	1.32%	1.01%	0.44%	2.77%
Selaginella rupestris	4.03%	7.24%	4.47%	15.74%	6.62%	11.67%	5.61%	23.91%
Setaria grisebachii	-	-	-	-	2.65%	2.08%	1.57%	6.29%
Sida glabra	-		-	-	1.32%	0.69%	2.26%	4.28%
Stevia pilosa	0.81%	0.14%	0.04%	0.99%	0.66%	0.05%	0.02%	0.73%
Stipa ichu	4.03%	2.14%	0.95%	7.12%	5.96%	8.76%	15.60%	30.32%
Woodsia mexicana	-	-	-	-	1.32%	3.46%	0.70%	5.48%
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

En lo que se refiere a las especies con los IVI más bajos, en el área de CUSTF se presenta Blechum brownei (0.99%) y Stevia pilosa (0.99%), y en la CHF Stevia pilosa (0.73%), Polypodium thyssanolepis (0.78%) y Penstemon campanulatus (0.79%).

La especie Stevia pilosa tiene una presencia ecológicamente poco importante en ambas áreas de estudio.

Como se observa en la tabla anterior, 9 de las especies presentes en el área de CUSTF fueron registradas en la CHF, en tanto que Gnaphalium viscosum y Blechum brownei no fueron registradas en este tipo de vegetación en la CHF, no obstante, se encuentran presentes en la vegetación de la CHF de matorral crasicaule.

En este estrato en el área de CUSTF no fueron identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Estrato rosetófilo*

Este estrato se encuentra presente en ambas áreas de estudio, presentando una riqueza de 4 especies en el área de CUSTF y 6 especies en la CHF.

En el área de CUSTF las especies más abundantes son Agave filifera con una AbA de 32 individuos y una AbR de 34.04% y Agave salmiana con una AbA de 57 individuos y una AbR de 60.64%, mientras que en la CHF las esepcies más abundantes son Agave salmiana con una AbA de 133 individuos y una AbR de 39.23% y Agave filifera con una AbA de 137 individuos y una AbR de 40.41%, el resto de las especies presentan abundancias marcadamente inferiores a las especies dominantes.

Como se observa en la tabla siguiente la especie Agave salmiana es la especie más abundante en el área de CUSTF con un número de individuos significativamente mayor en la CHF.

Abundancia relativa por especie para el estrato rosetófilo en el área de CUSTF y CHF en pastizal natural

Especie	CUSTF		CHF	
	No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Agave filifera	32	34.04%	137	40.41%
Agave lechuguilla	1	1.06%	14	4.13%
Agave salmiana	57	60.64%	133	39.23%
Calibanus hookeri	-	-	4	1.18%
Dasylirion acrotiche	4	4.26%	50	14.75%
Yucca filifera	-	-	1	0.29%
Total general	94	100.00%	339	100.00%

La especie Agave lechuguilla es la menos abundante el área de CUSTF, en tanto que en la CHF es Calibanus hookeri.

La especie Dasylirion acrotiche por su condición de importancia y al estar bajo categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presenta una alta abundancia en la CHF, por lo que no se pone en riesgo su presencia en la zona.

El Índice de Shannon del área de CUSTF con un valor de 1.23 señala que la diversidad del estrato es regular, en tanto que en la CHF con un valor de 1.75 presenta igualmente una regular diversidad; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que para el área de CUSTF se ubica en 2.00 y en la CHF de 2.58. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, pero se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como son las actividades antropogenicas.

Índices de diversidad y equitatividad para el estrato rosetófilas del área de CUSTF y CHF

Especie	CUSTF			CHF		
	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
ROSETÓFILAS						
Agave filifera	0.3404	-1.5546	-0.5292	0.4041	-1.3071	-0.5282
Agave lechuguilla	0.0106	-6.5546	-0.0697	0.0413	-4.5978	-0.1899
Agave salmiana	0.6064	-0.7217	-0.4376	0.3923	-1.3499	-0.5296
Calibanus hookeri	-		-	0.0118	-6.4051	-0.0756
Dasylirion acrotiche	0.0426	-4.5554	-0.1938	0.1475	-2.7613	-0.4073
Yucca filifera	-	-	-	0.0029	-8.4051	-0.0248
Total general	**1**	**-13.3855**	**1.2304**	**1**	**-24.8263**	**1.7554**
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =			**2**	**-**	**-**	**2.585**
Equitatividad (J) H/H'máx =			**0.61**	**-**	**-**	**0.68**

El Índice de equitatividad de pielou, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el área de CUSTF y CHF que presentan con un valor de 0.61 y 0.68, respectivamente, se considera relativamente heterogénea dado que dos especies son las más dóminantes.
En cuanto al IVI, en el área de CUSTF la especie Agave salmiana (185.14%) es la especie ecológicamente más importante en este estrato, al igual que en la CHF con un IVI de 133.05%.

Comparativo del IVI del área de CUSTF y la CHF del estrato rosetofilas para pastizal natural

Especie	CUSTF				CHF			
	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	IVI	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI

Agave filifera	26.32%	34.04%	7.39%	67.75%	16.67%	40.41%	22.75%	79.83%
Agave lechuguilla	5.26%	1.06%	0.52%	6.85%	2.78%	4.13%	0.69%	7.60%
Agave salmiana	57.89%	60.64%	66.61%	185.14%	50.00%	39.23%	43.81%	133.05%
Calibanus hookeri	-	-	-	-	5.56%	1.18%	0.62%	7.35%
Dasylirion acrotiche	10.53%	4.26%	25.48%	40.26%	22.22%	14.75%	30.89%	67.87%
Yucca filifera	-	-	-	-	2.78%	0.29%	1.23%	4.31%
Total general	100	100	100	300	100	100	100	300

En el sitio de CUSTF la especie Dasylirion acrotiche presenta 4 individuos lo que indica que se distribuye de manera aislada, así lo refleja su presencia en dos sitios de muestreo.

Las 4 especies de rosetófilas presentes en el área de CUSTF se encuentran presentes en la CHF, por lo que se concluye que no existen especies únicas en este estrato en el área de CUSTF, y que en la CHF se encuentran bien representadas.

La especie Dasylirion acrotiche se encuentra en la categoría de Amenazada (A) y endémica en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que resulta importante la ejecución del programa de rescate y reubicación de especies.

Medidas de prevención y mitigación.

- *La remoción de la vegetación será por medios mecánicos y manuales, debido a que en el área de cambio de uso de suelo solo hay arbustos y hierbas y no se utilizarán sustancias químicas (herbicidas o agroquímicos) para tal fin.*
- *La remoción de la vegetación se realizará de forma gradual para evitar daños a la vegetación aledaña a las áreas del proyecto, así como para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre a zonas seguras fuera del proyecto.*
- *No se permitirán fogatas y quemas en el área del proyecto, con la finalidad de evitar la ocurrencia de accidentes asociados a la pérdida y deterioro de ambientes para flora y fauna.*

- *Se realizará mantenimiento post-reubicación: deshierbe, podas, riegos, etc.*
- *Ejecutar actividades de rescate y reubicación de flora silvestre previo a la remoción de la vegetación a fin de reducir la afectación de la riqueza y abundancia de las espcies en la zona.*
- *Ejecutar el programa de reforestación posterior a la incorporación del suelo resguardado.*
- *Capacitación e instrucción al personal la cual será dirigida a desarrollar conciencia sobre la importancia de conservar la vida.*
- *No se permitirá que residuos sólidos, líquidos o cualquier otro elemento contaminante sea vertido en áreas con presencia de formaciones vegetales, ya sea natural o artificial por parte del personal.*
- *Solo se realizarán maniobras dentro de la superficie de cambio de uso del suelo para evitar daños a la vegetación circundante.*
- *El material producto por la excavación será almacenado en un sitio previamente seleccionado para su posterior dispersión en el terreno.*

Para fauna

La riqueza faunística del área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y la Cuenca Hidrologico Forestal (CHF), no se caracteriza por sus elevados valores, por el contrario, tal vez el aprovechamiento agrícola y la ganadería extensiva que se práctica en el área propician la alteración de los hábitats y, consecuentemente el desplazamiento de la fauna que, en otras condiciones podría caracterizar ambientes menos alterados.

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

El registro de especies de vertebrados terrestres en el campo se llevó a cabo en el mes de mayo de 2017, anterior al inicio de la temporada de lluvias, mediante una serie de transectos. Se levantó información de la fauna en 80 transectos de muestreo y se registraron todas las especies de fauna observada e identificada en los mismos.

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

Para identificar la riqueza y abundancia de las aves en el área de CUSTF y la CHF, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo, en un radio de 25 m, que es básicamente la realización de conteos en puntos definidos durante el recorrido del mismo transecto.
El conteo se realizó mediante la observación en el centro de cada uno de los transectos (centroide de cada transecto). En cada punto de conteo se hizo un censo visual y auditivo de aves durante 10 minutos registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

La metodología empleada para el muestreo de mamíferos en el área de CUSTF y la CHF, fue a través del método directo mediante conteo de los animales observados y de igual manera a través de un método indirecto, mediante la búsqueda e identificación de rastros (excretas, huellas, etc.) respectivamente, con la realización de transectos de 100 m y un ancho visual aproximado de 20 m (10 m de cada lado como distancia mínima de detección), siendo estos recorridos durante el día a diferentes horas para poder observar la mayor cantidad de individuos.

- *Reptiles*

De acuerdo a los muestreos en el área de CUSTF para la clase de reptiles se tiene la presencia de 6 especies, siendo las más abundantes Sceloporus spinosus con una AbA de 59 individuos y una AbR de 24.69% y Sceloporus mucronatus con una AbA de 63 individuos y una AbR de 26.36%. Por lo que respecta a la CHF se tiene la presencia de 8 especies, siendo las más abundantes

Sceloporus mucronatus con una AbA de 66 indiviudos y una AbR de 19.02% y Sceloporus spinosus con una AbA de 69 individuales y una AbR de 19.88%.

Como se puede observar, las especies presentes en el área de CUSTF fueron registradas en la CHF con un número mayor de individuos.

Abundancia relativa e Índice de Shannon en el área de CUSTF y CHF de los reptiles

Especie	Riqueza de especies		Abundancia relativa		Índice de Shannon		NOM-059
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	
Aspidoscelis gularis	32	35	13.39%	10.09%	-0.3884	-0.3338	-
Barisia imbricata	-	37	-	10.66%	-	-0.3443	-
Holbrookia maculata	-	38	-	10.95%	-	-0.3494	-
Pituophis deppei	23	32	9.62%	9.22%	-0.325	-0.3171	A
Sceloporus grammicus	33	39	13.81%	11.24%	-0.3944	-0.3544	Pr
Sceloporus mucronatus	63	66	26.36%	19.02%	-0.5071	-0.4554	-
Sceloporus spinosus	59	69	24.69%	19.88%	-0.4982	-0.4634	-
Thamnophis cyrtopis	29	31	12.13%	8.93%	-0.3692	-0.3113	-
Total	**239**	**347**	**100.00%**	**100.00%**	**2.4823**	**2.9292**	
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =					**2.585**	**3**	
Equitatividad (J) H/H'máx =					**0.96**	**0.98**	

Las especies presentes en el área de CUSTF pertenecen al orden Squamata, a las familias Colubridae y Phrynosomatidae, presentando una mayor riqueza de especies en la segunda de ellas con 4 especies. Las 6 especies se consideran residentes, por su sociabilidad son solitarias, 2 son carnívoras y 4 insectívoras, 2 especies son protegidas una en categoría de Protección especial (Pr) y una Amenazada (A).

En la CHF las 8 especies pertenecen al orden Squamata, a tres familias, presentando el mayor número de especies Phrynosomatidae, todas se consideran residentes, 4 comunes, 3 poco comunes y 1 escasa. Por sus hábitos alimenticios 5 son insectívoras y 2 carnívoras. Todas se consideran solitarias por su sociabilidad.

Las especies identificadas en el área de CUSTF fueron observadas en la CHF con una mayor abundancia absoluta.

El Índice de Shannon señala que en tanto en el área de CUSTF como en la CHF la diversidad de este grupo faunístico es buena al tener valores de 2.48 y 2.93, respectivamente, en tanto que en la diversidad máxima están relativamente cercanas a lograrlo, al establecerse en valores de 2.58 para el área de CUSTF y 3.00 en la CHF.
El Índice de equitatividad de pielou indica que la distribución de la abundancia en ambas áreas de estudio es homogénea, con valores de 0.96 para el área de CUSTF y 0.98 en la CHF, lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

- *Aves*

Para el grupo de aves, se identificaron 28 especies en el área de CUSTF y 32 en la CHF, siendo en el área de CUSTF las especies más abundantes Passer domesticus con una AbA de 67 individuos y una AbR de 6.23%, Melozone fusca con una AbA de 68 individuos y una AbR de 6.32%, Cathartes aura con una AbA de 69 individuos y una AbR de 6.41% y Corvus corax con una AbA de 74 individuos y una AbR de 6.88%, el resto de las especies se agrupan en 3 conjuntos con abundancias absolutas similares, 9 especies con abundancias de 40 a 50 individuos, de 9 especies con abundancia absoluta de 20 a 39 individuos y de 5 especies con abundancia absoluta de 13 a 19 individuos.

En la CHF las especies más abundantes son Melozone fusca con una AbA de 70 individuos y una AbR de 5.60%, Hirundo rustica con una AbA de 70 individuos y una AbR de 5.60%, Passer domesticus con una AbA de 71 individuos y una AbR de 5.68%, Cathartes aura con una AbA de 72 individuos y una AbR de 5.76% y Corvus corax con una AbA de 97 individuos y una AbR de 7.75%. El resto de las especies presentan número de individuos y abundancias relativas marcadamente menores a las especies más abundantes, cuyos valores se ven afectados por la abundancia absoluta de la especie dominante, pero sin dejar de ser representativos en cuanto al número de individuos observados.

Abundancia relativa e Índice de Shannon en el área de CUSTF y CHF de las aves

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Especie	Riqueza de especies		Abundancia Relativa		Índice de Shannon		NOM-059
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	
Achycineta thalassina	-	24	-	1.92%	-	-0.1094	-
Aphelocoma ultramarina	20	22	1.86%	1.76%	-0.1069	-0.1025	-
Auriparus flaviceps	34	37	3.16%	2.96%	-0.1575	-0.1502	-
Buteo jamaicensis	-	8	-	0.64%	-	-0.0466	-
Caracara cheriway	35	37	3.25%	2.96%	-0.1608	-0.1502	-
Carduelis psaltria	47	54	4.37%	4.32%	-0.1973	-0.1957	-
Cathartes aura	69	72	6.41%	5.76%	-0.2541	-0.2371	-
Columbina inca	53	56	4.93%	4.48%	-0.2139	-0.2006	-
Corvus corax	74	97	6.88%	7.75%	-0.2656	-0.286	-
Cynanthus latirostris	16	21	1.49%	1.68%	-0.0903	-0.099	-
Geococcyx californianus	13	18	1.21%	1.44%	-0.077	-0.088	-
Haemorhous mexicanus	52	54	4.83%	4.32%	-0.2112	-0.1957	-
Hirundo rustica	58	70	5.39%	5.60%	-0.2271	-0.2328	-
Icterus parisorum	25	27	2.32%	2.16%	-0.1261	-0.1194	-
Melanerpes aurifrons	23	25	2.14%	2.00%	-0.1186	-0.1128	-
Melanerpes uropygialis	21	23	1.95%	1.84%	-0.1108	-0.106	-
Melozone fusca	68	70	6.32%	5.60%	-0.2518	-0.2328	-
Parabuteo unicinctus	-	11	-	0.88%	-	-0.0601	Pr
Passer domesticus	67	71	6.23%	5.68%	-0.2494	-0.2349	-
Passerina caerulea	26	27	2.42%	2.16%	-0.1298	-0.1194	-
Phainopepla nitens	20	22	1.86%	1.76%	-0.1069	-0.1025	-
Picoides scalaris	19	21	1.77%	1.68%	-0.1028	-0.099	-
Pipilo fuscus	24	25	2.23%	2.00%	-0.1224	-0.1128	-
Pitangus sulphuratus	39	40	3.62%	3.20%	-0.1735	-0.1588	-

Especie	Riqueza de especies		Abundancia Relativa		Índice de Shannon		NOM-059
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	
Pyrocephalus rubinus	25	41	2.32%	3.28%	-0.1261	-0.1616	-
Salpinctes obsoletus	40	41	3.72%	3.28%	-0.1766	-0.1616	-
Sayornis nigricans	46	54	4.28%	4.32%	-0.1944	-0.1957	-
Setophaga coronata	-	20	-	1.60%	-	-0.0954	-
Thryomanes bewickii	20	20	1.86%	1.60%	-0.1069	-0.0954	-
Toxostoma curvirostre	42	42	3.90%	3.36%	-0.1826	-0.1644	-
Tyrannus vociferan	45	49	4.18%	3.92%	-0.1915	-0.1831	-
Zenaida macroura	55	52	5.11%	4.16%	-0.2193	-0.1907	-
Total	**1,076**	**1,251**	**100.00%**	**100.00%**	**4.6512**	**4.8004**	
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =					**4.8074**	**5**	
Equitatividad (J) H/H'máx =					**0.97**	**0.96**	

En este grupo de faunistico en el área de CUSTF no se tiene la presencia de especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y solo 2especies (Caracara cheriway y Cynanthus latirostris) se encuentran listadas en el Apéndice II de la CITES.

De las 22 especies de aves presentes en el área de CUSTF pertenecen a 9 ordenes y 18 familias, de las cuales Tyrannidae es la que presenta mayor número de especies. En cuanto a la estacionalidad de las especies 20 son residentes, una migratoria y otra se considera migratoria-residente. Por su sociabilidad 16 son gregarias y 12 solitarias.

El Índice de Shannon señala que en tanto en el área de CUSTF como en la CHF la diversidad de este grupo faunístico es muy buena al tener valores de 4.65 y 4.80, respectivamente en tanto que en la diversidad máxima están relativamente cercanas a lograrlo, al establecerse en valores de 4.80 para el área de CUSTF y 5.00 en la CHF.

El Índice de Equitatividad de Pielou indica que la distribución de la abundancia en ambas áreas de estudio es homogénea, con valores de 0.97 y 0.96 para el área de CUSTF y CHF respectivamente,

lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

- *Mamiferos*

Para esete grupo faunistico en el área de CUSTF, se encontraron 7 especies, siendo Mus musculus con una AbA de 50 individuos y una AbR de 15.72% y Lepus californicus con una AbA de 57 individuos y una AbR de 17.92%, mientras que las demás especies presentan abundancias absolutas menores sin ser significantes.

En la CHF, se identificaron 10 especies, siendo Lepus callotis con una AbA de 60 individuos y una AbR de 12.74%, Mus musculus con una AbA de 64 individuos y una AbR de 13.59% y Lepus californicus con una AbA de 67 individuos y una AbR de 14.23%, mientras que las demás especies presentan abundancias absolutas menores sin llegar a ser significativas.

Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase mamíferos en el área de CUSTF y CHF

Especie	Riqueza de especies		Abundancia relativa		Índice de Shannon		NOM-059
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	
Canis latrans	-	20	-	4.25%	-	-0.1935	-
Cynomys mexicanus	-	24	-	5.10%	-	-0.2188	P
Didelphis virginiana	41	43	12.89%	9.13%	-0.381	-0.3153	-
Lepus californicus	57	67	17.92%	14.23%	-0.4445	-0.4002	-
Lepus callotis	48	60	15.09%	12.74%	-0.4118	-0.3787	-
Mus musculus	50	64	15.72%	13.59%	-0.4197	-0.3913	-
Neotoma micropus	46	53	14.47%	11.25%	-0.4035	-0.3546	-
Otospermophilus variegatus	35	59	11.01%	12.53%	-0.3504	-0.3754	-
Sylvilagus audubonii	41	61	12.89%	12.95%	-0.381	-0.3819	-
Vulpes macrotis	-	20	-	4.25%	-	-0.1935	A
Total	**318**	**471**	**100.00%**	**100.00%**	**2.7919**	**3.2033**	
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =					**2.8074**	**3.3219**	

Especie	Riqueza de especies		Abundancia relativa		Índice de Shannon		NOM-059
	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	
Equitatividad (J) H/H'máx =					0.99	0.96	

En el área de CUSTF las especies pertenecen a los órdenes Lagomorpha, Rodentia y Carnívora, a cinco familias, de las cuales Leporidae es la más rica en especies. Se identificaron cuatro especies de importancia cinegética y todas ellas son de estacionalidad residentes, comunes y destacan las de hábitos alimenticios de tipo herbívoro con tres especies.

En la CHF se tiene de igual manera que en el área de CUSTF cuatro especies se consideran de importancia cinegética, comunes, todas ellas son de estacionalidad residentes. Por su alimentación destacan las herbívoras con tres especies, por su sociabilidad cuatro son gregarias y tres solitarias.

El índice de Shannon indica que en el árae de CUSTF la diversidad de las especies se considera buena al tener un índice de 2.79, en tanto que en la CHF la diversidad del grupo faunístico es buena con un índice de 3.20; ambas áreas de estudio están relativamente cerca de alcanzar la diversidad máxima para este grupo faunístico.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies para ambas áreas de estudio se considera homogéneo al presentar un Índice de Equitatividad de Pielou de 0.99 y 0.96 para el área de CUSTF y CHF, resepctivamente, como consecuencia de la ausencia de grandes grupos de especies dominantes.

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 se identificaron 2 especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los listados CITES, únicamente para las especies presentes en la CHF.

Medidas de prevención y mitigación

- *Las especies de fauna que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán reubicadas conforme se avance el proyecto.*

- *Se llevará a cabo una capacitación al personal de temas de medio ambiente, de modo que se pueda crear conciencia.*

- *Actividades de ahuyentamiento permanentes durante todas las actividades de cambio de uso del suelo, con la finalidad de no causarles daños a los individuos de lento desplazamiento.*

- *Búsqueda minuciosa de madrigueras, por lo menos una semana antes de iniciar cualquier actividad de extracción, para tener la seguridad de que no se encuentran individuos de ninguna especie dentro del área.*

- *Prohibir el ingreso de fauna exótica a las áreas de influencia del proyecto a través de letreros, para evitar que se depreden a los individuos de fauna nativa.*

- *Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad (reptiles), con la finalidad de disminuir el impacto por mortalidad en aquellas poblaciones de especies menos móviles, dicha acción se realizará en forma previa al avance de la maquinaria de construcción y emplazamiento de obras.*

- *La fauna que se pudiera encontrar en el área destinada para cambio de uso de suelo será remitida al área destinada para reubicación de fauna, la cual contiene todas las condiciones bióticas y abióticas para que puedan adaptarse fácilmente.*

- *Evitar la generación de ruidos excesivos, únicamente se permitirá el acceso a vehículos que cuenten con silenciador, y evitar las operaciones nocturnas.*

- *Quedará totalmente prohibida la captura y/o caza de animales silvestres, además de tener animales domésticos, por parte de los trabajadores.*

Con base en los razonamientos arriba expresados por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la primera hipótesis normativa establecida por el artículo 117 párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que ha

quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, **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 y la información complementaria, se desprende lo siguiente:

Erosión hídrica

La evaluación de la erosión potencial hídrica se realizó utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo EUPS (Wischmeier y Smith 1978), la cual es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la EUPS determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).
Este modelo tiene la siguiente expresión:

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

Donde:
A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R
R= Factor de erosividad de la lluvia
K= Factor de erosionabilidad del suelo
L= Longitud de la pendiente
S= Grado de la pendiente
C= Factor de cultivo ó cobertura vegetal
P= Prácticas mecánicas de control de erosión

Una vez obtenidos los resultados del modelo de pérdida de suelos, para tener una panorámica de los niveles de erosión actual y con el proyecto se utilizó la clasificación establecida por la FAO-PNUMA.

Para el cálculo del nivel de erosión en el área de CUSTF se utilizó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.1) a través de la creación de un modelo algebraico de mapas con las variables de la ecuación de la EUPS.

Para la ejecución de la ecuación (EUPS), se dispuso de la información de las variables de la ecuación mediante valores en cartografía digital para cada uno de ellos, esto es dando los valores numéricos por pixel de 25 m² (5 x 5 metros).

La descripción de la fuente de cada variable de la EUPS se describe en la tabla siguiente:

Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor R de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
R	ECUACIÓN GENERADA POR CORTÉS 1991. DATOS DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS, ADMINISTRADAS POR CONAGUA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración. Para el cálculo se precedió a hacerlo mediante la ecuación generada por Cortés (1991) para la **región IV de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México.** $R = 2.8959 X + 0.002983 X^2$ Donde: R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h) X: Precipitación media anual del pixel de la isoyeta Para la aplicación de la fórmula se utilizó la información de la matriz de puntos con la precipitación generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región. Esta variable se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging (método de interpolación sobre datos dispersos), obteniendo valores de precipitación a nivel pixel. Con los valores de precipitación y la aplicación de la ecuación se generó un plano de distribución de la erosividad de la lluvia (R), este valor de la erosividad es dependiente de la precipitación de las isoyetas calculada y los valores de cada pixel, por lo que no se tiene un valor único dentro del área de CUSTF, puesto que la precipitación modelada con las interpolaciones es distinta para cada píxel.

Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor K de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
K	VALORES DE K, GENERADOS POR CORTEZ (1991) CITADO POR BECERRA (1999).	Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad.

Factor	Fuente	Descripción
	CARTA DE TIPO DE SUELOS 1:50,000 DE INEGI	De acuerdo a lo anterior, la erodabilidad del suelo depende de las características físicas del mismo, para lo cual se obtuvieron los tipos de suelo y sus características de la carta edafológica 1: 250,000 elaboradas por el INEGI, para el área de estudio. Una vez obtenida la información del tipo de suelo se realizó la interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). Estos valores se asociaron como atributos del mapa vectorial de los polígonos de las asociaciones de suelo, luego se hizo la transformación a mapa digital ráster otorgando el valor correspondiente por cada pixel de 25 m² del área de estudio. Para su proceso en el *Model Builder* y su posterior uso con el módulo de la **EUPS**.

Valores del Factor K

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Unidad 3	Subunidad 3	Textura	K 1	K 2	K3	Factor K promedio
Feozem	háplico					Media	0.02			0.02
Xerosol	háplico	Yermosol	háplico			Media	0.079	0.079		0.079
Yermosol	háplico	Litosol	N/A			Media	0.079	0.02		0.0495
Yermosol	háplico	Xerosol	háplico			Gruesa	0.053	0.053		0.053
Yermosol	háplico	Litosol	N/A			Gruesa	0.053	0.013		0.033
Feozem	háplico	Litosol	N/A			Media	0.02	0.02		0.02
Feozem	háplico	Fluvisol	éutrico			Media	0.02	0.04		0.03
Litosol	N/A	Regosol	éutrico	Feozem	háplico	Media	0.02	0.04	0.02	0.0267
Regosol	éutrico	Feozem	háplico			Media	0.04	0.02		0.03
Feozem	háplico	Feozem	lúvico			Media	0.02	0.02		0.02
Litosol	N/A	Feozem	háplico			Media	0.02	0.02		0.02

Descripción de la fuente y metodología de obtención de los factores L y S de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
L y S	MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL DEL PROYECTO CON UNA RESOLUCIÓN DE 5 METROS	El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). A pesar de que son factores diferentes y se calculan por separado, para efectos prácticos y dado que se utiliza el mismo insumo se hace de manera conjunta. La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que se presente la sedimentación del suelo erosionado, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido del vuelo Lidar levantado para el proyecto. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS. Una vez obtenidos los valores del MDE a nivel pixel de 25 m², se utilizó la siguiente ecuación: $$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1}\right]^{m}\left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613}\right]$$ Donde:

Factor	Fuente	Descripción
		LS: Factor de longitud y grado de pendiente λ: Longitud de la Ladera s: Pendiente del terreno m: Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión: $$m = \frac{\frac{sen\phi}{0.0896\left(3(sen\phi)^{0.8}\right)+0.56}}{1+\frac{sen\phi}{0.0896\left(3(sen\phi)^{0.8}\right)+0.56}}$$ ϕ: pendiente media en grados El valor de s varía de acuerdo a las siguientes reglas: • Para pendiente menores del 9% s = 10.8 (senϕ) + 0.03 • Para pendiente mayores del 9% s = 16.8 (senϕ) - 0.5 Esta ecuación forma parte del mismo proceso de la ecuación universal de pérdida de suelo. El valor de LS es distinto para cada píxel puesto que cada uno tiene una pendiente y una longitud distinta, el rango de valores para el área de estudio va de 0.0400 hasta 72.6368 y una media 1.1066 para toda el área de CUSTF, siendo estos valores adimensionales (no tienen unidad).

Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
C	CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ACUERDO A ORTOFOTOS DIGITALES Y RECORRIDOS DE CAMPO	Este factor contempla las diferencias de comportamiento del suelo frente a la erosión en función de su cobertura. De esta manera, si el producto "LS K R" de la EUPS estima el riesgo de erosión de un suelo, el factor de cubierta "C" aminora dicho resultado según características del ecosistema tales como la especie o especies, la densidad del ecosistema, el estado del ecosistema en sincronización con los periodos de lluvias, las características de la materia orgánica acumulada sobre la superficie del suelo, las labores sobre el suelo (distintas de las especificadas por el factor P de conservación), etc. Para la asignación de valores al factor C en el área de estudio, se han adoptado los criterios descritos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) referido a ecosistemas naturales: • Matorrales • Pastizales • Bosques Además de la clasificación en alguno de los diferentes tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: % de cubierta en contacto con el suelo (fracción de cabida cubierta, FCC) y el tipo de ordenación con respecto a la ganadería. Tomando la clasificación de la vegetación del área del proyecto, se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para identificar los valores del factor C de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Factor	Fuente	Descripción
		Para el área de estudio se clasificó la **vegetación como matorral crasicaule, pastizal natural, bosque de encino y mezquital** con un cubrimiento del suelo por parte del estrato arbóreo variable, obteniendo **5 valores de C** para las diferentes características del área de estudio.

Valores de C bosques (TRAGSA, 1998)

% de cabida cubierta	% de cubierta en contacto con el suelo (1)	Tipo de Ordenación (2)	
		C	NC
100 - 75	100 - 90	0.001	0.003 – 0.011
75 - 40	90 - 70	0.002 – 0.003	0.01 – 0.03
40 – 20 (3)	70 - 40	0.003 – 0.009	0.03 – 0.09

Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998)

Cubierta vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º:	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	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	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

Valores de C en las áreas forestales del proyecto

Tipo de vegetación	Condición de la vegetación	Recubrimiento vegetal	Cubierta en contacto con el suelo	Valor de C
Bosque de encino	Densidad baja, áreas con una cobertura vegetal del 25% y que presentan un cubrimiento del suelo medio (60%) sin control del pastoreo	25 %	60%	0.087

Tipo de vegetación	Condición de la vegetación	Recubrimiento vegetal	Cubierta en contacto con el suelo	Valor de C
Matorral crasicaule	Densidad media, áreas con una cobertura vegetal del 50 % y que presentan un cubrimiento del suelo medio (60%) sin control del pastoreo	50 %	60 %	0.038
Matorral crasicaule	Densidad baja, áreas con una cobertura vegetal del 25 % y que presentan un cubrimiento del suelo bajo (20%) sin control del pastoreo	25 %	20%	0.22
Mezquital	Densidad media, áreas con una cobertura vegetal del 75% y que presentan un cubrimiento del suelo alto sin control del pastoreo	75 %	80 %	0.041
Pastizal natural	Densidad media, áreas con una cobertura vegetal del 50% y que presentan un cubrimiento del suelo medio sin control del pastoreo	50 %	40 %	0.11

Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
P	ASIGNACIÓN DE UN VALOR UNITARIO, DEBIDO A QUE EN EL ÁREA DE ESTUDIO NO EXISTEN PRACTICAS DE CONSERVACIÓN	El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro de valor C en cuanto a vegetación actual del área.

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

Una vez que se generan las capas de información en formato Ráster (se anexan en formato digital) y con tamaño de píxel de 25 m² para los 6 factores de la ecuación universal de pérdida de suelo se procedió a ejecutar el "Model Builder" en el Sistema de Información Geográfica ArcGis, estimando el valor de erosión potencial actual para el área de CUSTF.

La acción Model Builder es una herramienta del SIG y es un modelo visual sencillo para poder generar una herramienta que será la secuenciación de varias herramientas, de tal forma que, si se debe hacer una serie de pasos iguales con distintas capas, mediante el uso de Model Builder, se puede secuenciar las diversas herramientas para que únicamente solo se ingresen las capas a utilizar. Para nuestro caso, se obtuvieron y rasterizaron las seis capas con valores a nivel pixel de 25 m² y el Model Builder realizó el procesamiento algebraico de los datos para ejecutar la ecuación universal de pérdida de suelos.

Valores rasterizados de los factores de la EUPS para el escenario actual

Factor	Valor de los pixeles en el área del proyecto
R	1,891 a 2,341
K	0.079, 0.053, 0.049, 0.033, 0.03, 0.0267 y 0.02
LS	0.04000 a 72.6368
C	0.038, 0.041, 0.085, 0.11 y 0.22
P	1

Una vez procesada la información de las diferentes capas y la multiplicación de los valores a nivel pixel, se obtuvo una malla de resultados a nivel pixel. En virtud de que se tiene una diversidad de resultados a nivel pixel, se agruparon los valores de acuerdo a los rangos establecidos por la FAO, obteniendo los siguientes resultados:

Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto

Grado	Rangos ton /ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	178.6860	82.24
Moderada	10-50	30.7265	14.14
Fuerte (severa)	50- 200	7.7892	3.59
Muy Fuerte	>200	0.0643	0.03
Total		217.2660	100.0

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro del predio de CUSTF se encuentran en niveles bajos donde el 82.24% del área se encuentra en un nivel leve o ligero, el 14.14% en un nivel moderado, el 3.59% en un nivel fuerte (severa) y solo el 0.03% en un nivel muy fuerte, lo cual indica que la erosión hídrica en la zona no es problema o riesgo de deterioro del suelo.

Erosión hídrica promedio del área de CUSTF actualmente sin proyecto

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión potencial promedio	8.09	Leve

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

Este escenario representa los niveles de erosión una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y sin considerar medidas de mitigación, con lo cual se estima el incremento en los niveles de erosión a causa del proyecto.

Considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de 217.2660 hectáreas con la ejecución del proyecto, y valorando únicamente el proyecto hasta la etapa del desmonte, se realizó el mismo proceso que con el escenario actual y sólo se modificó el factor C con el proyecto (capa ráster), considerando la eliminación de la vegetación forestal, siendo este factor de 0.45 obtenido también de la tabla de valores del libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (áreas sin vegetación apreciable), este valor corresponde a una cobertura sin vegetación por lo que se estaría suponiendo una condición totalmente desnuda.

Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998)

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.°	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5 m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2 m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.°:	2	3	4	5	6	7	8	9
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

Con la modificación de la variable de la cobertura del suelo (factor C) se procedió a correr de nuevo el modelo de la "EUPS" en el SIG, considerando las demás variables (pendiente, longitud, precipitación y suelo) con sus valores iniciales.

Los resultados de la nueva ejecución del modelo de erosión se presentan en la siguiente tabla de acuerdo a los niveles dados por la FAO (1980), esta superficie del análisis es únicamente del área del proyecto de CUSTF.

Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto con el CUSTF

Nivel	Rangos ton /ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	112.6663	51.86
Moderada	10-50	73.2408	33.71
Fuerte (severa)	50- 200	27.1244	12.48
Muy Fuerte	>200	4.2345	1.95
Total		217.2660	100.0

Como se cuantifica el aumento de la erosión por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las 217.2660 hectáreas se puede deducir que en la actualidad el 82.24% de la superficie propuesta de CUSTF está en categoría de leve mientras que con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte esta superficie en este nivel baja al 51.86% pasando la diferencia hacia niveles mayores de erosión, principalmente hacia la categoría de moderada donde tendría un incremento del 19.57%, la categoría fuerte con un incremento del 8.90% de la superficie del proyecto y la muy fuerte de 1.92%.

En la tabla siguiente se presenta el promedio para toda el área de proyecto una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Erosión hídrica con el CUSTF en el área del proyecto

Concepto	Erosión con proyecto (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión potencial promedio	28.63	Moderada

De acuerdo al análisis comparando los niveles medios de erosión hídrica en ton/ ha/año el actual (8.09) y con el proyecto (28.63) se tendría un incremento potencial de 20.54 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área propuesta de CUSTF (217.2660 hectáreas) se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 4,462.65 toneladas por año a consecuencia del CUSTF.

Erosión potencial hídrica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión potencial promedio	8.09	28.63

Erosión eólica

La FAO (1980) propuso una ecuación de erosión eólica que se basa en la ecuación desarrollada por Woodruff y Siddoway (1965), la cual se utiliza para áreas extensas, como un intento para evaluar la magnitud global de la degradación de los suelos. También se establecen dos tipos de evaluación (erosión eólica actual y riesgo de erosión eólica).

Los modelos paramétricos empleados pueden expresarse de la siguiente forma:

$$\text{Erosión eólica actual} = f(C, S, T, V, L)$$
$$\text{Riesgo de erosión eólica} = f(C, S, T)$$

Donde:
C= factor de agresividad climática
S= factor suelo
T= factor topográfico
V= factor vegetación natural
L= factor uso de la tierra

Con esta ecuación se manejan los factores de una forma más sencilla, y sus valores están en razón inversa del grado de resistencia que confieren respecto a la erosión eólica (con excepción del factor

C), es decir, que cuanto mayor sea el factor numérico asignado, mayor será la erosión por viento calculado (FAO, 1980).

Con la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica se realizó una simulación para el proyecto mediante un proceso similar al del cálculo de la erosión hídrica. Esto es mediante la transformación de la información de la ecuación en capas de información en formato Ráster y con tamaño de píxel de 5 metros para los factores de la ecuación y con ello se procedió a ejecutar el Model Builder en el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, estimando el valor de erosión eólica potencial actual para el área de CUSTF.

A continuación, se detallan los factores que constituyen dicho modelo y su fuente de datos para el área que estamos analizando.

Factor de agresividad climática (C)

Chepil et al. (1962) citado por FAO (1980) desarrollaron un factor climático que se basa en el principio de que la tasa de movimiento del suelo varía directamente con el cubo de la velocidad del viento e inversamente con el cuadrado de la humedad efectiva del suelo. Ya que por lo general no se dispone de la humedad superficial efectiva, se usa el índice de efectividad de precipitación (P-E) de Thornthwaite (1931).

El cálculo de este factor se realizó mediante una forma modificada del índice eólico de Chepil et al. (1962) propuesta por la FAO (1980) para la evaluación a nivel general, como se muestra a continuación:

$$C = \frac{1}{100}\sum_{1}^{12} V^3 \left(\frac{PET - P}{PET} n\right)$$

Donde:
V= velocidad media mensual del viento a 2 m de altura, m/s
P= precipitación pluvial, mm
PET = evapotranspiración potencial, mm
n = número de días del mes

Obtener el valor de PET

En lo concerniente al cálculo de la Evapotranspiración Potencial (PET, por sus siglas en inglés) se puede obtener de diversos métodos. Para el caso del presente análisis se usó la metodología de Thornthwaite modificada (Dunne y Leopold, 1978), la cual se expresa mediante la siguiente igualdad:

$$PET = 16\left(10\,x\,\frac{Tm}{I}\right)^{a}$$

Donde:
PET= es la evapotranspiración potencial en mm
Tm= Temperatura media
I= Índice de calor:
a= la constante local del índice (I)
$a = 675(I\,x\,10^{-3})^3 - 77.1(I\,x\,10^{-3})^2 + 1792(I\,x\,10^{-5}) + 0.49329$

Para calcular la intensidad de calor se toma en cuenta los valores de la temperatura media por mes de las cuatro estaciones meteorológicas más cercanas al sitio de CUSTF, al tener una forma lineal de extensión considerable (aproximadamente 56 km), aplicando la ecuación siguiente (metodología de Thornthwaite modificada (Dunne y Leopold, 1978)):

$$I = \sum_{k=1}^{12}\left(\frac{\mathrm{Tm}}{5}\right)^{1.514}$$

De igual manera, con los resultados de la intensidad de calor se calcula la constante local del índice (a).

Resultados del cálculo de la intensidad de calor y su constante a por mes

Mes	Tm°	I	a
Enero	13.68	4.571	0.574
Febrero	15.23	5.376	0.587
Marzo	18.05	6.948	0.614

Mes	Tm°	I	a
Abril	20.33	8.315	0.637
Mayo	21.83	9.258	0.653
Junio	21.35	8.953	0.648
Julio	20.43	8.376	0.638
Agosto	20.3	8.296	0.637
Septiembre	19.53	7.826	0.629
Octubre	17.73	6.762	0.611
Noviembre	15.65	5.601	0.591
Diciembre	14.05	4.759	0.577

Posteriormente se calcula la Evapotranspiración Potencial (PET) aplicando los valores a la ecuación antes referida:

Proceso de la ecuación para la obtención de PET por mes

Mes	Tm / I	Tm / I x 10	(Tm/I x10)^a	PET calculada
Enero	2.99	29.93	7.03	112.43
Febrero	2.83	28.33	7.13	114.11
Marzo	2.60	25.98	7.40	118.34
Abril	2.45	24.45	7.67	122.73
Mayo	2.36	23.58	7.88	126.05
Junio	2.38	23.85	7.81	124.95
Julio	2.44	24.39	7.68	122.94
Agosto	2.45	24.47	7.67	122.67
Septiembre	2.50	24.96	7.57	121.10
Octubre	2.62	26.22	7.36	117.79
Noviembre	2.79	27.94	7.17	114.65
Diciembre	2.95	29.52	7.05	112.78

Cálculo de PET corregida

Para el cálculo de la PET de un mes determinado se debe corregir la PET mediante un coeficiente que tenga en cuenta el número de días del mes y horas de luz de cada día, en función de la latitud, esto es con base la latitud en que se encuentre la estación termo pluviométrica de donde se obtuvieron los datos base (20° N para el proyecto). Para ello se toman en cuenta los valores de la tabla siguiente elaborada por Dunne y Leopold (1978).
PET (corregida) = PET × FC (mm/mes)

FC Factor de corrección por la latitud es obtenido de la tabla siguiente:

Factor de corrección de la PET estándar en función de la latitud (Dunne y Leopold, 1978)

Latitud	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
60°N	0.54	0.67	0.97	1.19	1.38	1.56	1.55	1.33	1.07	0.84	0.58	0.48
50°N	0.71	0.84	0.98	1.14	1.28	1.35	1.33	1.21	1.06	0.9	0.76	0.68
40°N	0.8	0.89	0.99	1.1	1.2	1.25	1.23	1.15	1.04	0.93	0.83	0.78
30°N	0.87	0.93	1	1.07	1.14	1.17	1.16	1.11	1.03	0.96	0.89	0.85
20°N	0.92	0.96	1	1.05	1.09	1.11	1.1	1.07	1.02	0.98	0.93	0.91
10°N	0.97	0.98	1	1.03	1.05	1.06	1.05	1.04	1.02	0.99	0.97	0.96
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10°S	1.05	1.04	1.02	0.99	0.97	0.96	0.97	0.98	1	1.03	1.05	1.06
20°S	1.1	1.07	1.02	0.98	0.93	0.91	0.92	0.96	1	1.05	1.09	1.11
30°S	1.16	1.11	1.03	0.96	0.89	0.85	0.87	0.93	1	1.07	1.14	1.17
40°S	1.23	1.15	1.04	0.93	0.83	0.78	0.8	0.89	0.99	1.1	1.2	1.25
50°S	1.33	1.19	1.05	0.89	0.75	0.68	0.7	0.82	0.97	1.13	1.27	1.36

Los valores calculados del PET nos indican la cantidad de agua que se puede evapotranspirar en óptimas condiciones y, generalmente, son siempre mayores a la evapotranspiración real.

Resultados de la estimación de PET corregida

Mes	PET Calculada	Factor de Corrección	PET corregida (mm/mes)
Enero	112.43	0.92	103.43
Febrero	114.11	0.96	109.55
Marzo	118.34	1	118.34
Abril	122.73	1.05	128.86
Mayo	126.05	1.09	137.40
Junio	124.95	1.11	138.70
Julio	122.94	1.1	135.23
Agosto	122.67	1.07	131.25
Septiembre	121.10	1.02	123.52
Octubre	117.79	0.98	115.43
Noviembre	114.65	0.93	106.62
Diciembre	112.78	0.91	102.63
Total	1,430.53		1,450.97

Con el valor de PET corregida, se calcula el factor C

Una vez calculado el valor de PET, son necesarios los valores de velocidad media mensual del viento (V) y los registros de la precipitación, información que se obtuvo del promedio de las cuatro estaciones cercanas al proyecto, así como el número de días por mes (N), para finalmente aplicar la ecuación y obtener el factor C:

Valores del factor C para el cálculo de la agresividad climática

Mes	V (m/s)	Precipitación (mm/mes)	PET corregida (mm/mes)	N	Factor C
Enero	3.51	12.25	103.43	31	1184.32
Febrero	3.77	9.08	109.55	28	1372.77
Marzo	3.89	9.33	118.34	31	1687.02
Abril	3.49	18.43	128.86	30	1090.06
Mayo	3.04	39.48	137.40	31	617.93
Junio	3.22	57.9	138.70	30	585.41
Julio	3.25	68.55	135.23	31	523.01
Agosto	3.25	55.58	131.25	31	613.52
Septiembre	3.04	61.13	123.52	30	425.83
Octubre	2.93	26.3	115.43	31	600.33
Noviembre	3.10	8.95	106.62	30	821.64
Diciembre	3.28	10.25	102.63	31	981.08
C		377.2	1,450.97		**105.03**

El factor de agresividad climática obtenido es válido para todo el proyecto, el valor del factor C obtenido es:

$$C = \frac{1}{100}\sum_{1}^{12} V^3\left(\frac{PET - P}{PET}n\right) = \mathbf{105.03}$$

La FAO (1980) hace una clasificación de las valoraciones del factor de agresividad climática "C", que para el caso del proyecto es alta, como se muestra en la siguiente tabla:

Clasificación de las valoraciones del factor "C". FAO (1980)

Clasificación	Valor de "C"
Ninguna o ligera	0-20
Moderada	20 – 50
Alta	50- 150
Muy Alta	>150

Factor Suelo (S)

La determinación de la influencia que tiene el factor suelo sobre las tasas de erosión eólica, se realizó tomando como base la textura del suelo superficial. Puesto que existe una correlación entre la textura del suelo y lo que se denomina "grupos de erodabilidad eólica", estas correlaciones fueron utilizadas por la FAO (1980), para formular las valoraciones expuestas en la siguiente tabla, las que se aplican a las evaluaciones a un nivel general "S".

Valoraciones para el factor suelo "S" adimensional. FAO (1980)

Tipo de suelo	Textura del Suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Suelo no calcáreo	3.5	1.25	1.85
Suelo calcáreo	3.4	1.75	1.85
Suelos pedregosos	1.75	0.62 no calcáreo 0.87 calcáreo	0.92

La FAO (1980) consideró que era algo muy rígido determinar cuándo un suelo es calcáreo o no calcáreo, por lo que se trató de ser un poco más flexibles, dando valoraciones intermedias a aquellas valoraciones para suelos calcáreos y no calcáreos, para cuando el suelo secundario o terciario de la unidad cartográfica de suelos son calcáreos, estos valores fueron de 1.42 y 1.58 respectivamente. Esto se hizo tomando en cuenta que, aunque el suelo dominante de la unidad cartográfica de suelos no sea calcáreo, si el suelo secundario o terciario son calcáreos, estos fungen como focos de dispersión de la cal (CaCO3), perjudicando también a las áreas adyacentes.

Se consideró que un suelo es calcáreo cuando la subunidad de la unidad de suelo fue cálcica o calcárea, las cuales se caracterizan por el alto contenido de cal (CaCO3). Toda la información referente a textura del suelo, unidades cartográficas de suelos con unidades de suelos calcáreos o no calcáreos, suelos pedregosos o guijarrosos, se obtuvo de la carta edafológica a una escala de 1: 250,000, del INEGI.

Unidades edafológicas en el área del proyecto

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Unidad 3	Subunidad 3	Textura	Valor de S
Feozem	háplico					Media	1.25
Xerosol	háplico	Yermosol	háplico			Media	1.25
Yermosol	háplico	Litosol	N/A			Media	1.25
Yermosol	háplico	Xerosol	háplico			Gruesa	3.5
Yermosol	háplico	Litosol	N/A			Gruesa	3.5
Feozem	háplico	Litosol	N/A			Media	1.25
Feozem	háplico	Fluvisol	éutrico			Media	1.25
Litosol	N/A	Regosol	éutrico	Feozem	háplico	Media	1.25
Regosol	éutrico	Feozem	háplico			Media	1.25
Feozem	háplico	Feozem	lúvico			Media	1.25
Litosol	N/A	Feozem	háplico			Media	1.25

Factor topográfico (T)

El efecto del factor topográfico (el equivalente de la erodabilidad en colinas "Is") sobre las tasas de erosión eólica. Así, se puede suponer que las valoraciones para todas las formas topográficas de acuerdo a la siguiente tabla.

Factor de ponderación del factor topográfico "T". FAO (1980)

Pendiente %	Valoración (T)
0-8	1
8 - 30	0.5
> 30	0.3

Factor vegetación natural (V)

La determinación del efecto de protección que tiene el factor de vegetación natural sobre la erosión del suelo por el viento, para una evaluación al nivel seleccionado, la FAO (1980) propone el uso de la siguiente serie de valoraciones para tipos de vegetación natural muy generales, y para diferentes porcentajes de cubierta vegetal.

Valores del factor vegetación natural "V" adimensional. FAO (1980)

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

Para nuestra área de estudio consideramos el tipo de vegetación del área de estudio y su clasificación por densidad y cobertura, obteniendo los valores de V considerando a la vegetación más semejante a un monte alto con árboles obteniendo los siguientes valores para el área de estudio:

Valores del factor vegetación natural "V" para el área del proyecto

Tipo de vegetación	Densidad	Recubrimiento vegetal	Valor de V
Bosque de Encino	Densidad baja, áreas con una cobertura vegetal del 25 % y que presentan un cubrimiento del suelo medio (60%) sin control del pastoreo	25 %	0.3
Matorral crasicaule	Densidad media, áreas con una cobertura vegetal del 50 % y que presentan un cubrimiento del suelo medio (60%) sin control del pastoreo	50 %	0.2
Matorral crasicaule	Densidad baja, áreas con una cobertura vegetal del 25 % y que presentan un cubrimiento del suelo bajo (20%) sin control del pastoreo	25 %	0.4

Tipo de vegetación	Densidad	Recubrimiento vegetal	Valor de V
Mezquital	Densidad media, áreas con una cobertura vegetal del 75% y que presentan un cubrimiento del suelo alto sin control del pastoreo	75 %	0.05
Pastizal natural	Densidad media, áreas con una cobertura vegetal del 50% y que presentan un cubrimiento del suelo medio sin control del pastoreo	50 %	0.3

Factor uso del suelo (L)

En este caso se refiere a las diferentes tierras o sistemas de cultivos y la valoración de la influencia que tiene este factor en el movimiento de las partículas por la acción del viento, también se realizó tomando como base las valoraciones consideradas por la FAO (1980), para una evaluación a nivel general "L", las que se muestran en la siguiente tabla.

Valores del factor uso del suelo "L" (adimensional). FAO (1980)

Sistema de cultivo	Valoración
Cultivos anuales de periodo vegetativo corto	0.7
Cultivo de áreas tropicales húmedas	0.4
Cultivos de regadío	0.2

Este factor fue considerado con un valor de 1, debido a que en el área del proyecto que comprende las superficies de CUSTF no se encuentran áreas de uso agrícola, por lo que este factor ya está considerado en el factor "V" previamente descrito.

Resumen de los insumos para la obtención de los valores de la ecuación a nivel pixel

Factores e insumos para el cálculo de la erosión eólica

Factor	Nombre	Insumo	Fuente	Proceso
C	Agresividad climática	Velocidad media mensual del viento Precipitación pluvial Temperatura media Evapotranspiración	Datos de las cuatro estaciones meteorológicas cercanas al proyecto	Cálculo mediante fórmulas (tablas de Excel) y su posterior digitalización
S	Suelo	Tipo de suelo Textura del suelo	Carta de Suelos INEGI 1:250,000	Digitalización de valores de tablas de acuerdo a al tipo de suelo y valor de tablas
T	Topografía	Modelo de elevación digital Pendiente del terreno	Levantamiento Lidar del proyecto	Cálculo de valores de tablas de acuerdo a la pendiente.
V	Vegetación natural	Tipo de vegetación Cobertura de la vegetación	Levantamiento de Campo	Digitalización de dos valores de tablas de acuerdo a la cobertura

Factor	Nombre	Insumo	Fuente	Proceso
L	Uso de la tierra	Clasificación de acuerdo a las Valoraciones del factor uso del suelo "L" (adimensional).	Valores de tabla, FAO (1980).	Asignación del Valor de tablas a toda el área

Resumen de los valores obtenidos para la digitalización por cada factor de la ecuación

Factor	Fuente de información o insumo	Valores para el área del proyecto
"C" Agresividad Climática	Datos de la estación meteorológica de cuatro estaciones meteorológicas cercanas al proyecto	105.03
"S" Factor Suelo	Valores de Tabla de acuerdo a la clasificación del tipo de suelo	1.25 y 3.5
"T" Topografía	Valores de Tabla de acuerdo al porcentaje de pendiente	0.3; 0.5 y 1
"V" Vegetación Natural	Valores de Tabla de acuerdo al tipo de vegetación y porcentaje de cobertura	0.05, 0.2, 0.3 y 0.4
"L" Uso del suelo	Valores de Tabla de acuerdo al tipo de cultivo	1

a) Tasa de erosión eólica bajo las condiciones actuales.

Los resultados de la ecuación de la erosión eólica actual, mediante la operación que multiplica los valores o rango de valores (según sea el factor considerado) es decir, se multiplica la capa (formato ráster) del suelo por la capa de factor topográfico (formato ráster) por la capa de la vegetación natural (formato ráster) por la capa del uso de la tierra (formato ráster) por el factor de agresividad climática. Esta multiplicación de capas y un factor da como resultado otra capa (formato ráster) la cual es el resultado de la erosión eólica, ésta contiene los valores de los niveles de erosión y posteriormente se clasifican en rango establecidos por la FAO para los niveles de erosión dados en la siguiente tabla, todo este procedimiento es obtenido dentro del Sistema de Información Geográfica.

La clasificación de los niveles de erosión propuestos por la FAO se encuentra en la siguiente tabla, en donde el 1.60% de la superficie se encuentra en un nivel leve, el 84.05% en un nivel moderado y el nivel fuerte con el 14.35% de la superficie del proyecto.

Nivel de erosión eólica del área de CUSTF actualmente sin proyecto

Grado	Rangos ton./ha/año	Area (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	3.4693	1.60
Moderada	10-50	182.6140	84.05
Fuerte (severa)	50- 200	31.1827	14.35
Muy Fuerte	>200	0	0.00

Grado	Rangos ton /ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Total		217.2660	100

En promedio dentro del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales la erosión eólica presenta una tasa de 28.53 ton/ha/año la cual se ubica en un nivel leve en toda el área.

Erosión eólica mínima, máxima y promedio del área de CUSTF actualmente sin proyecto:

Concepto	Erosión eólica (ton/ha/año)
Erosión mínima	6.56
Erosión máxima	147.04
Media	28.53

b) Tasa de erosión eólica 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 cobertura vegetal siendo este escenario con la ejecución del proyecto, y valorando el proyecto con el desmonte de la vegetación presente en sitio, por lo anterior se modificó el valor del factor "V" a 0.7, esto considerando la eliminación de la vegetación natural arbórea.

La clasificación de los niveles de erosión propuestos por la FAO se encuentra en la siguiente tabla, en donde hubo un ligero cambio de categoría debido a que los niveles de erosión presentes a causa del CUSTF de la superficie pasan de un nivel leve, moderado y fuerte a los niveles moderado, fuerte y muy fuerte.

Clasificación de los niveles de erosión eólica en el área del proyecto con el CUSTF

Nivel	Rangos ton /ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	0	0.0
Moderada	10-50	133.3985	61.40
Fuerte (severa)	50- 200	73.1416	33.66
Muy Fuerte	>200	10.7259	4.94
Total		217.2660	100.0

Como se cuantifica el aumento de la erosión eólica por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las 217.2660 hectáreas, donde los incrementos se dan en la categoría de fuerte con un 19.31% más área que la actual y el nivel muy fuerte que actualmente

no se cuenta con el proyecto se tendría el 4.94% de la superficie, siendo este tipo de erosión la más representativa para la zona.

El promedio para toda el área del proyecto que tendría una vez ejecutado el CUSTF se muestra en la siguiente tabla.

Erosión eólica con el CUSTF en el área del proyecto

Concepto	Erosión (ton/ha/año)
Erosión potencial promedio	69.78

De acuerdo al análisis comparando los niveles medios de erosión eólica en ton/ha/año en el escenario actual (28.53) y con la estimación con la ejecución del proyecto de CUSTF (69.78) se tendría un incremento potencial de 41.25 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área propuesta de CUSTF (217.2660) se estima una pérdida de suelo anualmente de 8,962.23 toneladas por año.

Erosión potencial eólica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión eólica potencial promedio	28.53	69.78

Nivel de erosión total

Los procesos erosivos hídrico y eólico en el área del proyecto, fueron evaluados con dos metodologías ampliamente utilizadas, mismas que se emplean para la planeación en el uso del territorio, para nuestro caso nos ayudaron a determinar los niveles de erosión que presenta el área solicitada de CUSTF para generar el escenario actual del proyecto, y a partir de ahí establecer nuestra línea cero o base en las obras y medidas de mitigación que compensen el incremento en los niveles de erosión por el CUSTF.

Como era de suponerse por las condiciones medioambientales del sitio del proyecto con una baja precipitación, dando características de un clima de seco a semiseco, en la siguiente gráfica y tabla se hace una suma de los dos tipos de erosión que fueron determinados para el proyecto.

Erosión potencial total en el área del proyecto

Clase de erosión	Escenario actual	Escenario con proyecto

	(ton/ha/año)	(ton/ha/año)
Erosión hídrica	8.09	28.63
Erosión eólica	28.53	69.78
Erosión total	36.62	98.41

Con los datos obtenidos se demuestra que en las condiciones actuales la erosión eólica es la de mayor importancia por las condiciones medio ambientales de clima semi-secos, con una precipitación baja, en el sitio del proyecto y es por lo tanto que se deben proponer medidas que contrarresten los efectos del cambio de uso de suelo.

Incremento de la erosión total con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal

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 los incrementos parciales obtenidos previamente para la erosión hídrica y la eólica, en la siguiente tabla se representa los niveles de erosión que se incrementan a causa del CUSTF.

Incremento potencial de la erosión por la ejecución del CUSTF

Clase de erosión	Erosión actual* (ton/año)	Erosión con CUSTF* (ton/año)	Incremento (ton/año)
Erosión hídrica	1,757.68	6,220.33	4,462.64
Erosión eólica	6,198.60	15,160.83	8,962.22
Total	7,956.28	21,381.16	13,424.86

Como se puede observar en la tabla, se tiene un incremento de pérdida de suelo del orden de 13,424.86 ton/año con la ejecución del cambio de uso de suelo en las 217.2660 hectáreas, así mismo se determina que la erosión eólica es la más importante para la zona del proyecto donde aporta 8,962.22 ton/año lo que representa el 66.76% de la erosión, mientras que la erosión hídrica es de 4,462.64 ton/año lo que representa el 33.24%.

Medidas de prevención y mitigación para el recurso suelo.

Para conocer de manera precisa el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica y eólica, se evaluó la erosión potencial en el área del proyecto (hídrica y eólica) en dos escenarios: el primero considerando la situación actual sin proyecto y el segundo escenario con la ejecución del cambio de uso de suelo (desmonte).

El análisis del impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica 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.
Los resultados obtenidos de la pérdida potencial de suelo, en los dos escenarios para cada tipo de erosión conforme a la suma de la erosión potencial por predio, es la siguiente:

Erosión hídrica y eólica del área del proyecto en dos escenarios

Escenario (ton/ha/año)		
Actual	Con proyecto	Incremento
36.62	98.41	61.79

Si multiplicamos el volumen por hectárea por la superficie de cada predio, con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal propuesto sin medidas de mitigación o compensación, se obtienen los siguientes resultados.

Erosión hídrica y eólica del área del proyecto en dos escenarios

Escenario (ton/año)		
Actual	Con proyecto	Incremento
7,956.28	21,381.16	13,424.87

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.

Una vez concluida la etapa de construcción del proyecto, se llevará a cabo un programa de restauración a través de una reforestación y obras de conservación de suelo en una superficie de 217.2660 hectáreas, que corresponde al DDV del gasoducto.

La restauración tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y eólica, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar por el proyecto. Por lo anterior, se identificaron áreas en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración.

Para el área del proyecto de 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 21,381.16 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 217.2660 hectáreas, se consideró la distribución de superficies por tipo de actividades que se señalan en la tabla siguiente:

Actividades y superficies para la restauración

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Franja de afectación temporal (FAT) del presente proyecto, excluyendo las áreas que sustentan un uso agrícola, por lo que el FAT a reforestar corresponde a las zonas que actualmente son forestales.	Reforestación	169.2544
Derecho de Vía del proyecto (DDV) tanto de del FAT y FAP excluyendo las áreas que actualmente son áreas agrícolas.	Obras de conservación de suelo con terrazas individuales (FAT)	169.2544
	Barreras sedimentarias (FAP)	48.0116

c) Tasa de erosión hídrica después del cambio de uso de suelo 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 217.2660 hectáreas, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

Para el área de enriquecimiento de la vegetación se utilizaron valores promedio para obtener el valor de "C" actual y su modificación conforme se desarrolla la vegetación.

Valores de C para pastizales, matorral y arbustos

Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Cubierta en contacto con el suelo – Porcentaje de cubrimiento del suelo					
	2	3	0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º			4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011

Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Cubierta en contacto con el suelo – Porcentaje de cubrimiento del suelo					
	2	3	0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º :			4	5	6	7	8	9
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	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	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

De acuerdo a la tabla anterior, para el área de enriquecimiento de la vegetación se utilizaron valores promedio para obtener el valor de "C" actual y su modificación conforme se desarrolla la vegetación.

Factor C considerado para el área de reforestación

Año	Condición	Cobertura del suelo	Factor C dentro del FAT
Bosque (Bosque de encino y Mezquital)			
1	Establecimiento de la reforestación (después del CUSTF)	0 %	0.45
2	Reforestación con vegetación de pequeña (brinzales) con escasa cobertura	10 %	0.4
3	Reforestación con vegetación de altura baja con una cobertura del 25% y plantas herbáceas sin descomponer en el 20% del suelo	40 %	0.22
4	Reforestación con vegetación de arbolado sin matorral pequeño con una cobertura del 50% y cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus en el 40% del suelo	50 %	0.09
5	Reforestación con vegetación de arbolado sin matorral pequeño con una cobertura del 60% y cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus en el 80% del suelo	60 %	0.013
Pastizal Natural			
1	Establecimiento de la reforestación	0 %	0.45
2	Reforestación con especies del pastizal con siembra directa y plantación de especies de cactáceas con una cobertura del 20%	20 %	0.24
3	Reforestación con especies de la vegetación de pastizal con una cobertura del 25% y plantas herbáceas sin descomponer en el 40% del suelo	40 %	0.13

Año	Condición	Cobertura del suelo	Factor C dentro del FAT
4	Reforestación con especies de la vegetación de pastizal con una cobertura del 35% y plantas herbáceas sin descomponer en el 60% del suelo	60 %	0.082
5	Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 50% y plantas herbáceas sin descomponer en el 70% del suelo	70 %	0.03
Matorral Crasicaule			
1	Establecimiento de la reforestación	0 %	0.45
2	Reforestación con vegetación de matorral con escasa cobertura	10 %	0.4
3	Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 20% y plantas herbáceas sin descomponer en el 20% del suelo	20 %	0.22
4	Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 40% y plantas herbáceas sin descomponer en el 40% del suelo	30 %	0.09
5	Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 40% y plantas herbáceas sin descomponer en el 60% del suelo	40 %	0.040

De igual manera, se modificó el factor de prácticas de conservación (P) de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contemplan 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 deba considerar construir obras de conservación de suelos. 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 a 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	0.45

Para determinar la erosión potencial de las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la EUPS asumiendo los parámetros establecidos expuestos anteriormente, con el proyecto de restauración obteniendo los siguientes resultados:

Parámetros utilizados en la ecuación EUPS

Factor	Fuente	Descripción
R	CNA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging.

Factor	Fuente	Descripción
K	INEGI	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI, de la carta edafológica se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999).
L	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del vuelo Lidar del proyecto ejecutivo del gasoducto Tula- VDR con una resolución de 5 metros.
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del vuelo Lidar del proyecto ejecutivo del gasoducto Tula- VDR con una resolución de 5 metros.
C	TRAGSA (1998)[3]	Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) tal como se describió.
P	Becerra (1999)[2]	Valor de 0.45 para las áreas de dentro del DDV donde se llevarán a cabo las áreas a reforestar y construcción de barreras de retención de suelo.

Una vez realizado el proceso en el sistema de información geográfica, se obtuvieron los siguientes resultados:

Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año

Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año				
	1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	28.63	9.62	5.71	2.54	0.95

Si se multiplica el volumen ton/ha/año por la superficie en la cual se realizarán las actividades de reforestación que es de 217.2660 hectáreas, obtenemos el volumen promedio que por erosión potencial hídrica se tendría del año 1 al 5:

Erosión hídrica en la totalidad del área del proyecto (ton/año)

Acción a llevar	Área (ha)	Actual	Erosión promedio ton/año en 217.2660 ha				
			1 (con CUSTF)	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	217.2660	1,757.68	6220.33	2090.10	1240.59	551.86	206.40

De acuerdo a los cálculos obtenidos, mediante la ejecución del programa reforestación y obras de conservación de suelo, disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de 206.40 ton/año.

Si consideramos que inicialmente, las áreas sin restauración y ejecutando el CUSTF presentan 6,220.33 ton/año en el año base (año 1) y en el año 5 presenta una erosión de 206.40 ton/año existe una disminución de 6,013.92 ton/año, superior al incremento de 4,462.65 ton/año.

Para los años posteriores al año 5, este saldo positivo se incrementa debido al crecimiento de la vegetación establecida en la reforestación y al incremento de la cobertura. Los resultados comparativos por escenario se muestran en la tabla siguiente:

Erosión hídrica total con la ejecución del proyecto por año

Tipo de erosión	Escenario actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión hídrica	8.09	28.63	0.95

c) Tasa de erosión eólica después del cambio de uso de suelo con medidas de mitigación
Al igual que en la erosión hídrica, para el caso de la erosión eólica se ejecutó de nuevo el modelo elaborado con el SIG considerando la actividad de la reforestación, para lo cual se tomaron los valores contenidos en la siguiente tabla:

Valoraciones del factor vegetación natural "V" adimensional. FAO (1980)

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

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

Valoraciones del factor vegetación natural "V" para el área de reforestación

Estado Actual	Tipo de vegetación	Condición a crear	Año 1 (con CUSTF)	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5

Reforestación de la FAT	Bosque de encino y Mezquital	Vegetación de arbórea con especies nativas	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Reforestación de la FAT	Pastizal Natural	Siembra directa de pastos y plantación de especies arbustivas y cactáceas	0.7	0.7	0.5	0.3	0.15
Reforestación de la FAT	Matorral crasicaule	Vegetación de matorral crasicaule con especies nativas	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2
Establecimiento natural de la vegetación natural de la FAP	Herbáceas	Similar a una estepa sin árboles	0.7	0.6	0.5	0.3	0.15

Para determinar la erosión eólica que se dejaría de producir en las áreas propuestas para reforestar se ejecutó de nuevo el modelo de la FAO, exceptuando el relativo a la cobertura vegetal siendo esta la que se presenta en la tabla anterior conforme al año y desarrollo de la vegetación, con el proyecto de reforestación, obteniendo los datos que se muestran a continuación:

Erosión eólica futura promedio (con el proyecto de restitución)

Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año				
	1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	69.78	59.41	43.84	29.31	17.15

Si se multiplica el volumen ton/ha/año por la superficie en la cual se realizarán las actividades de reforestación que es de 217.2660 hectáreas, obtenemos el volumen promedio que por erosión eólica se tendría del año 1 al 5, los cuales se reflejan en la tabla siguiente.

Erosión eólica total en las áreas de reforestación

Acción a llevar	Área ha	Actual	Erosión promedio ton/año en 217.2660 has				
			1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	217.2660	6,198.60	15,160.82	12,907.77	9,524.94	6,368.07	3,726.11

Índice de erosión eólica 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	28.53	69.78	17.15

Como resultado general se presentará una erosión eólica de 15,160.83 ton/año mientras que con la ejecución del proyecto de reforestación de las áreas afectadas por el CUSTF se tendría una erosión eólica de 3,726.11 ton/año hacia el año 5, lo cual significa una disminución de 11,434.71 ton/año por lo que si comparamos con la que se ocasionaría con la ejecución del proyecto de CUSTF en las 217.2660 hectáreas (8,962.23 ton/año) es mayor, por lo que se estaría reduciendo la erosión eólica con las medidas de mitigación.

De acuerdo a los cálculos y estimaciones realizadas por medio de la ecuación universal de pérdida de suelos y la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica, para determinar la erosión o pérdida potencial de suelo en el predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se determinó un incremento de 61.79 ton/ha/año considerando exclusivamente la superficie de 217.2660 hectáreas que requerida para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Para hacer el análisis y poder afirmar que la ejecución del proyecto no generará erosión de los suelos, se ha propuesto como medida de compensación la implementación de trabajos de reforestación de las franjas de ocupación temporal y permanente del gasoducto las cuales suman una superficie de 217.2660 hectáreas.

Para el área de restitución de 217.2660 hectáreas, se estimó la erosión potencial actual con las mismas metodologías de la ecuación universal de pérdida de suelos y de la ecuación desarrollada por la FAO, obteniéndose los siguientes resultados:

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 medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión hídrica	8.09	28.63	0.95
Erosión eólica	28.53	69.78	17.15
Total	36.62	98.41	18.1

Comparativo de la erosión potencial con el programa de restitución

Clase de erosión	Escenario 1 situación actual (ton/año)	Escenario 2 con CUSTF (ton/año)	Escenario 3 con restauración* (ton/año)
Erosión hídrica	1,757.68	6,220.33	206.40
Erosión eólica	6,198.60	15,160.82	3,726.11
Total	7,956.28	21,381.15	3,932.51

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

- *El suelo superficial removido de las áreas de cambio de uso de suelo forestal será separado del subsuelo, almacenado y mantenido temporalmente en un área separada. Este material será utilizado en las tareas de recomposición del terreno, de manera de restaurar las condiciones edáficas superficiales para la revegetación.*

- *Protección del suelo a la hora de cargar combustible o diésel.*

- *Instalación de áreas de confinamiento de residuos de acuerdo con su tipo.*

- *Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores colocando tambos de basura.*

- *Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar más óptimo.*

- *Colocación de baños portátiles para uso de los trabajadores.*

- *Circulación de los camiones y la maquinaria sólo por la superficie autorizada para cambio de uso de suelo y caminos existentes.*
- *Colocar, almacenar, transportar y disponer los residuos urbanos y peligrosos de acuerdo a la normatividad aplicable y evitar derrames.*

Con base en los razonamientos arriba expresados y en lo expuesto por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la segunda hipótesis normativa establecida por 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 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 y de la información complementaria se desprende lo siguiente:

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las 217.2660 hectáreas para el proyecto, sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio de CUSTF.

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:

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

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: Escurrimiento superficial (m^3/año)
Inf: Infiltración (m^3/año)
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 la pérdida de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007), para calcular la evapotranspiración real.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:
E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm
L=300+25T+0.05T2
T: Temperatura media anual en ºC

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura media anual en grados Celsius, para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de las cuatro estaciones cercanas al sitio del proyecto, la cual asciende a 18.18 grados Celsius.

Valores considerados para la estimación de la evapotranspiración:

P= Precipitación= 377.2 mm
T= Temperatura Media Anual= 18.18ºC
L= 300 + 25 (18.18) + 0.05 (18.18)2= 300 + 454.5 + 16.52= 771.02

$$E= 377.2/ \sqrt{1.5+ [(377.2)2/(771.02)2]}$$

$$E= 286.01 \text{ mm}$$

Evapotranspiración en el sitio del proyecto

Evapotranspiración real (mm)	Área en hectáreas	Evapotranspiración anual (m^3)
286.01	217.2660	621,401

De acuerdo a las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de 621,401 m^3 el coeficiente de evapotranspiración, partiendo que se tiene una precipitación de 819,528 m^3, es de 75.82, este coeficiente indica que del 100% del agua precipitada, el 75.82% se evapotranspira.
a) Tasa de infiltración calculada bajo las condiciones actuales.

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 correspondiente 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 a afectación (pino, encino, selva baja caducifolia, etc.). Así como su cobertura, el cual es un valor porcentual basado en la observación directa de la vegetación en campo en el que se determina el porcentaje de suelo que cubre la vegetación forestal.
En tanto que el área es la superficie que se está proponiendo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, diferenciada por tipo de vegetación y densidad.

El agua precipitada es el producto que se obtiene de multiplicar la superficie de cada tipo de vegetación y cobertura por la precipitación promedio para el sitio del proyecto. Considerando una precipitación promedio anual (de las 4 estaciones cercanas al sitio del proyecto) es de 377.20 mm (El Vergel (11161), Ojo Caliente (24046), Villa de Reyes (24101) y Santa María del Río (24075)), se tendría una precipitación de 3,772 m^3/ha, obteniendo los siguientes resultados:

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)
Bosque de Encino	25	11.8777	3,772	44,803
Matorral Crasicaule	25	60.7778	3,772	229,254
Matorral Crasicaule	50	68.1654	3,772	257,120
Mezquital	75	1.4972	3,772	5,647
Pastizal Natural	50	74.9479	3,772	282,703
Total	-	217.266	-	819,527

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)
Bosque de encino	25	44803	11,201
Matorral crasicaule	25	229254	57,313
Matorral crasicaule	50	257120	128,560
Mezquital	75	5647	4,236
Pastizal natural	50	282703	141352
Total	-	819527	342661

El coeficiente de intercepción de la selva, bosque y pastizal se calculó con base a los propuestos por Westenbroek, S.M et. al. (2010) en la siguiente tabla:

Factor de intercepción en bosque o selva

Cubierta	Factor de intercepción
Bosque	0.05
Matorral (Shrubland)	0.0625
Pastizal (Grasslands)	0.09

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

Intercepción de la vegetación escenario actual

Cubierta o uso del suelo	Area (ha)	Cobertura (promedio) de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m^3)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m^3)
Bosque de encino	11.8777	25	11,201	0	560
Matorral crasicaule	60.7778	25	57,313	0	3582
Matorral crasicaule	68.1654	50	128,560	0	8035
Mezquital	1.4972	75	4,236	0	212
Pastizal natural	74.9479	50	141,352	0	12722
Total	217.266	-	342661	-	25,111

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total dentro del área del predio es de 25,111 m³ lo que representa un 3.06% del total de agua captada en la zona.

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 hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca (Breña y Jacobo, 2006infiltracion).

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 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 (m³)
A= Área de la cuenca (m2) (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 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

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 a sus características se encuentran en la categoría B, al ser estos de textura media y gruesa, clasificados como suelos medianamente permeables.

De acuerdo al procedimiento establecido en la NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor K de acuerdo a la tabla anterior. considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto.

Factor K del área del proyecto

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K (suelo B)
Bosque de Encino	25	0.26
Matorral Crasicaule	25	0.26
Matorral Crasicaule	50	0.22
Mezquital	75	0.16
Pastizal Natural	50	0.24

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

Si K es menor o igual a 0.15 Ce=K (P-250) /2000
Si K es mayor a 0.15 Ce=K (P-250) /2000 + (K-0.15) /1.5
(Donde P es la precipitación en mm).

Cálculo del coeficiente de escurrimiento

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K (suelo B)	Coeficiente de escurrimiento
Bosque de encino	25	0.26	0.090
Matorral crasicaule	25	0.26	0.090
Matorral crasicaule	50	0.22	0.061

Cubierta	Cobertura de la vegetación, %	Factor K (suelo B)	Coeficiente de escurrimiento
Mezquital	75	0.16	0.017
Pastizal natural	50	0.24	0.075

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 (m^3)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m^3)
Bosque de encino	25	11.8777	44803	0.09	4026
Matorral crasicaule	25	60.7778	229254	0.09	20603
Matorral crasicaule	50	68.1654	257120	0.061	15597
Mezquital	75	1.4972	5647	0.017	95
Pastizal natural	50	74.9479	282703	0.075	21277
Total	-	217.266	819,527	-	61,598

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de 61,598 m^3 lo que representa un 7.52% del total de agua captada en la zona.

Calculo de la infiltración

Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación, se obtienen los siguientes resultados:

$$Inf = 819{,}527 - (25{,}111 + 621{,}401 + 61{,}598) = 111{,}418\ m^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de 111,418 m^3/año en las 217.2660 hectáreas lo que representa un 13.60% del total de agua captada en la zona.

b) Tasa de infiltración después del cambio de uso de suelo

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en 217.2660 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.

Para no ser repetitivos, solo se presentan las tablas de los cálculos de intercepción y escurrimiento con el CUSTF, con una sola cobertura, debido a que ya se carece de vegetación.

Cálculo de intercepción de agua con el desmonte

Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF

Cubierta	Área (ha)	Agua precipitada (m^3)	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m^3)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m^3)
Área de CUSTF	217.266	819,527	0	0	0.05	0
Total	217.266	819,527	-	0	-	0

Cálculo del escurrimiento medio

Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF

Cubierta	Área (ha)	Agua precipitada (m^3)	Pastizal	Factor K Suelo B (suelo desnudo)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m^3)
Área de CUSTF	217.266	819,527	0	0.3	0.119	97589
	217.266	819,527				97589

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

$$Infiltración = 819{,}527 - (0 + 621{,}401 + 97{,}589) = 100{,}537\ m^3$$

Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) se tendría una disminución de 10,880 m^3 (111,418 – 100,537) volumen que se incrementa en el escurrimiento. 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 el CUSTF.

Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios

Infiltración actual (m^3)	Infiltración con CUSTF (m^3)	Diferencia (m^3)
111,418	100,537	-10,880

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.

Medidas de prevención y mitigación para el recurso agúa.

Estas actividades tienen por objetivo, la disminución de la capacidad de infiltración de agua que se dejaría de inducir por el proyecto.

Para compensar la pérdida de la capacidad de infiltración en 10,880 m^3/año por la ejecución del proyecto, se identificó las medidas de mitigación a fin de compensar la disminución de la capacidad de infiltración, mediante la reforestación y construcción de obras de conservación de suelos en el área de CUSTF con una superficie de 217.2660 hectáreas.

Con base a los trabajos de restauración en las 217.2660 hectáreas, 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.

c) Tasa de infiltración después del cambio de uso de suelo las medidas de mitigación

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, como se muestra en las tablas siguientes:

Intercepción de la vegetación matorral crasicaule escenario de reforestación año 1 al 5

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	97.5913	368,114	0	0	0.0625	0	0
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0	0	0	
2	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	10	36,811	0.0625	2,301	2,301
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0	0	0	
3	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	20	73,623	0.0625	4,601	4,601
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0	0	0	
4	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	30	110,434	0.0625	6,902	6,902
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0	0	0	
5	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	40	147,246	0.0625	9,203	9,203
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0	0	0	
6	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	50	184,057	0.0625	11,504	11,504
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0	0	0	

Intercepción de la vegetación pastizal natural escenario de reforestación año 1 al 6

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)	
								Parcial	Total
1	FAT	Reforestación	59.879	225,864	0	0	0.09	0	0
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0689	56,840	0	0	0	0	
2	FAT	Reforestación	59.879	225,864	20	45,173	0.09	4,066	4,066
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0689	56,840	0	0	0	0	
3	FAT	Reforestación	59.879	225,864	40	90,345	0.09	8,131	8,131

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)	
								Parcial	Total
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0689	56,840	0	0	0	0	
4	FAT	Reforestación	59.879	225,864	60	135,518	0.09	12,197	12,197
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0689	56,840	0	0	0	0	
5	FAT	Reforestación	59.879	225,864	70	158,105	0.09	14,229	14,229
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0689	56,840	0	0	0	0	
6	FAT	Reforestación	59.879	225,864	80	180,691	0.09	16,262	16,262
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0689	56,840	0	0	0	0	

Intercepción de la vegetación bosque (bosque de encino y mezquital) escenario de reforestación año 1 al 6

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)	
								Parcial	Total
1	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	0	0	0.05	0	0
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0	0	0	
2	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	10	4,445	0.05	222	222
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0	0	0	
3	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	20	8,890	0.05	444	444
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0	0	0	
4	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	40	17,780	0.05	889	889
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0	0	0	
5	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	60	26,670	0.05	1,333	1,333

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)	
								Parcial	Total
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6.001	0	0	0	0	
6	FAT	Reforestación	11.7841	44.450	70	31.115	0.05	1.556	1.556
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6.001	0	0	0	0	

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

Evapotranspiración de la vegetación de matorral crasicaule escenario de reforestación año 1 al 5

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
1	286.01	128.9432	368,789
2	286.01	128.9432	368,789
3	286.01	128.9432	368,789
4	286.01	128.9432	368,789
5	286.01	128.9432	368,789
6	286.01	128.9432	368,789

Evapotranspiración de la vegetación de pastizal natural escenario de reforestación año 1 al 6

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
1	286.01	74.9479	214,358
2	286.01	74.9479	214,358
3	286.01	74.9479	214,358
4	286.01	74.9479	214,358
5	286.01	74.9479	214,358
6	286.01	74.9479	214,358

Evapotranspiración de la vegetación de bosque (bosque de encino y mezquital) escenario de reforestación año 1 al 6

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m^3)
1	286.01	13.375	38,253
2	286.01	13.375	38,253
3	286.01	13.375	38,253
4	286.01	13.375	38,253
5	286.01	13.375	38,253
6	286.01	13.375	38,253

Posteriormente se calculó el volumen de escurrimiento para cada uno de los años en que se realizó y se mantendrá la reforestación, obteniendo los resultados que se indican en la siguiente tabla:

Escurrimiento en el escenario de reforestación de matorral crasicaule año 1 al 6

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Factor C	Escurrimiento (m3)	Total anual
Año 1	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	0	0.3	0.119	43,835	57,917
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0.3	0.119	14,082	
Año 2	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	10	0.29	0.112	41,147	55,229
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0.3	0.119	14,082	
Año 3	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	20	0.28	0.104	38,459	51,677
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0.29	0.112	13,219	
Año 4	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	30	0.27	0.097	35,770	48,126
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0.28	0.104	12,355	
Año 5	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	40	0.26	0.09	33,082	43,710

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Factor C	Escurrimiento (m3)	Total anual
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0.26	0.09	10,628	
Año 6	FAT	Reforestación	97.5913	368,114	50	0.24	0.075	27,706	37,470
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	31.3519	118,259	0	0.25	0.083	9,764	

Escurrimiento en el escenario de reforestación de pastizal natural año 1 al 6

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m^3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Factor C	Escurrimiento (m^3)	Total anual
Año 1	FAT	Reforestación	59.8678	225,821	0	0.3	0.119	26,891	33,664
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0801	56,882	0	0.3	0.119	6,774	
Año 2	FAT	Reforestación	59.8678	225,821	20	0.29	0.112	25,242	32,015
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0801	56,882	0	0.3	0.119	6,774	
Año 3	FAT	Reforestación	59.8678	225,821	40	0.27	0.097	21,944	28,302
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0801	56,882	0	0.29	0.112	6,358	
Año 4	FAT	Reforestación	59.8678	225,821	60	0.24	0.075	16,996	22,939
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0801	56,882	0	0.28	0.104	5,943	
Año 5	FAT	Reforestación	59.8678	225,821	70	0.22	0.061	13,698	18,810
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0801	56,882	0	0.26	0.09	5,112	
Año 6	FAT	Reforestación	59.8678	225,821	80	0.2	0.046	10,400	15,096

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m^3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Factor C	Escurrimiento (m^3)	Total anual
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	15.0801	56,882	0	0.25	0.083	4,697	

Escurrimiento en el escenario de reforestación de bosque (bosque de encino y mezquital) año 1 al 6

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Factor C	Escurrimiento (m3)	Total anual
Año 1	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	0	0.3	0.119	5,293	6,008
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0.3	0.119	715	
Año 2	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	10	0.29	0.112	4,968	5,683
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0.3	0.119	715	
Año 3	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	20	0.28	0.104	4,644	5,271
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0.28	0.104	627	
Año 4	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	40	0.26	0.09	3,995	4,578
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0.27	0.097	583	
Año 5	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	60	0.22	0.061	2,696	3,236
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0.26	0.09	539	
	FAT	Reforestación	11.7841	44,450	70	0.2	0.046	2,047	2,542

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Factor C	Escurrimiento (m3)	Total anual
Año 6	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	1.5909	6,001	0	0.25	0.083	495	

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

Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6

Año	Precipitación	Intercepción (m³)	Evapotranspiración total (m³)	Escurrimiento (m³)	Infiltración (m³)
1	819,527	0	621,401	97,589	100,537
2	819,527	6,589	621,401	92,927	98,611
3	819,527	13,177	621,401	85,249	99,700
4	819,527	19,988	621,401	75,641	102,498
5	819,527	24,766	621,401	65,754	107,606
6	819,527	29,321	621,401	55,107	113,698

Una vez obtenida la infiltración en el área de reforestación (217,2660 hectáreas) durante un proceso de seis años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación.

Comparativo de la infiltración por año con restauración

Año	Infiltración actual m3/año	Infiltración con el CUSTF m³/año	Infiltración con restauración m³/año	Saldo m³/año
0	111,418	100,537		-10,881
1			100,537	-10,881
2			98,611	-12,807
3			99,701	-11,717
4			102,499	-8,919

5			107,608	-3,810
6			113,699	2,281

De acuerdo a los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se disminuye la capacidad de infiltración en 10,881 m³/año, sin embargo con la medida de compensación a través de la reforestación y obras de conservación de suelo y agua en el área del proyecto, se demuestra que a partir del año 6, después de establecida la reforestación, se recuperan los niveles de infiltración que se tienen actualmente en el área del proyecto con 113,699 m³/año, e inclusive es mayor por 2,281 m³, por lo que para los años siguientes se continua la tendencia de una mayor captación de agua.

Para mantener la calidad del agua dentro de los parámetros actuales en el área de cambio de uso del suelo se plantean una serie de medidas de prevención adicionales durante la etapa de preparación del proyecto y en la fase de restauración del sitio, siendo estas:

- *Habilitación de terrazas individuales para la recuperación de los niveles de infiltración:*

Las terrazas serán habilitadas inmediatamente después de haber reincorporado la tierra fértil a el área del proyecto, por lo que se estima que esto pueda ocurrir en el segundo semestre del primer año de construcción, por lo que, estas obras iniciarían el primer año a cumplir el objetivo de retener agua y suelo.

En la zona del proyecto, se tiene un nivel de precipitación anual de 377.2 mm, con una distribución a lo largo del año que nos indica que existen niveles de precipitación mayores del mes de junio a septiembre (4 meses) y 8 meses de muy escasa precipitación; y si consideramos que la ejecución del desmonte no se tiene la certeza si coincide con el temporal de lluvias (junio-septiembre), la apertura de las terrazas individuales seguramente cumplirá con los objetivos planteados.

De acuerdo a las características del predio, se ha determinado una cantidad de 1,283 terrazas/ha para bosque de encino, matorral crasicaule y mezquital, y 625 terrazas/ha para pastizal natural, distribuidas en tres bolillos a lo largo de la franja de afectación temporal del área solicitada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales en una superficie de 169.2544 hectáreas. La capacidad de captación de agua y azolves es de 0.07854 m³ por terraza (resultado de la

cubicación de un circulo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad), lo que representa una capacidad por hectárea de 205.28 m³/ha.

Características de las terrazas individuales

Tipo de vegetación	Densidad de terrazas/ha	Área donde se construirá (FAT)	Terrazas a construir
Bosque de encino	1,283	10.5639	13,553
Pastizal natural	625	60	37,424
Mezquital	1,283	1	1,566
Matorral crasicaule	1,283	98	125,210
Total		169	177,753

Características de las terrazas individuales

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.16
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283 y 625
Superficie a construir terrazas	Hectárea	169.2544
Número de terrazas a construir	Terraza	177,753
Volumen a retener total	Metro cúbico	28,440.48

Con esta capacidad de retención de 28,440.48 m³ de las terrazas individuales, se pretende contribuir junto con la reforestación a recuperar la pérdida de 10,880 m³ durante el primer año

del proyecto, así como en los años subsecuentes, donde los niveles de infiltración van incrementándose conforme se establece la reforestación.

Volumen infiltrado potencial de las terrazas individuales

Año	Disminución de la infiltración m³/año	Capacidad de almacenamiento de las terrazas individuales m³	% infiltración	Volumen infiltrado por las terrazas m³	Saldo m³/año
0	-10881	28,440.48	24.18	6,876.91	-4,004.09
1	-10881	28,440.48	24.18	6,876.91	-4,004.09
2	-12807	28,440.48	24.18	6,876.91	-5,930.09
3	-11717	28,440.48	24.18	6,876.91	-4,841.09
4	-8919	28,440.48	24.18	6,876.91	-2,043.09
5	-3810	28,440.48	24.18	6,876.91	3,064.91
6	2281	28,440.48	24.18	6,876.91	9,156.91

Como se observa en la siguiente tabla, de la suma de la diferencia de la infiltración por la reforestación y el volumen infiltrado por las terrazas, en el año 6 después se tiene un saldo positivo de la infiltración con 9,156.91 m³/año, logrando con la ejecución de los dos tipos de obras, recuperar la disminución de la infiltración que se calculó en 10,881 m³/año.

Volumen infiltrado conjuntamente por las obras de conservación de suelo y agua

Año	Diferencia de la infiltración por la reforestación m³/año	Volumen infiltrado por las terrazas individuales m³/año	Saldo del volumen total infiltrado m³/año
0	-10881	6,876.91	-4,004.09
1	-10881	6,876.91	-4,004.09
2	-12807	6,876.91	-5,930.09
3	-11717	6,876.91	-4,841.09
4	-8919	6,876.91	-2,043.09
5	-3810	6,876.91	3,064.91

6	2281	6,876.91	9,156.91

- *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.*

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, referente a la obligación de **demostrar que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo**.

Del estudio técnico justificativo y de la información complementaria 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 trasporte de gas natural a sector eléctrico principalmente. Las operaciones del gasoducto Tula-Villa de Reyes que se localiza en los estados de Hidalgo, Estado de México, Puebla y Veracruz, se transportará y distribuirá el gas natural a esas entidades y su interconexión a otros gasoductos de la red nacional de gasoductos.

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

Se espera que la demanda de gas natural en 2028 sea de 11,595.2 mmpcd, lo que representará un incremento de 4,642.9 mmpcd respecto a 2013, esto debido a la incorporación de nuevos consumidores y proyectos, asociados en gran parte a una mayor infraestructura de transporte mediante ductos y al mayor consumó 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 el ramo 1B 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 a lo anterior, se ha estimado el rendimiento sobre la inversión considerando una tarifa promedio en base a una proyección por un periodo de 5 años a partir de la puesta en marcha del sistema de transporte. Aunque el cálculo estadístico de la tarifa fue tomado como referencia a 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)	26504568
Capacidad de transporte máxima con compresión (MMSPCD)	936
Capacidad de transporte máxima con compresión (GJ/día)	1060182
Poder calorífico mínimo MJ/m3	37.3
Poder calorífico máximo MJ/m3	43.6
Cargo por servicio en base firme por capacidad (Pesos /GJ)	4.8218
Cargo por servicio en base firme por uso (Pesos /GJ)	0.0377
Cargo por servicio en base interrumpible (Pesos /GJ)	4.852
Costo del servicio de transporte promedio por día (Pesos)	5209917.45
Costo del servicio de transporte promedio por mes (Pesos)	156297523.6
Costo del servicio de transporte promedio por año (Pesos)	1875570284
Costo del servicio de del transporte promedio por 15 años (Pesos)	28133554254

Una vez que se calcularon los costos por el servicio de transporte 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 $16,476,892,599.29.

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 217.2660 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	1	1,666.77 ha
Superficie solicitada para CUSTF	0.1304	217.266 ha
Rendimiento sobre la inversión del sistema de transporte	1	16476892599
Rendimiento sobre la inversión del área de CUSTF	0.1304	2147787966

A partir del rendimiento proporcional obtenido para el área de CUSTF, el cual contribuye al rendimiento del total del sistema en un 0.15 %, se puede concluir que el uso que se le va a dar al terreno tendrá una productividad para un periodo de 25 años de $2,147,787,965.63, dicho monto puede ser comparado con la valoración económica de los recursos biológicos, el cual fue estimado en $32,023,506.46 con lo que se puede demostrar que el uso propuesto será más productivo a largo plazo.

Análisis del costo beneficio del uso de gas natural

Al tratarse actualmente de la energía con un menor costo por kWh, el gas natural ayuda a mejorar la competitividad de los procesos industriales, y permite ahorrar al abaratar de forma notable la

factura energética de los hogares y empresas al sustituir a otras energías convencionales (gasóleo, propano, electricidad, etc.). En la industria, el gas natural mejora los procesos de producción, a la vez que ayuda a ganar competitividad y eficacia, disminuyendo además las emisiones contaminantes.

Para abordar esta valoración alternativa, se consideró el valor total de mercado del volumen total diario (m^3) que tendrá el gasoducto considerada como capacidad de transporte máxima con compresión, en comparación con el valor de mercado del combustóleo por metro cubico con base en las conversiones que se presentan a continuación, considerando que el principal objetivo de este gasoducto es proveer de gas natural a las centrales termoeléctricas que se ubican en el centro la región.

Una de las fórmas para definir el beneficio económico seria realizar la comparación del costo del metro cubico de gas natural con el costo del metro cubico de combustóleo, tomando como base el volumen diario de estrega del gasoducto, es decir, se considera 1 m^3 de gas natural por 1 m^3 de combustóleo.

Conforme a los precios en el mercado del metro cubico de estos combustibles tendríamos los siguientes valores:

Valores comparativos entre el combustóleo y el gas natural.

Combustible	Volumen m^3	Precio.(m^3)	Valor total ($)
Gas natural	26,504,568	50.20	1,330,529,313.60
Combustóleo		4251.669206	112,688,655,583.93

Como indica la tabla anterior, el costo de compra/consumo de gas natural contra el del combustóleo representa un ahorro promedio del 118.07% en cuanto al valor económico de ambos combustibles.

Otra forma para definir el beneficio económico del proyecto que se consideró, fue tomar en cuenta el poder calorífico de cada uno de los combustibles, y bajo los factores de conversión

correspondientes al poder calorífico de cada uno, calcular el costo total considerando como volumen base la capacidad de transporte máxima diaria (m³/día) del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, y tomar los precios del mercado por unidad, que fueron señalados en el cuadro anterior.

En el cuadro siguiente se muestra el valor total diario que representa la compra/consumo de cada tipo de combustible que se compara.

Valores comparativos del consumo por tipo de combustible

Combustible	Unidad de medida	Poder calorífico (Btu)	Eficiencia calorífica del combustible por m3	Capacidad de transporte máxima con compresión (m3/día) del Gasoducto Tula-VDR	Poder calorífico diario que significa la disponibilidad del combustible (Btu)	Requerimiento de combustóleo para producir la misma cantidad de calor (m3)	Precio del M³ por tipo de combustible	Valor total diario por tipo de combustible
Gas natural	m3	35310	35310	26504568	9.35876E+11	-	50.2	46980990
Combustóleo	litro	38750	38750000	-	-	24151.64635	4251.67	102684811

Como se observa en el cuadro anterior, el beneficio económico diario indirecto para las termoeléctricas, por la compra/consumo de gas natural con base en el poder calorífico de cada tipo de combustible es del orden del 45.75% (111,358.13 millones de pesos) diario, bajo el supuesto que el 100% del volumen de gas entregado por el gasoducto es entregado o consumido por el cliente final (termoeléctricas, sector indústrial o domestico). El realizar los cálculos para el largo plazo considerando la vida útil del proyecto resulta poco útil dados los resultados mostrados anteriormente.

Con lo anterior queda demostrado que el beneficio económico del proyecto a largo plazo es mayor, bajo el punto de vista que significará para el país el ahorro de costos de operación de las centrales termoeléctricas, ahorros económicos que podrán dirigirse a proyectos del propio sector energético o de otros sectores que incidan en un beneficio social y mejora de la calidad de vida de la población.

Justificación social.

Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V. apuesta al progreso de las comunidades de las que forma parte. La empresa es un ente activo y, por lo tanto, asume como

propio el destino de la comunidad en la que está inmersa, con la certeza de que su crecimiento está ligado al de la sociedad.

Proyectos como la Sección 1B que forman parte del proyecto Gasoducto Tula–Villa de Reyes, representan iniciativas que contribuyen a mejorar la calidad de vida del entorno y a fortalecer a diversos sectores de la región a través del transporte en calidad de gas natural, la inversión en este proyecto permite generar bienestar de las comunidades a través de la generación de empleos en su etapa de 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.

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

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

b) *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.*

c) *De manera directa, los beneficiarios serán, proveedores y negocios, que facilitarán los insumos durante la construcción de la Sección 1B del Gasoducto Tula–Villa de Reyes, y la generación de hasta 150 empleos directos durante la etapa de construcción.*

d) *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.*

e) *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.*

f) *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.*

g) *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.*

h) *El área solicitada de cambio de uso de suelo forestal de la Sección 1B 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.*

i) *Es de mencionar que el Gasoducto Tula–Villa de Reyes es considerado dentro del Plan quinquenal de expansión del sistema de transporte y almacenamiento nacional integrado de gas natural 2015– 019, 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.*

j) *El proyecto incorpora un Plan de Inversión Social para fortalecer el bienestar de las familias que se verán impactadas por el proyecto, asimismo promueve el desarrollo de sus localidades.*

Beneficios para las comunidades locales:

- *Se instaurará un Plan de Inversión Social que contempla acciones para fortalecer la salud, educación, economía y desarrollo de las familias en el área de influencia del proyecto.*
- *Cualquier afectación económica será compensada. Cabe destacar que el proyecto generará nuevas oportunidades de empleo y creará mayor derrama económica.*
- *En todo momento se garantizará que los beneficios del proyecto lleguen a los grupos más vulnerables, como mujeres, niños y adultos mayores.*

Una parte importante del beneficio social se traduce en las mejoras que se tendrán ambientalmente por el uso del gas natural, sustituyendo al combustóleo el cual es más contaminante, por lo que se tendrá una reducción significativa de monóxido y bióxido de carbono y azufre, entre otros elementos que forman parte de los gases de efecto invernadero, lo cual acarreará que se mejore sustancialmente la calidad del aire de las localidades en que se ubican las Centrales Termoeléctricas y de la región.

Por otra parte, la empresa ha elaborado un Presupuesto del Plan de Inversión Social, el cual contiene los siguientes rubros y capital de inversión.

Presupuesto del Programa de Inversión Social

Capital	Rubro	Presupuesto
Natural	Campañas socio-ambientales	$ 111 720.00
	Tecnologías alternativas para las viviendas	$ 2 089 500.00
	Rehabilitación de espacios naturales	$ 1 750 000.00
	Total del capital natural	$ 3 951 220.00
Social	Espacios de recreación	$ 2 520 000.00
	Rehabilitación de espacios públicos	$ 2 245 833.00
	Total del capital social	$ 4 765 833.00

Capital	Rubro	Presupuesto
Económico	Capacitación para proyectos productivos	$ 4 014 192.00
	Total del capital económico	$ 4 014 192.00

Finalmente, analizando lo anterior se concluye que el proyecto es:

- *Socialmente justo, pues los beneficios que se generarán con el desarrollo del proyecto se distribuirán a nivel regional donde se realizará la actividad.*

- *Económicamente viable, se sabe que la actividad es rentable, pues la generación de electricidad a menores costos se traduce en mejores ingresos para todos, aunado a que se generarán empleos.*

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, ya que ha quedado técnicamente demostrado que **el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo**.

VII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 117, párrafos segundo y tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, revisó la información y documentación que obra en el expediente, observándose lo siguiente:

El artículo 117, párrafos segundo y tercero, establecen:

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

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos 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 del estado de Guanajuato, esta Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento, con fundamento en el artículo 122 fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, solicitó opinión mediante oficio N°-ASEA/UGI/DGGTA/1705/2017 de fecha 24 de octubre de 2017, se recibió oficio MIN 05/2017 de fecha 27 de noviembre de 2017, mediante el cual se emite opinión técnica en el que se determina que el proyecto es favorable por unanimidad.

2. Por lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal del estado de San Luis Potosí, esta Dirección General de Gestión de Transporte y Almacenamiento, con fundamento en el artículo 122 fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, solicitó opinión mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGTA/1732/2017 de fecha 26 de octubre de 2017, 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 de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado.

3. 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.

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 con el objeto de dar cumplimiento a lo que establece el párrafo antes citado, esta Autoridad Administrativa, con base en la información proporcionada en el estudio técnico justificativo y en la información complementaria, ha integrado un programa de rescate y

reubicación de flora silvestre con los datos y especificaciones que establece el artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual se anexa a la presente resolución, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la presente autorización.

2. Programa de Ordenamiento Ecológico General Territorial

En el capítulo XII del estudio técnico justificativo se señala que el área del proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato UAB 44", la Unidad de Gestión Ambiental Territorial del estado de Guanajuato "UGAT 63", la Unidad de Gestión Ambiental Territorial del estado de San Luis Potosí "UGAT VIII" y el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato. Cabe mencionar que se presenta la descripción de las características particulares y su vinculación con el proyecto. Por otra parte, es importante mencionar que no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto.

3. Áreas Naturales Protegidas

En el capítulo XII del estudio técnico justificativo se señala que el área del proyecto no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP), se hace mención que la superficie de cambio de uso de suelo no concuerda con los límites geográficos del área natural protegida "Gogorrón" localizada a una distancia de 1.5, 30 y 50 m, motivo por el cual no se realiza la vinculación con ninguno de sus decretos o programas de manejo.

4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

En el capítulo XII del estudio técnico justificativo se señala que el área del proyecto no se ubica dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), se hace mención que la superficie de cambio de uso de suelo no concuerda con los límites geográficos del AICA "Sierra de Santa Rosa" localizada a una distancia de 54 km, motivo por el cual no se realiza la vinculación con ninguno de sus decretos o programas de manejo.

5. Áreas de importancia ambiental

En el capítulo XII del estudio técnico justificativo se señala que el área del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria "Confluencia de las Huastecas RHP 75". Cabe mencionar que se

presenta la descripción de las características particulares y su vinculación con el proyecto. Por otra parte, es importante mencionar que no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto.

En el capítulo XII del estudio técnico justificativo se señala que el área del proyecto no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), se hace mención que la superficie de cambio de uso de suelo no concuerda con los límites geográficos de la RTP "Sierra de Álvarez" localizada a una distancia de 10 km, motivo por el cual no se realiza la vinculación con ninguno de sus decretos o programas de manejo.

Por lo que el proyecto no limita ni condiciona las políticas de regulación y control encaminadas al desarrollo de dichas áreas de biodiversidad regional.

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 dichos lineamientos de acuerdo a lo expuesto por el **REGULADO**.

Con base a 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 cuestión.

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 realizó el 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/0240/2017 de fecha 04 de diciembre de 2017, se notificó al Apoderado Legal del **REGULADO**, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad de **$10,484,975.03 (Diez millones cuatrocientos ochenta y cuatro mil novecientos setenta y cinco pesos 03/100 M.N.),** por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 431.781 hectáreas de matorral crasicaule, 229.3674 hectáreas de pastizal natural, 44.21 hectáreas de bosque de encino y 3.9481 hectáreas de mezquital, preferentemente en los estados de Guanajuato y San Luis Potosí.

2. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0102 sin fecha, recibido en esta **AGENCIA** el día 12 de diciembre de 2017, el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, presentó copia simple del comprobante del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de **$10,484,975.03 (Diez millones cuatrocientos ochenta y cuatro mil novecientos setenta y cinco pesos 03/100 M.N.),** por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 431.781 hectáreas de matorral crasicaule, 229.3674 hectáreas de pastizal natural, 44.21 hectáreas de bosque de encino y 3.9481 hectáreas de mezquital, preferentemente en los estados de Guanajuato y San Luis Potosí.

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, 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:

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

RESUELVE

PRIMERO. - AUTORIZAR por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 217.2660 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, ubicado en los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, y en los municipios de Santa María del Río y Villa de Reyes en el estado de San Luis Potosí, promovido por el C. Yamil Cárdenas Vázquez, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, bajo los siguientes:

TÉRMINOS

I. Los tipos de vegetación forestal por afectar corresponden a matorral crasicaule, pastizal natural bosque de encino y mezquital, y el cambio de uso de suelo que se autoriza, se realizará en las superficies correspondientes a 130 polígonos indicados en el estudio técnico justificativo con los números del 1 al 130, los cuales tienen las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Z14:

Polígono	Vértice	X	Y
1	1	327307.13	2377130.70
	2	327432.09	2376919.25
	3	327423.73	2376909.02
	4	327406.65	2376903.33
	5	327285.45	2377108.43
	6	327284.87	2377116.69
2	1	327441.08	2376904.03
	2	327447.54	2376893.09
	3	327415.98	2376887.54
	4	327409.86	2376897.90
3	1	328433.73	2374755.58
	2	328454.97	2374728.98
	3	328428.02	2374714.64
	4	328411.61	2374735.21
4	1	327447.54	2376893.09
	2	327599.69	2376635.63
	3	327700.60	2376429.11
	4	327664.57	2376434.52
	5	327573.26	2376621.39
	6	327415.98	2376887.54
5	1	326201.29	2378450.84
	2	326201.61	2378450.16
	3	326291.57	2378258.38
	4	326484.97	2377999.90
	5	326554.01	2377946.74
	6	326549.50	2377938.96
	7	326526.37	2377908.16
	8	326524.62	2377906.27
	9	326449.04	2377964.46
	10	326248.48	2378232.51

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	11	326138.21	2378467.46
	12	326137.84	2378468.24
	13	326165.34	2378460.88
6	1	327307.13	2377130.70
	2	327307.06	2377130.65
	3	327281.73	2377114.72
	4	327000.21	2377591.10
	5	326991.60	2377586.01
	6	326982.20	2377601.91
	7	326875.48	2377699.61
	8	326643.31	2377814.87
	9	326548.06	2377888.21
	10	326549.50	2377890.65
	11	326561.17	2377906.10
	12	326574.30	2377922.47
	13	326577.44	2377928.70
	14	326669.93	2377857.48
	15	326904.03	2377741.25
	16	327021.46	2377633.77
	17	327034.65	2377611.45
	18	327026.04	2377606.36
7	1	325190.53	2380343.24
	2	325264.77	2380358.17
	3	325341.16	2380313.76
	4	325354.81	2380300.12
	5	325841.15	2379464.07
	6	325840.23	2379461.51
	7	325833.10	2379453.74
	8	325821.27	2379437.05

Polígono	Vértice	X	Y
	9	325816.35	2379430.26
	10	325810.05	2379419.96
	11	325809.46	2379419.10
	12	325314.86	2380269.35
	13	325310.44	2380273.77
8	1	326088.11	2378661.09
	2	326052.74	2378649.09
	3	325989.55	2378783.58
	4	325911.40	2379241.01
	5	325908.66	2379248.58
	6	325817.06	2379406.05
	7	325822.60	2379412.00
	8	325827.70	2379423.30
	9	325831.95	2379429.24
	10	325843.83	2379445.11
	11	325848.61	2379451.24
	12	325954.13	2379269.85
	13	325959.93	2379253.85
	14	326037.69	2378798.70
	15	326101.98	2378661.88
9	1	326133.92	2378503.36
	2	326123.83	2378497.79
	3	326055.21	2378643.85
	4	326088.11	2378655.80
	5	326105.47	2378654.45
	6	326140.48	2378579.93
	7	326135.76	2378563.58
	8	326135.48	2378562.27
	9	326135.37	2378560.94

Polígono	Vértice	X	Y
	10	326135.44	2378559.61
	11	326135.69	2378558.29
	12	326143.88	2378526.76
	13	326143.49	2378519.01
	14	326136.07	2378510.39
	15	326136.40	2378505.63
10	1	326201.29	2378450.84
	2	326165.34	2378460.88
	3	326137.84	2378468.24
	4	326129.66	2378485.41
	5	326142.27	2378493.53
	6	326144.58	2378496.52
	7	326146.08	2378496.40
	8	326155.36	2378497.77
	9	326172.69	2378496.76
	10	326177.97	2378498.29
	11	326178.68	2378498.66
11	1	319039.34	2387360.07
	2	319012.08	2387353.89
	3	319002.87	2387361.19
	4	318991.76	2387389.13
	5	318981.60	2387398.02
	6	318956.76	2387401.09
	7	318945.68	2387419.65
	8	319003.27	2387420.61
12	1	319000.33	2387360.71
	2	319018.11	2387345.63
	3	319043.00	2387353.95
	4	319053.01	2387337.14

Polígono	Vértice	X	Y
	5	319044.42	2387332.02
	6	319381.64	2386766.14
	7	319390.24	2386771.27
	8	319467.03	2386642.42
	9	319458.44	2386637.29
	10	319538.01	2386503.79
	11	319794.54	2386272.07
	12	319805.76	2386221.51
	13	319805.18	2386220.68
	14	319802.12	2386224.80
	15	319514.55	2386484.55
	16	319432.69	2386621.89
	17	319424.08	2386616.82
	18	319347.29	2386745.67
	19	319355.90	2386750.74
	20	319018.65	2387316.66
	21	319010.06	2387311.54
	22	318961.33	2387393.31
	23	318976.84	2387394.53
	24	318987.31	2387383.42
13	1	319829.27	2386238.56
	2	319814.40	2386221.68
	3	319801.55	2386265.75
	4	319824.43	2386245.08
14	1	319864.13	2386119.29
	2	319855.74	2386115.79
	3	319831.76	2386166.51
	4	319838.39	2386163.15
	5	319849.39	2386147.23

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	6	319851.09	2386141.98
	7	319855.83	2386137.92
	8	319862.43	2386133.68
	9	319865.48	2386124.54
15	1	319911.37	2385963.67
	2	319908.32	2385960.29
	3	319907.65	2385962.99
	4	319905.95	2385975.36
	5	319903.58	2385985.69
	6	319905.44	2385994.15
	7	319901.89	2386003.30
	8	319898.67	2386012.61
	9	319898.50	2386025.31
	10	319898.16	2386031.91
	11	319899.52	2386036.82
	12	319896.98	2386045.63
	13	319892.74	2386054.60
	14	319886.31	2386061.38
	15	319875.13	2386065.10
	16	319872.92	2386067.57
	17	319870.95	2386083.61
	18	319865.11	2386095.96
	19	319865.99	2386098.12
	20	319866.67	2386102.53
	21	319863.79	2386109.64
	22	319863.96	2386114.55
	23	319868.19	2386117.26
	24	319868.70	2386124.88
	25	319866.67	2386136.56

Polígono	Vértice	X	Y
	26	319859.55	2386141.47
	27	319854.14	2386142.83
	28	319851.09	2386146.72
	29	319849.56	2386150.62
	30	319848.89	2386154.17
	31	319842.28	2386163.66
	32	319830.77	2386178.56
	33	319824.08	2386182.76
	34	319814.56	2386202.91
	35	319819.48	2386213.11
	36	319834.49	2386230.93
	37	319896.92	2386098.87
	38	319901.06	2386084.58
	39	319913.42	2385984.01
	40	319911.88	2385983.15
	41	319911.03	2385979.76
	42	319912.56	2385972.14
16	1	319895.28	2385902.88
	2	319894.33	2385893.45
	3	319873.74	2386060.91
	4	319878.18	2386060.02
	5	319885.97	2386055.45
	6	319890.54	2386051.22
	7	319895.11	2386042.41
	8	319896.30	2386035.81
	9	319894.10	2386024.46
	10	319892.74	2386018.88
	11	319894.95	2386014.30
	12	319898.16	2386007.53

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	13	319899.01	2385996.35
	14	319901.04	2385985.35
	15	319904.26	2385977.05
	16	319905.27	2385963.84
	17	319905.11	2385954.53
	18	319901.04	2385936.75
	19	319900.53	2385930.82
	20	319895.96	2385926.76
	21	319895.11	2385921.85
	22	319896.47	2385916.43
	23	319898.50	2385912.19
17	1	319907.43	2385860.37
	2	319900.04	2385844.37
	3	319899.07	2385854.84
	4	319895.21	2385886.30
	5	319898.50	2385889.17
	6	319900.36	2385887.81
	7	319904.26	2385880.36
	8	319904.98	2385876.68
	9	319901.40	2385870.21
18	1	319927.49	2385869.58
	2	319908.05	2385878.56
	3	319904.77	2385884.42
	4	319902.90	2385888.32
	5	319903.41	2385894.41
	6	319898.33	2385896.62
	7	319898.84	2385900.34
	8	319901.38	2385901.02
	9	319902.06	2385905.76

Polígono	Vértice	X	Y
	10	319900.70	2385915.58
	11	319902.57	2385922.35
	12	319902.06	2385930.48
	13	319903.41	2385940.98
	14	319906.46	2385942.84
	15	319907.31	2385950.46
	16	319909.34	2385955.37
	17	319911.54	2385953.34
	18	319914.93	2385953.34
	19	319917.06	2385954.37
19	1	319927.49	2385869.58
	2	319928.90	2385858.05
	3	319930.22	2385843.74
	4	319928.03	2385827.44
	5	319921.93	2385813.05
	6	319821.72	2385643.87
	7	319817.58	2385635.74
	8	319816.02	2385628.63
	9	319816.45	2385620.27
	10	319817.79	2385613.08
	11	319827.62	2385614.92
	12	319866.04	2385409.41
	13	319856.21	2385407.57
	14	319857.61	2385400.08
	15	319996.84	2385152.54
	16	320041.52	2385100.55
	17	320021.51	2385077.81
	18	319972.15	2385135.24
	19	319829.03	2385389.69

Polígono	Vértice	X	Y
	20	319826.72	2385402.06
	21	319816.89	2385400.22
	22	319778.47	2385605.73
	23	319788.30	2385607.57
	24	319786.59	2385616.73
	25	319785.86	2385631.13
	26	319789.11	2385645.93
	27	319795.42	2385658.33
	28	319895.10	2385826.61
	29	319898.84	2385835.43
	30	319914.73	2385837.82
	31	319914.73	2385854.02
20	1	320739.71	2384251.74
	2	320734.58	2384248.11
	3	320024.74	2385074.05
	4	320044.32	2385097.29
	5	320765.58	2384258.07
	6	320758.50	2384252.00
21	1	322141.15	2382757.75
	2	322088.08	2382739.74
	3	322091.86	2382744.76
	4	321905.78	2382884.60
	5	321318.96	2383400.48
	6	321170.38	2383653.81
	7	321009.27	2383928.51
	8	320739.06	2384242.90
	9	320759.82	2384248.03
	10	320766.96	2384246.71
	11	320772.77	2384249.70

Polígono	Vértice	X	Y
	12	320822.20	2384192.19
	13	320829.78	2384198.71
	14	320894.96	2384122.87
	15	320887.38	2384116.35
	16	321033.78	2383946.01
	17	321208.88	2383647.46
	18	321342.39	2383419.82
	19	321924.73	2382907.90
	20	322109.88	2382768.75
	21	322115.89	2382776.74
22	1	323197.67	2381933.81
	2	323233.57	2381946.95
	3	323406.32	2381840.75
	4	323411.56	2381849.27
	5	323426.27	2381840.22
	6	323414.49	2381823.40
	7	323389.27	2381804.28
	8	323385.38	2381806.67
	9	323390.61	2381815.19
23	1	323421.31	2381785.39
	2	323420.73	2381784.95
	3	323394.70	2381801.06
	4	323417.66	2381819.17
	5	323431.46	2381837.03
	6	323447.48	2381827.19
	7	323445.14	2381815.19
	8	323445.08	2381814.23
	9	323442.23	2381811.95
	10	323437.91	2381806.12

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	11	323434.71	2381801.00
	12	323434.58	2381799.35
	13	323421.37	2381787.77
24	1	323491.51	2381788.38
	2	323654.05	2381688.46
	3	324169.54	2381301.89
	4	324175.54	2381309.89
	5	324207.66	2381285.80
	6	324374.13	2381050.43
	7	324367.41	2381052.75
	8	324360.97	2381049.48
	9	324347.79	2381039.92
	10	324337.65	2381034.87
	11	324332.45	2381034.45
	12	324324.34	2381034.24
	13	324171.37	2381250.51
	14	324145.54	2381269.89
	15	324151.54	2381277.89
	16	323637.15	2381663.63
	17	323475.80	2381762.82
	18	323470.57	2381754.30
	19	323433.44	2381777.12
	20	323435.06	2381779.13
	21	323443.13	2381790.39
	22	323446.02	2381793.31
	23	323446.32	2381795.58
	24	323448.80	2381797.95
	25	323452.67	2381803.33
	26	323456.94	2381808.21

Polígono	Vértice	X	Y
	27	323458.07	2381812.63
	28	323459.90	2381819.55
	29	323496.75	2381796.89
25	1	325264.77	2380358.17
	2	325190.53	2380343.24
	3	324582.68	2380695.21
	4	324570.30	2380706.00
	5	324418.33	2380901.34
	6	324333.90	2381020.72
	7	324340.42	2381021.39
	8	324355.16	2381027.08
	9	324368.06	2381037.99
	10	324369.35	2381039.03
	11	324374.15	2381036.64
	12	324381.71	2381038.13
	13	324382.70	2381038.31
	14	324458.50	2380931.14
	15	324606.81	2380740.51
	16	324611.91	2380736.06
26	1	322141.15	2382757.75
	2	322149.73	2382751.31
	3	322134.76	2382743.75
	4	322134.27	2382743.49
	5	322133.05	2382742.65
	6	322106.32	2382721.39
	7	322085.85	2382736.77
	8	322088.08	2382739.74
27	1	323233.57	2381946.95
	2	323197.67	2381933.81

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	3	323050.76	2382024.12
	4	322719.65	2382272.96
	5	322713.64	2382264.96
	6	322696.34	2382277.96
	7	322698.55	2382285.02
	8	322698.90	2382286.58
	9	322699.00	2382288.17
	10	322698.84	2382289.76
	11	322696.84	2382300.79
	12	322696.38	2382302.47
	13	322695.63	2382304.04
	14	322694.63	2382305.47
	15	322693.39	2382306.69
	16	322691.96	2382307.68
	17	322690.38	2382308.41
	18	322688.69	2382308.86
	19	322686.96	2382309.00
	20	322685.22	2382308.84
	21	322683.54	2382308.38
	22	322681.97	2382307.64
	23	322680.54	2382306.64
	24	322679.32	2382305.40
	25	322678.32	2382303.97
	26	322677.59	2382302.39
	27	322677.15	2382300.71
	28	322677.00	2382298.97
	29	322677.16	2382297.24
	30	322678.18	2382291.62
	31	322633.70	2382325.04
	32	322639.71	2382333.04
	33	322171.80	2382684.69
	34	322165.79	2382676.69
	35	322122.83	2382708.98
	36	322144.69	2382726.36
	37	322167.56	2382737.91
	38	322195.83	2382716.66
	39	322189.82	2382708.67
	40	322657.73	2382357.02
	41	322663.74	2382365.01
	42	322743.68	2382304.94
	43	322737.68	2382296.94
	44	323067.67	2382048.94
28	1	318438.48	2389479.26
	2	318429.81	2389315.12
	3	318439.80	2389314.59
	4	318423.05	2388997.45
	5	318429.99	2388784.67
	6	318431.44	2388777.45
	7	318531.93	2388512.88
	8	318522.58	2388509.33
	9	318525.11	2388502.66
	10	318578.89	2388331.08
	11	318588.43	2388334.07
	12	318608.16	2388271.10
	13	318590.93	2388255.56
	14	318581.30	2388237.69
	15	318573.78	2388214.68
	16	318573.60	2388214.19

Polígono	Vértice	X	Y
	17	318540.72	2388319.12
	18	318550.26	2388322.11
	19	318496.75	2388492.84
	20	318494.53	2388498.68
	21	318485.18	2388495.13
	22	318383.22	2388763.56
	23	318380.15	2388778.90
	24	318373.01	2388997.95
	25	318389.87	2389317.23
	26	318399.86	2389316.70
	27	318411.65	2389540.13
	28	318434.76	2389495.66
29	1	318722.91	2387871.51
	2	318848.55	2387660.70
	3	318831.21	2387668.30
	4	318823.07	2387668.28
	5	318809.73	2387667.24
	6	318695.34	2387859.18
	7	318671.08	2387936.60
	8	318661.53	2387933.61
	9	318584.70	2388178.77
	10	318599.22	2388209.25
	11	318602.06	2388224.34
	12	318610.26	2388241.01
	13	318616.14	2388245.63
	14	318709.25	2387948.56
	15	318699.70	2387945.57
30	1	318854.16	2387651.28
	2	318933.47	2387518.19

Polígono	Vértice	X	Y
	3	318942.06	2387523.31
	4	318972.62	2387472.04
	5	318955.35	2387473.49
	6	318944.28	2387500.06
	7	318932.17	2387506.51
	8	318919.45	2387500.71
	9	318907.70	2387502.83
	10	318813.33	2387661.20
	11	318835.89	2387660.45
31	1	318936.03	2387499.79
	2	318944.24	2387490.53
	3	318948.91	2387470.80
	4	318956.67	2387468.57
	5	318974.80	2387468.38
	6	318985.94	2387449.68
	7	318981.29	2387449.52
	8	318961.26	2387446.44
	9	318941.75	2387444.76
	10	318931.10	2387444.03
	11	318899.11	2387497.72
	12	318901.73	2387499.28
	13	318918.31	2387495.56
	14	318930.59	2387501.54
32	1	317354.25	2392994.11
	2	317373.48	2392932.07
	3	317389.61	2392756.98
	4	317391.48	2392750.21
	5	317525.49	2392470.31
	6	317530.15	2392454.56

Polígono	Vértice	X	Y
	7	317577.41	2392094.97
	8	317579.55	2392088.15
	9	317582.83	2392081.80
	10	317740.15	2391874.56
	11	317710.25	2391829.60
	12	317707.60	2391834.75
	13	317540.38	2392055.02
	14	317533.13	2392069.07
	15	317528.40	2392084.16
	16	317481.09	2392444.14
	17	317478.67	2392452.30
	18	317344.47	2392732.63
	19	317340.23	2392747.97
	20	317324.17	2392922.27
	21	317312.90	2392958.65
	22	317344.66	2392984.85
33	1	317555.03	2393846.93
	2	317504.10	2393772.73
	3	317512.88	2393767.85
	4	317504.50	2393755.65
	5	317422.10	2393635.61
	6	317419.11	2393635.61
	7	317416.46	2393643.81
	8	317407.47	2393646.19
	9	317404.29	2393635.08
	10	317390.01	2393627.40
	11	317393.18	2393619.20
	12	317386.04	2393621.05
	13	317379.16	2393619.47

Polígono	Vértice	X	Y
	14	317368.05	2393636.93
	15	317362.88	2393637.68
	16	317462.08	2393782.20
	17	317468.97	2393792.23
	18	317477.75	2393787.35
	19	317512.09	2393837.38
34	1	317413.84	2393623.58
	2	317375.68	2393567.98
	3	317364.34	2393567.08
	4	317348.20	2393563.90
	5	317334.44	2393562.32
	6	317320.42	2393538.77
	7	317327.03	2393528.71
	8	317330.74	2393513.63
	9	317335.90	2393510.02
	10	317243.63	2393375.61
	11	317241.56	2393370.35
	12	317240.71	2393364.74
	13	317241.13	2393359.09
	14	317249.35	2393332.59
	15	317207.85	2393297.58
	16	317191.70	2393349.70
	17	317190.42	2393366.63
	18	317192.97	2393383.41
	19	317199.19	2393399.22
	20	317265.82	2393496.29
	21	317271.21	2393494.32
	22	317284.70	2393482.41
	23	317305.07	2393498.29

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	24	317298.19	2393506.22
	25	317300.31	2393513.90
	26	317296.40	2393540.83
	27	317325.44	2393583.14
	28	317331.27	2393571.84
	29	317343.97	2393571.05
	30	317364.34	2393573.43
	31	317361.96	2393584.81
	32	317378.63	2393606.50
	33	317386.57	2393607.56
	34	317403.76	2393619.99
35	1	317275.99	2393246.64
	2	317227.50	2393234.18
	3	317221.99	2393251.95
	4	317263.49	2393286.95
36	1	317295.24	2393184.52
	2	317255.28	2393174.86
	3	317242.40	2393186.11
	4	317232.68	2393217.48
	5	317277.06	2393243.16
37	1	317858.95	2395901.32
	2	317857.54	2395851.19
	3	317847.54	2395851.47
	4	317843.31	2395701.37
	5	317813.49	2395708.05
	6	317817.56	2395852.32
	7	317807.56	2395852.60
	8	317809.80	2395932.13
	9	317826.70	2395921.28

Polígono	Vértice	X	Y
	10	317840.22	2395913.97
	11	317856.64	2395902.58
38	1	317830.77	2395647.07
	2	317811.27	2395629.40
	3	317813.24	2395699.16
	4	317842.94	2395688.28
	5	317842.17	2395661.08
39	1	317841.84	2395649.22
	2	317837.55	2395497.20
	3	317807.93	2395510.95
	4	317811.08	2395622.91
40	1	317837.36	2395490.34
	2	317835.66	2395430.41
	3	317845.66	2395430.12
	4	317844.79	2395399.27
	5	317837.25	2395398.38
	6	317835.41	2395398.16
	7	317825.49	2395397.34
	8	317794.61	2395393.58
	9	317795.68	2395431.53
	10	317805.68	2395431.25
	11	317807.77	2395505.33
41	1	317862.13	2396368.47
	2	317860.29	2396303.42
	3	317829.98	2396292.66
	4	317832.18	2396370.66
42	1	317847.89	2396253.86
	2	317847.27	2396231.71
	3	317858.21	2396229.41

Polígono	Vértice	X	Y
	4	317857.76	2396213.57
	5	317827.71	2396212.28
	6	317828.88	2396253.84
43	1	317853.93	2396077.74
	2	317851.91	2396006.11
	3	317861.90	2396005.83
	4	317860.02	2395939.21
	5	317857.32	2395940.97
	6	317837.44	2395953.25
	7	317823.53	2395962.00
	8	317810.93	2395970.93
	9	317811.92	2396007.24
	10	317821.92	2396006.96
	11	317824.02	2396081.31
44	1	317857.42	2397835.09
	2	317858.57	2397795.75
	3	317852.95	2397798.02
	4	317835.85	2397819.07
	5	317813.32	2397825.06
	6	317807.72	2397824.19
	7	317806.31	2397872.44
	8	317812.90	2397871.00
	9	317821.70	2397861.80
	10	317833.28	2397853.11
	11	317849.34	2397840.98
	12	317856.05	2397836.20
45	1	317859.56	2397761.86
	2	317860.85	2397717.41
	3	317850.85	2397717.12

Polígono	Vértice	X	Y
	4	317860.11	2397399.45
	5	317829.69	2397413.46
	6	317820.87	2397716.24
	7	317810.87	2397715.95
	8	317809.65	2397758.02
	9	317831.83	2397752.11
46	1	317875.91	2396857.02
	2	317862.53	2396382.78
	3	317851.53	2396382.79
	4	317853.88	2396466.24
	5	317845.57	2396526.29
	6	317838.20	2396584.09
	7	317845.90	2396857.01
	8	317829.90	2397406.32
	9	317860.28	2397393.46
47	1	317847.04	2396472.02
	2	317847.40	2396386.56
	3	317832.63	2396386.57
	4	317837.15	2396546.90
48	1	317485.86	2407389.97
	2	317485.74	2407389.30
	3	317483.42	2407375.70
	4	317483.50	2407375.05
	5	317486.20	2407354.98
	6	317483.55	2407343.59
	7	317477.00	2407327.68
	8	317462.86	2407317.60
	9	317455.92	2407309.58
	10	317420.35	2407365.71

Polígono	Vértice	X	Y
	11	317428.79	2407371.06
	12	317416.40	2407390.61
	13	317385.26	2407439.74
	14	317384.69	2407440.65
49	1	317534.28	2407316.70
	2	317514.90	2407170.34
	3	317478.74	2407094.81
	4	317400.89	2406932.18
	5	317397.28	2406923.57
	6	317396.17	2406916.31
	7	317397.00	2406909.20
	8	317400.14	2406901.44
	9	317464.34	2406788.65
	10	317457.82	2406739.45
	11	317373.07	2406888.34
	12	317367.67	2406901.71
	13	317365.91	2406916.84
	14	317368.18	2406931.77
	15	317373.52	2406944.47
	16	317434.19	2407071.22
	17	317510.49	2407230.63
	18	317491.88	2407238.06
	19	317493.58	2407243.34
	20	317493.74	2407246.73
	21	317492.97	2407250.14
	22	317489.95	2407255.89
	23	317470.16	2407287.11
	24	317479.90	2407297.80
	25	317497.19	2407310.86

Polígono	Vértice	X	Y
	26	317508.58	2407327.48
	27	317520.90	2407337.82
50	1	317374.59	2406111.12
	2	317350.99	2406106.42
	3	317327.33	2406223.36
	4	317391.17	2406236.28
51	1	317056.33	2401695.16
	2	317064.39	2401667.37
	3	317106.37	2401570.99
	4	317098.68	2401567.11
	5	317095.63	2401567.54
	6	317077.12	2401572.17
	7	317072.64	2401573.31
	8	317033.67	2401662.77
	9	317024.68	2401697.79
52	1	317433.78	2400686.78
	2	317426.92	2400663.01
	3	317379.94	2400867.90
	4	317082.73	2401550.15
	5	317091.29	2401548.01
	6	317091.98	2401547.86
	7	317118.04	2401544.21
	8	317408.56	2400877.32
	9	317440.41	2400738.42
	10	317436.45	2400706.48
53	1	317507.79	2400391.31
	2	317510.94	2400376.71
	3	317490.15	2400394.26
	4	317488.73	2400395.26

Polígono	Vértice	X	Y
	5	317488.26	2400395.48
	6	317431.01	2400645.18
	7	317435.78	2400678.05
	8	317438.31	2400698.35
	9	317442.99	2400727.15
	10	317519.67	2400392.71
54	1	317600.52	2399971.65
	2	317590.21	2399977.06
	3	317590.21	2399977.06
	4	317584.09	2399977.55
	5	317495.60	2400363.49
	6	317503.10	2400357.16
	7	317504.58	2400356.12
	8	317515.63	2400349.87
	9	317516.84	2400345.58
	10	317517.43	2400344.02
	11	317518.26	2400342.59
	12	317519.32	2400341.30
	13	317520.58	2400340.22
	14	317522.00	2400339.35
	15	317531.31	2400334.69
	16	317532.74	2400334.11
	17	317533.13	2400334.02
	18	317618.37	2399962.27
55	1	317766.95	2399322.16
	2	317744.97	2399296.08
	3	317733.85	2399324.37
	4	317724.67	2399364.43
	5	317747.54	2399398.91

Polígono	Vértice	X	Y
	6	317762.59	2399333.26
56	1	317600.52	2399971.65
	2	317597.41	2399973.15
	3	317596.98	2399973.37
	4	317593.49	2399972.63
	5	317610.63	2399933.58
	6	317595.64	2399927.15
	7	317584.12	2399977.39
	8	317584.09	2399977.55
	9	317590.21	2399977.06
	10	317590.21	2399977.06
57	1	317338.82	2403301.13
	2	317336.92	2403297.21
	3	317238.82	2403154.05
	4	317228.01	2403149.85
	5	317226.70	2403149.23
	6	317225.49	2403148.42
	7	317224.41	2403147.44
	8	317223.48	2403146.32
	9	317222.73	2403145.08
	10	317222.17	2403143.74
	11	317212.83	2403116.13
	12	317180.95	2403069.61
	13	317176.68	2403068.52
	14	317175.17	2403068.00
	15	317173.76	2403067.25
	16	317172.49	2403066.29
	17	317171.38	2403065.14
	18	317170.48	2403063.82

Polígono	Vértice	X	Y
	19	317159.72	2403045.10
	20	317143.75	2403033.57
	21	317116.13	2403007.14
	22	317106.43	2402986.83
	23	317092.85	2402971.25
	24	317083.29	2402954.80
	25	317071.08	2402939.77
	26	317062.63	2402920.58
	27	317046.03	2402903.99
	28	317046.43	2402883.67
	29	317034.33	2402871.08
	30	317018.24	2402869.56
	31	316999.35	2402856.14
	32	316996.11	2402854.08
	33	317033.49	2402949.24
	34	317033.46	2402949.25
	35	317035.60	2402954.69
	36	317268.66	2403294.70
	37	317289.25	2403324.75
58	1	317067.81	2402886.17
	2	317050.16	2402841.24
	3	317042.78	2402854.23
	4	317036.73	2402857.00
	5	317056.82	2402875.83
59	1	317033.52	2402844.86
	2	317043.17	2402829.06
	3	317044.69	2402827.31
	4	317033.26	2402798.22
	5	317019.40	2402803.94

Polígono	Vértice	X	Y
	6	316981.26	2402706.84
	7	316970.56	2402584.89
	8	316985.50	2402583.58
	9	316975.98	2402475.01
	10	316973.10	2402488.23
	11	316949.48	2402501.47
	12	316933.60	2402505.29
	13	316928.76	2402521.67
	14	316925.26	2402526.20
	15	316927.62	2402552.99
	16	316941.89	2402716.25
	17	316981.59	2402817.26
	18	316985.60	2402827.35
	19	316990.19	2402835.83
	20	317005.28	2402844.61
	21	317023.62	2402844.79
	22	317023.56	2402844.64
	23	317026.26	2402847.17
60	1	316970.19	2402300.03
	2	316975.72	2402208.05
	3	316956.25	2402218.04
	4	316944.38	2402234.74
	5	316926.44	2402239.81
	6	316917.92	2402253.30
	7	316917.50	2402260.89
	8	316915.82	2402289.02
	9	316911.17	2402365.61
	10	316919.96	2402465.37
	11	316922.60	2402495.83

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	12	316923.40	2402495.11
	13	316936.77	2402475.84
	14	316947.72	2402465.68
	15	316955.21	2402452.62
	16	316970.02	2402438.10
	17	316972.12	2402431.06
	18	316969.30	2402399.03
	19	316966.32	2402364.84
61	1	317056.33	2401695.16
	2	317024.68	2401697.79
	3	316968.96	2401914.91
	4	316959.28	2401912.43
	5	316931.82	2402019.41
	6	316919.57	2402226.37
	7	316919.35	2402229.23
	8	316938.37	2402221.94
	9	316947.44	2402209.11
	10	316963.04	2402197.06
	11	316967.67	2402178.13
	12	316971.81	2402160.00
	13	316979.45	2402145.55
	14	316983.52	2402076.35
	15	316986.41	2402027.96
	16	317012.55	2401926.10
	17	316998.02	2401922.37
62	1	317534.35	2407316.60
	2	317534.43	2407316.47
	3	317550.61	2407290.95
	4	317559.22	2407274.53
	5	317564.09	2407252.97
	6	317563.09	2407230.77
	7	317557.04	2407212.07
	8	317538.42	2407219.49
	9	317515.13	2407170.84
	10	317514.96	2407170.49
63	1	317374.59	2406111.12
	2	317391.17	2406236.28
	3	317391.28	2406236.30
	4	317474.46	2406253.02
	5	317486.03	2406297.35
	6	317488.98	2406308.77
	7	317503.20	2406363.64
	8	317538.04	2406437.39
	9	317546.57	2406435.52
	10	317557.07	2406433.28
	11	317558.03	2406437.97
	12	317553.36	2406567.22
	13	317550.88	2406575.97
	14	317457.87	2406739.37
	15	317464.39	2406788.57
	16	317578.74	2406587.66
	17	317583.21	2406571.93
	18	317588.15	2406435.46
	19	317586.50	2406427.44
	20	317608.61	2406422.90
	21	317605.16	2406415.68
	22	317569.29	2406339.64
	23	317553.57	2406279.45

Polígono	Vértice	X	Y
	24	317551.38	2406271.04
	25	317551.41	2406271.04
	26	317546.27	2406261.35
	27	317561.39	2406175.99
	28	317672.86	2406093.25
	29	317922.34	2405908.06
	30	317913.27	2405892.37
	31	317900.64	2405878.34
	32	317887.11	2405863.76
	33	317877.56	2405854.18
	34	317621.46	2406044.24
	35	317498.18	2406135.73
	36	317374.69	2406111.14
64	1	318016.61	2405934.03
	2	317902.46	2405138.13
	3	317835.49	2404671.77
	4	317818.72	2404674.17
	5	317797.87	2404678.62
	6	317777.61	2404679.26
	7	317766.30	2404682.40
	8	317833.42	2405150.38
	9	317834.99	2405161.38
	10	317785.50	2405168.48
	11	317813.06	2405363.13
	12	317862.90	2405355.98
	13	317928.85	2405815.83
	14	317900.90	2405836.82
	15	317909.78	2405842.61
	16	317920.95	2405860.61

Polígono	Vértice	X	Y
	17	317935.00	2405875.06
	18	317945.16	2405892.59
	19	317957.27	2405902.80
	20	317973.15	2405912.21
	21	317987.66	2405917.69
	22	318008.23	2405925.81
65	1	317828.89	2404625.69
	2	317818.83	2404555.04
	3	317785.26	2404569.41
	4	317772.24	2404584.01
	5	317754.29	2404598.73
	6	317760.39	2404641.29
	7	317771.74	2404638.87
	8	317790.78	2404632.83
	9	317808.86	2404626.98
66	1	317818.12	2404550.06
	2	317811.05	2404500.78
	3	317791.17	2404503.53
	4	317735.74	2404117.11
	5	317720.44	2404116.80
	6	317705.33	2404116.39
	7	317761.46	2404507.70
	8	317741.70	2404510.86
	9	317751.67	2404580.47
	10	317783.67	2404565.60
	11	317804.62	2404553.53
67	1	317671.42	2403768.49
	2	317634.53	2403759.81
	3	317638.95	2403766.52

Polígono	Vértice	X	Y
	4	317666.43	2403845.14
	5	317702.45	2404096.31
	6	317720.91	2404096.81
	7	317732.86	2404097.05
	8	317695.71	2403837.99
68	1	317656.97	2403739.34
	2	317565.94	2403656.04
	3	317575.93	2403645.10
	4	317537.07	2403609.29
	5	317515.71	2403589.92
	6	317509.36	2403583.97
	7	317503.33	2403582.33
	8	317485.37	2403573.03
	9	317468.40	2403565.24
	10	317449.46	2403566.10
	11	317434.99	2403564.79
	12	317418.52	2403573.74
	13	317417.53	2403574.45
	14	317492.14	2403642.73
	15	317538.90	2403685.65
	16	317545.50	2403678.00
	17	317618.54	2403744.85
	18	317618.69	2403744.34
	19	317619.45	2403742.81
	20	317620.46	2403741.43
	21	317621.69	2403740.24
	22	317623.11	2403739.28
	23	317624.67	2403738.57
	24	317626.33	2403738.14

Polígono	Vértice	X	Y
	25	317628.03	2403738.00
	26	317629.74	2403738.15
	27	317630.29	2403738.27
	28	317661.03	2403745.50
69	1	317338.82	2403301.13
	2	317289.25	2403324.75
	3	317372.06	2403495.35
	4	317401.16	2403555.35
	5	317408.67	2403565.42
	6	317411.75	2403563.22
	7	317429.47	2403552.08
	8	317450.41	2403551.00
	9	317471.35	2403553.70
	10	317479.55	2403556.65
	11	317449.64	2403529.28
	12	317436.00	2403501.30
	13	317345.44	2403314.75
70	1	314555.74	2416012.46
	2	314770.71	2415986.58
	3	314771.91	2415996.51
	4	314781.05	2415995.41
	5	314800.23	2415988.66
	6	314817.50	2415977.92
	7	315026.76	2415772.91
	8	315205.03	2415587.36
	9	315209.78	2415583.78
	10	315203.94	2415572.88
	11	315170.96	2415537.90
	12	315165.07	2415542.35

Polígono	Vértice	X	Y
	13	314984.12	2415730.69
	14	314780.21	2415930.45
	15	314774.12	2415934.24
	16	314767.35	2415936.62
	17	314544.58	2415963.44
	18	314528.86	2415968.79
	19	314318.06	2416094.20
	20	314306.00	2416101.37
	21	314257.84	2416179.71
	22	314167.62	2416326.49
	23	314043.15	2416528.98
	24	314063.15	2416591.92
	25	314224.87	2416328.83
	26	314272.54	2416251.28
	27	314342.14	2416138.05
	28	314390.36	2416109.36
	29	314549.93	2416014.44
71	1	315343.82	2415501.38
	2	315384.57	2415467.09
	3	315373.38	2415456.76
	4	315372.48	2415455.81
	5	315371.71	2415454.75
	6	315371.09	2415453.61
	7	315357.60	2415424.44
	8	315315.70	2415459.70
	9	315278.12	2415479.62
	10	315283.95	2415483.94
	11	315277.29	2415491.25
	12	315296.34	2415497.91

Polígono	Vértice	X	Y
	13	315301.10	2415476.64
	14	315312.85	2415479.82
	15	315315.07	2415486.48
	16	315323.01	2415500.45
	17	315341.97	2415502.36
72	1	314680.42	2414147.57
	2	314689.13	2414169.04
	3	314773.95	2414378.23
	4	314819.97	2414358.65
	5	314970.35	2414294.69
	6	314978.06	2414293.00
	7	314985.95	2414292.76
	8	315118.23	2414313.60
	9	315153.44	2414324.70
	10	315161.28	2414328.53
	11	315168.46	2414333.48
	12	315323.68	2414478.45
	13	315494.95	2414638.42
	14	315759.45	2414904.82
	15	315763.78	2414911.28
	16	315766.80	2414918.45
	17	315768.41	2414926.09
	18	315768.55	2414933.75
	19	315768.49	2414934.21
	20	315740.66	2415091.17
	21	315739.67	2415093.89
	22	315737.87	2415098.84
	23	315733.74	2415105.99
	24	315728.55	2415112.29

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	25	315428.55	2415364.74
	26	315373.62	2415410.96
	27	315373.93	2415412.11
	28	315388.40	2415443.41
	29	315400.00	2415454.11
	30	315433.88	2415425.59
	31	315764.25	2415147.60
	32	315774.97	2415134.57
	33	315779.83	2415126.16
	34	315783.35	2415120.05
	35	315789.13	2415104.19
	36	315817.92	2414941.83
	37	315818.61	2414936.55
	38	315818.31	2414920.41
	39	315814.74	2414903.45
	40	315807.99	2414887.44
	41	315798.32	2414873.00
	42	315644.54	2414718.12
	43	315529.77	2414602.52
	44	315373.39	2414456.46
	45	315362.73	2414446.50
	46	315199.87	2414294.40
	47	315186.55	2414285.23
	48	315172.02	2414278.14
	49	315129.70	2414264.79
	50	314981.62	2414241.46
	51	314962.07	2414243.88
	52	314801.18	2414312.31
	53	314713.93	2414097.15

Polígono	Vértice	X	Y
	54	314701.84	2414098.92
	55	314682.41	2414102.61
	56	314663.89	2414106.79
	1	314819.97	2414358.65
	2	314773.95	2414378.23
	3	314727.93	2414397.80
	4	314730.00	2414402.89
	5	314589.67	2414382.88
	6	314576.97	2414380.53
	7	314575.89	2414378.47
	8	314578.64	2414372.97
	9	314598.62	2414346.18
	10	314638.06	2414235.33
73	11	314689.13	2414169.04
	12	314680.42	2414147.57
	13	314620.28	2414225.64
	14	314580.79	2414336.64
	15	314561.55	2414362.43
	16	314553.41	2414378.70
	17	314563.79	2414398.43
	18	314586.43	2414402.62
	19	314738.69	2414424.33
	20	314746.73	2414444.14
	21	314838.76	2414405.00
	1	314833.38	2413512.33
	2	314819.14	2413531.94
74	3	314812.71	2413545.34
	4	314773.12	2413665.68
	5	314766.12	2413686.98

Polígono	Vértice	X	Y
	6	314651.98	2414033.97
	7	314649.74	2414049.69
	8	314650.27	2414065.46
	9	314652.57	2414076.78
	10	314658.29	2414074.09
	11	314678.65	2414074.61
	12	314696.61	2414071.69
	13	314702.97	2414070.12
	14	314701.51	2414066.51
	15	314700.10	2414059.59
	16	314699.86	2414052.40
	17	314700.86	2414045.41
	18	314859.19	2413564.05
	19	314862.81	2413556.52
	20	314867.37	2413549.52
	21	314938.72	2413466.11
	22	314964.97	2413382.18
	23	314967.38	2413366.02
	24	314967.08	2413348.50
	25	314945.94	2413218.56
	26	314941.54	2413141.19
	27	314948.96	2413075.05
	28	314967.55	2413012.81
	29	314994.51	2412939.01
	30	315162.60	2412679.14
	31	315169.24	2412662.90
	32	315172.40	2412645.48
	33	315172.08	2412627.93
	34	315168.33	2412610.79

Polígono	Vértice	X	Y
	35	315145.01	2412557.59
	36	315137.22	2412544.36
	37	315017.12	2412386.98
	38	314888.86	2412195.64
	39	314793.99	2412068.36
	40	314771.36	2412061.67
	41	314731.35	2412051.19
	42	314724.49	2412058.79
	43	314848.02	2412224.52
	44	314976.44	2412416.10
	45	315095.66	2412572.32
	46	315100.42	2412580.39
	47	315120.54	2412626.32
	48	315122.18	2412633.79
	49	315122.32	2412641.43
	50	315120.98	2412648.83
	51	315117.74	2412656.44
	52	314949.47	2412916.58
	53	314920.07	2412997.06
	54	314899.77	2413065.02
	55	314891.38	2413139.81
	56	314896.17	2413224.01
	57	314917.30	2413353.88
	58	314917.36	2413362.47
	59	314916.09	2413370.96
	60	314896.80	2413432.62
	61	314892.97	2413440.80
	62	314888.08	2413448.38
75	1	314773.12	2413665.68

Polígono	Vértice	X	Y
	2	314717.09	2413609.44
	3	314699.28	2413576.92
	4	314681.48	2413536.79
	5	314696.88	2413525.67
	6	314770.99	2413530.44
	7	314819.14	2413531.94
	8	314833.38	2413512.33
	9	314771.94	2413510.46
	10	314691.00	2413505.25
	11	314656.61	2413530.07
	12	314681.34	2413585.80
	13	314700.91	2413621.54
	14	314766.12	2413686.98
76	1	314789.12	2412061.83
	2	314762.82	2412026.54
	3	314751.83	2412028.49
	4	314743.29	2412035.48
	5	314733.57	2412048.60
	6	314760.56	2412050.98
77	1	314668.43	2411866.86
	2	314664.81	2411861.10
	3	314658.51	2411863.99
	4	314645.74	2411859.46
	5	314642.24	2411865.06
	6	314636.37	2411880.05
	7	314633.37	2411895.87
	8	314633.35	2411911.98
	9	314636.31	2411927.81
	10	314642.14	2411942.82

Polígono	Vértice	X	Y
	11	314662.86	2411976.10
	12	314719.62	2412052.25
	13	314731.78	2412036.77
	14	314738.42	2412028.95
	15	314747.33	2412021.34
	16	314758.07	2412020.17
	17	314704.21	2411947.90
	18	314687.06	2411920.35
	19	314684.60	2411914.04
	20	314683.36	2411907.37
	21	314683.37	2411900.60
	22	314684.63	2411893.94
	23	314687.10	2411887.63
	24	314687.67	2411886.71
	25	314669.78	2411868.57
	26	314669.24	2411867.97
78	1	314918.20	2411638.52
	2	314977.64	2411625.12
	3	315075.24	2411678.41
	4	315199.37	2411587.58
	5	315321.67	2411536.75
	6	315336.18	2411527.08
	7	315348.57	2411514.81
	8	315363.29	2411493.09
	9	315369.82	2411475.47
	10	315371.86	2411457.44
	11	315370.48	2411440.09
	12	315291.08	2411155.36
	13	315289.04	2411147.18

Polígono	Vértice	X	Y
	14	315288.95	2411142.14
	15	315290.05	2411137.81
	16	315293.19	2411132.28
	17	315306.48	2411114.82
	18	315349.34	2411078.27
	19	315454.67	2411002.54
	20	315523.04	2410933.09
	21	315591.47	2410845.56
	22	315704.86	2410766.41
	23	315844.82	2410773.76
	24	315847.73	2410771.57
	25	315853.74	2410779.56
	26	315950.10	2410707.05
	27	315944.08	2410699.06
	28	316120.69	2410566.15
	29	316116.03	2410560.76
	30	316101.43	2410550.37
	31	316085.56	2410539.54
	32	316078.68	2410535.19
	33	315914.02	2410659.11
	34	315908.00	2410651.12
	35	315841.97	2410700.81
	36	315791.91	2410652.18
	37	315687.42	2410705.41
	38	315681.79	2410709.34
	39	315687.51	2410717.54
	40	315556.70	2410808.85
	41	315485.40	2410900.05
	42	315422.02	2410964.43

Polígono	Vértice	X	Y
	43	315313.93	2411042.75
	44	315269.94	2411080.27
	45	315251.38	2411104.66
	46	315243.26	2411118.95
	47	315238.83	2411136.31
	48	315239.15	2411153.77
	49	315242.74	2411168.13
	50	315321.02	2411448.87
	51	315321.64	2411456.60
	52	315320.82	2411463.80
	53	315318.51	2411470.05
	54	315309.91	2411482.72
	55	315304.43	2411488.16
	56	315297.99	2411492.44
	57	315174.66	2411543.70
	58	315071.33	2411619.31
	59	314985.05	2411572.20
	60	314887.52	2411594.18
	61	314813.78	2411706.27
	62	314808.35	2411711.83
	63	314728.66	2411767.00
	64	314705.89	2411791.68
	65	314710.97	2411803.28
	66	314717.18	2411824.48
	67	314717.35	2411846.49
	68	314718.11	2411852.17
	69	314761.66	2411804.97
	70	314840.77	2411750.20
	71	314852.91	2411737.76

Polígono	Vértice	X	Y
79	1	316309.47	2410387.45
	2	316316.11	2410385.14
	3	316318.12	2410395.03
	4	316358.10	2410386.89
	5	316358.76	2410386.79
	6	316358.30	2410385.44
	7	316358.03	2410383.80
	8	316358.04	2410382.14
	9	316358.31	2410380.51
	10	316358.86	2410378.94
	11	316359.65	2410377.49
	12	316360.68	2410376.19
	13	316361.91	2410375.07
	14	316363.30	2410374.17
	15	316364.82	2410373.52
	16	316366.43	2410373.12
	17	316368.09	2410373.00
	18	316369.74	2410373.15
	19	316371.42	2410373.60
	20	316372.75	2410374.20
	21	316408.78	2410393.64
	22	316410.09	2410394.48
	23	316411.25	2410395.52
	24	316412.24	2410396.73
	25	316431.40	2410424.27
	26	316452.54	2410437.58
	27	316453.64	2410438.38
	28	316454.14	2410438.84
	29	316483.72	2410467.32
	30	316506.43	2410476.10
	31	316523.85	2410481.82
	32	316543.20	2410482.86
	33	316602.91	2410477.53
	34	316618.67	2410476.08
	35	316638.53	2410470.36
	36	316655.18	2410460.03
	37	316680.33	2410439.81
	38	316680.29	2410439.78
	39	316711.53	2410414.48
	40	316938.17	2410143.39
	41	316938.27	2410143.49
	42	316961.39	2410115.61
	43	316974.44	2410100.01
	44	316974.28	2410098.21
	45	316974.44	2410096.47
	46	316974.90	2410094.79
	47	316975.64	2410093.22
	48	316990.58	2410067.79
	49	316991.54	2410066.42
	50	316991.86	2410066.07
	51	317004.65	2410052.21
	52	317005.57	2410051.34
	53	317006.15	2410050.89
	54	317016.17	2410043.67
	55	317020.88	2410010.60
	56	317000.92	2410007.87
	57	316976.99	2409962.32
	58	316968.10	2410025.96

Polígono	Vértice	X	Y
	59	316964.63	2410033.78
	60	316676.29	2410378.68
	61	316626.34	2410419.14
	62	316618.15	2410424.12
	63	316609.25	2410426.67
	64	316598.47	2410427.67
	65	316542.24	2410432.47
	66	316532.60	2410432.00
	67	316523.03	2410428.98
	68	316478.39	2410411.41
	69	316404.16	2410348.16
	70	316392.04	2410340.35
	71	316377.30	2410335.71
	72	316362.59	2410335.71
	73	316349.52	2410337.61
	74	316308.15	2410346.03
	75	316306.15	2410336.23
	76	316302.22	2410337.04
	77	316286.69	2410342.43
	78	316272.16	2410352.42
	79	316262.09	2410363.74
	80	316191.68	2410450.16
	81	316100.78	2410518.57
	82	316117.84	2410528.15
	83	316135.20	2410542.69
	84	316141.36	2410550.60
	85	316226.60	2410486.46
	86	316300.18	2410396.16
	87	316305.49	2410390.18

Polígono	Vértice	X	Y
80	1	317010.09	2409942.19
	2	317019.91	2409871.84
	3	317039.72	2409874.60
	4	317041.68	2409860.54
	5	317033.73	2409860.87
	6	317031.19	2409850.08
	7	317023.32	2409847.36
	8	317019.13	2409847.22
	9	317009.60	2409851.67
	10	316998.49	2409857.70
	11	316987.06	2409858.97
	12	316981.27	2409866.44
	13	316990.20	2409867.69
	14	316977.28	2409960.22
81	1	317024.29	2409744.88
	2	317026.21	2409731.07
	3	317039.47	2409731.71
	4	317059.40	2409733.91
	5	317061.20	2409720.92
	6	317041.98	2409714.47
	7	317041.88	2409714.45
	8	317041.88	2409714.44
	9	317019.44	2409709.74
	10	316993.63	2409698.46
	11	316987.50	2409742.34
	12	316998.34	2409741.42
	13	317020.36	2409742.88
82	1	317056.63	2409619.30
	2	317108.85	2409513.29

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sectór Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	3	317092.68	2409478.23
	4	317028.66	2409608.19
	5	317026.67	2409614.65
	6	317006.18	2409608.57
	7	316994.61	2409691.46
	8	317013.73	2409703.08
	9	317042.82	2409707.73
	10	317062.50	2409711.39
	11	317073.95	2409629.40
	12	317055.29	2409623.66
83	1	317158.63	2409412.24
	2	317160.97	2409409.43
	3	317168.66	2409415.82
	4	317170.51	2409413.60
	5	317196.98	2409393.83
	6	317191.53	2409379.23
	7	317181.69	2409379.54
	8	317168.99	2409364.62
	9	317164.20	2409355.90
	10	317135.84	2409377.08
	11	317130.17	2409383.91
	12	317137.86	2409390.30
	13	317133.29	2409395.80
	14	317096.53	2409470.41
	15	317112.28	2409506.33
84	1	317621.89	2408715.07
	2	317628.92	2408739.85
	3	317637.46	2408772.22
	4	317637.82	2408779.59

Polígono	Vértice	X	Y
	5	317636.64	2408786.87
	6	317586.48	2408916.39
	7	317582.49	2408922.40
	8	317498.69	2409003.25
	9	317470.10	2409033.38
	10	317351.30	2409214.40
	11	317345.71	2409220.34
	12	317213.87	2409318.80
	13	317216.24	2409323.75
	14	317224.36	2409342.32
	15	317231.15	2409359.91
	16	317235.06	2409365.38
	17	317379.13	2409257.79
	18	317390.71	2409245.49
	19	317513.39	2409058.55
	20	317621.13	2408954.60
	21	317631.14	2408939.53
	22	317691.92	2408782.60
	23	317674.53	2408716.75
	24	317674.57	2408716.74
	25	317670.31	2408700.79
	26	317663.50	2408685.74
	27	317653.86	2408671.37
	28	317600.91	2408592.71
	29	317523.72	2408568.83
	30	317523.67	2408568.77
	31	317462.46	2408549.89
	32	317329.10	2408508.62
	33	317324.21	2408505.78

Polígono	Vértice	X	Y
	34	317261.17	2408446.86
	35	317215.57	2408404.20
	36	317212.47	2408399.66
	37	317210.45	2408394.56
	38	317198.37	2408318.02
	39	317210.43	2408227.67
	40	317212.57	2408220.88
	41	317293.24	2408064.13
	42	317298.08	2408047.36
	43	317300.45	2408020.30
	44	317335.85	2407615.41
	45	317336.27	2407610.45
	46	317471.03	2407397.83
	47	317479.47	2407403.18
	48	317486.60	2407391.94
	49	317485.89	2407390.16
	50	317485.86	2407389.97
	51	317384.69	2407440.65
	52	317287.52	2407593.97
	53	317283.89	2407636.23
	54	317272.48	2407766.07
	55	317267.50	2407765.63
	56	317244.93	2408023.80
	57	317243.46	2408040.67
	58	317194.90	2408135.15
	59	317199.46	2408137.21
	60	317165.91	2408202.56
	61	317161.62	2408216.23
	62	317147.67	2408318.60
	63	317161.88	2408407.74
	64	317168.05	2408423.27
	65	317236.01	2408491.81
	66	317294.43	2408546.31
	67	317308.81	2408554.65
	68	317503.77	2408614.96
	69	317562.23	2408633.08
	70	317568.29	2408636.60
	71	317573.40	2408641.39
	72	317613.08	2408700.34
	73	317613.04	2408700.38
	74	317619.61	2408710.03
85	1	317498.69	2409003.25
	2	317516.62	2408934.97
	3	317546.25	2408857.35
	4	317569.18	2408819.19
	5	317611.60	2408764.48
	6	317628.92	2408739.85
	7	317621.89	2408715.07
	8	317595.51	2408752.60
	9	317552.65	2408807.87
	10	317528.20	2408848.57
	11	317497.55	2408928.85
	12	317470.10	2409033.38
86	1	307347.41	2420697.30
	2	307350.72	2420700.37
	3	307350.73	2420700.36
	4	307367.21	2420690.08
	5	307394.45	2420719.31

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	6	307397.62	2420715.63
	7	307361.83	2420680.57
87	1	307515.48	2420563.51
	2	307523.46	2420554.26
	3	307519.25	2420545.42
	4	307538.81	2420536.44
	5	307580.66	2420487.87
	6	307561.05	2420488.74
	7	307547.80	2420491.39
	8	307534.01	2420499.60
	9	307525.53	2420507.82
	10	307508.04	2420531.14
	11	307500.88	2420539.63
	12	307494.52	2420549.96
	13	307508.04	2420546.78
	14	307509.63	2420550.49
	15	307491.60	2420554.47
	16	307486.57	2420558.18
	17	307478.00	2420561.06
	18	307463.65	2420577.72
	19	307511.03	2420553.36
88	1	307606.02	2420458.44
	2	307586.87	2420434.70
	3	307536.43	2420493.24
	4	307549.65	2420485.55
	5	307567.15	2420485.02
	6	307583.86	2420484.16
89	1	307757.46	2420247.53
	2	307756.62	2420237.69

Polígono	Vértice	X	Y
	3	307679.53	2420327.16
	4	307679.99	2420334.05
	5	307686.35	2420365.21
	6	307729.98	2420314.56
	7	307735.99	2420297.90
	8	307745.26	2420281.99
	9	307755.07	2420263.17
90	1	307767.22	2420271.35
	2	307764.08	2420258.14
	3	307759.05	2420268.47
	4	307751.62	2420280.14
	5	307741.82	2420296.30
	6	307739.65	2420303.35
91	1	307816.03	2420204.86
	2	307802.25	2420203.80
	3	307783.36	2420206.65
	4	307761.40	2420232.14
	5	307765.67	2420247.00
	6	307770.50	2420267.54
	7	307822.37	2420207.33
92	1	307798.80	2420200.88
	2	307793.04	2420195.41
	3	307787.71	2420201.60
93	1	307839.88	2420155.44
	2	307839.09	2420148.11
	3	307849.06	2420147.28
	4	307843.64	2420082.39
	5	307815.65	2420097.32
	6	307814.50	2420097.84

Polígono	Vértice	X	Y
	7	307813.29	2420098.22
	8	307812.05	2420098.44
	9	307794.97	2420100.34
	10	307799.23	2420151.44
	11	307809.19	2420150.61
	12	307809.33	2420152.21
	13	307809.96	2420157.61
	14	307809.89	2420163.05
	15	307809.14	2420168.43
	16	307807.71	2420173.68
	17	307805.63	2420178.70
	18	307802.93	2420183.42
	19	307799.65	2420187.75
	20	307796.68	2420191.19
	21	307801.19	2420196.91
	22	307818.42	2420200.62
	23	307826.69	2420201.80
	24	307826.70	2420202.31
	25	307830.34	2420198.09
	26	307837.59	2420182.94
	27	307840.62	2420166.43
94	1	308329.58	2419643.46
	2	308481.24	2419555.94
	3	308486.24	2419564.60
	4	308511.53	2419550.00
	5	308514.04	2419535.52
	6	308492.75	2419503.11
	7	308461.25	2419521.30
	8	308466.24	2419529.96

Polígono	Vértice	X	Y
	9	308314.58	2419617.48
	10	308309.59	2419608.81
	11	308260.81	2419636.96
	12	308276.64	2419685.55
	13	308334.58	2419652.12
95	1	308525.13	2419523.63
	2	308536.81	2419477.69
	3	308500.24	2419498.80
	4	308520.77	2419528.39
96	1	308564.25	2419519.58
	2	308543.36	2419486.39
	3	308532.13	2419538.12
97	1	308647.39	2419460.06
	2	308618.43	2419442.13
	3	308587.50	2419459.98
	4	308582.50	2419451.32
	5	308544.03	2419473.52
	6	308572.62	2419514.75
	7	308607.50	2419494.63
	8	308602.50	2419485.97
98	1	308662.96	2419433.86
	2	308682.23	2419407.00
	3	308673.67	2419410.26
	4	308623.25	2419439.35
	5	308644.55	2419453.12
99	1	308952.58	2419336.20
	2	308956.32	2419302.68
	3	308690.21	2419403.96
	4	308679.89	2419425.18

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

Polígono	Vértice	X	Y
	5	308668.68	2419434.71
	6	308648.99	2419455.87
	7	308650.05	2419458.52
	8	308686.59	2419437.44
100	1	309114.54	2419255.30
	2	309112.20	2419243.35
	3	308961.16	2419300.83
	4	308956.65	2419334.65
	5	309115.07	2419274.36
101	1	309119.09	2419272.83
	2	309189.43	2419246.05
	3	309192.98	2419255.40
	4	309302.93	2419213.55
	5	309292.45	2419206.94
	6	309276.57	2419193.63
	7	309264.97	2419174.51
	8	309175.20	2419208.67
	9	309178.76	2419218.02
	10	309116.00	2419241.90
	11	309118.98	2419253.61
102	1	309361.34	2419191.19
	2	309363.13	2419169.42
	3	309370.42	2419144.98
	4	309373.16	2419133.32
	5	309321.08	2419153.15
	6	309320.59	2419164.03
	7	309330.45	2419182.40
	8	309347.17	2419178.80
	9	309350.13	2419195.59

Polígono	Vértice	X	Y
	10	309361.30	2419191.34
103	1	309424.17	2419160.00
	2	309421.17	2419158.64
	3	309416.32	2419157.85
	4	309416.31	2419157.86
	5	309413.30	2419166.13
	6	309412.16	2419171.98
	7	309426.63	2419166.47
	8	309424.18	2419160.01
104	1	309709.72	2419015.93
	2	309729.71	2419040.42
	3	309840.97	2418998.07
	4	309849.02	2418994.96
	5	309853.21	2419004.04
	6	310374.51	2418763.59
	7	310370.45	2418761.87
	8	310353.51	2418752.13
	9	310333.40	2418739.85
	10	310324.25	2418731.71
	11	309832.27	2418958.64
	12	309836.44	2418967.70
105	1	310379.30	2418761.38
	2	310638.19	2418641.96
	3	310650.35	2418618.95
	4	310655.43	2418603.71
	5	310644.63	2418603.07
	6	310625.90	2418606.88
	7	310615.74	2418615.45
	8	310605.90	2418616.72

Polígono	Vértice	X	Y
	9	310592.88	2418616.09
	10	310585.58	2418617.68
	11	310578.59	2418624.03
	12	310571.93	2418633.87
	13	310562.72	2418642.12
	14	310550.34	2418649.11
	15	310541.76	2418655.46
	16	310537.64	2418667.21
	17	310536.37	2418675.78
	18	310529.38	2418680.54
	19	310522.40	2418681.81
	20	310508.74	2418676.73
	21	310499.85	2418677.68
	22	310484.30	2418681.18
	23	310456.99	2418683.72
	24	310442.70	2418684.67
	25	310426.83	2418688.16
	26	310416.92	2418688.96
	27	310330.03	2418729.04
	28	310340.60	2418739.64
	29	310361.98	2418751.28
	30	310376.37	2418759.75
105	1	310489.06	2418676.41
	2	310502.39	2418671.02
	3	310511.28	2418673.56
	4	310523.98	2418671.97
	5	310531.92	2418667.84
	6	310537.32	2418655.78
	7	310534.46	2418644.98

Polígono	Vértice	X	Y
	8	310528.57	2418637.46
	9	310439.93	2418678.35
	10	310450.32	2418679.59
	11	310466.83	2418677.68
106	1	310570.97	2418626.88
	2	310571.77	2418617.54
	3	310538.80	2418632.74
	4	310543.03	2418638.31
	5	310554.15	2418640.54
	6	310564.62	2418633.55
	7	310570.97	2418626.88
107	1	310699.56	2418548.46
	2	310704.33	2418537.01
	3	310645.30	2418583.62
	4	310593.27	2418607.62
	5	310601.77	2418609.42
	6	310615.74	2418606.88
	7	310628.44	2418598.94
	8	310647.81	2418597.36
	9	310659.24	2418595.45
	10	310665.91	2418589.42
	11	310673.53	2418576.72
	12	310686.23	2418566.56
	13	310696.70	2418561.16
	14	310699.88	2418556.08
108	1	311167.77	2418194.28
	2	311150.42	2418184.81
	3	310714.37	2418529.09
	4	310711.94	2418546.24

Polígono	Vértice	X	Y
	5	310710.36	2418556.72
	6	310699.56	2418566.24
	7	310682.10	2418575.77
	8	310673.84	2418586.24
	9	310662.10	2418608.15
	10	310645.82	2418638.44
	11	310671.63	2418626.54
	12	311209.71	2418201.70
	13	311204.72	2418196.58
	14	311188.23	2418195.49
109	1	311353.67	2418088.04
	2	311736.79	2417794.63
	3	311727.95	2417794.08
	4	311716.83	2417798.84
	5	311703.82	2417800.75
	6	311695.24	2417803.92
	7	311684.45	2417811.54
	8	311675.24	2417812.18
	9	311651.43	2417812.81
	10	311642.86	2417816.94
	11	311625.71	2417822.65
	12	311620.75	2417820.52
	13	311322.98	2418048.57
	14	311179.50	2418161.85
	15	311195.57	2418164.87
	16	311215.95	2418169.11
	17	311235.01	2418181.73
110	1	311683.81	2417806.78
	2	311703.50	2417795.03

Polígono	Vértice	X	Y
	3	311713.98	2417795.35
	4	311728.58	2417788.68
	5	311737.15	2417789.63
	6	311740.88	2417791.50
	7	312197.41	2417441.87
	8	312176.16	2417427.24
	9	312175.40	2417426.67
	10	312174.12	2417425.38
	11	312159.75	2417407.74
	12	311625.31	2417817.03
	13	311647.62	2417809.32
	14	311672.70	2417807.10
111	1	312494.31	2417231.76
	2	312497.79	2417215.18
	3	312398.02	2417234.19
	4	312383.50	2417239.38
	5	312369.96	2417246.75
	6	312175.64	2417395.57
	7	312188.68	2417411.58
	8	312214.11	2417429.09
	9	312397.27	2417288.81
	10	312403.99	2417285.15
	11	312411.20	2417282.58
	12	312478.47	2417269.76
	13	312486.78	2417248.14
112	1	313923.37	2416638.37
	2	313923.06	2416637.30
	3	313466.37	2416963.83
	4	313201.78	2417081.05

Polígono	Vértice	X	Y
	5	312531.49	2417208.76
	6	312526.71	2417220.50
	7	312521.52	2417239.86
	8	312512.84	2417260.17
	9	312511.14	2417263.53
	10	313216.78	2417129.09
	11	313491.30	2417007.48
	12	313947.26	2416681.46
	13	313938.75	2416660.16
	14	313924.67	2416640.80
	15	313923.93	2416639.63
113	1	314063.15	2416591.92
	2	314043.15	2416528.98
	3	314018.52	2416569.04
	4	313941.94	2416623.80
	5	313942.51	2416631.34
	6	313955.66	2416649.41
	7	313956.23	2416650.29
	8	313956.86	2416651.58
	9	313964.01	2416669.49
	10	314055.83	2416603.84
114	1	309729.71	2419040.42
	2	309709.72	2419015.93
	3	309661.75	2419034.19
	4	309658.19	2419024.84
	5	309610.35	2419043.05
	6	309620.01	2419058.17
	7	309628.25	2419067.27
	8	309628.41	2419067.53

Polígono	Vértice	X	Y
	9	309643.24	2419084.03
	10	309662.48	2419076.71
	11	309662.60	2419060.40
	12	309686.44	2419039.92
	13	309694.16	2419053.95
115	1	309582.52	2419107.14
	2	309634.35	2419087.41
	3	309626.62	2419079.65
	4	309614.30	2419060.97
	5	309614.29	2419060.95
	6	309599.27	2419059.73
	7	309577.30	2419062.48
	8	309539.93	2419112.65
	9	309578.96	2419097.79
116	1	309416.32	2419157.85
	2	309421.17	2419158.64
	3	309424.17	2419160.00
	4	309423.08	2419157.13
	5	309441.81	2419150.00
	6	309440.52	2419138.58
	7	309449.62	2419121.44
	8	309472.89	2419106.07
	9	309418.08	2419126.93
	10	309422.37	2419141.22
117	1	309539.82	2419112.69
	2	309539.93	2419112.65
	3	309577.30	2419062.48
	4	309599.27	2419059.73
	5	309614.29	2419060.95

Polígono	Vértice	X	Y
	6	309604.07	2419045.44
	7	309564.73	2419060.41
	8	309568.29	2419069.76
	9	309557.90	2419073.71
	10	309549.95	2419081.86
	11	309528.43	2419097.77
118	1	307675.72	2420362.26
	2	307672.12	2420335.76
	3	307643.36	2420369.13
119	1	307658.43	2420397.61
	2	307678.77	2420374.00
	3	307675.72	2420362.26
	4	307643.36	2420369.13
	5	307629.36	2420385.39
	6	307634.06	2420401.59
120	1	307639.13	2420420.01
	2	307658.43	2420397.61
	3	307634.06	2420401.59
121	1	307634.06	2420401.59
	2	307629.36	2420385.39
	3	307609.84	2420408.04
122	1	307611.79	2420451.75
	2	307639.13	2420420.01
	3	307634.06	2420401.59
	4	307609.84	2420408.04
	5	307592.77	2420427.85
123	1	307464.46	2420622.74
	2	307515.48	2420563.51
	3	307511.03	2420553.36

Polígono	Vértice	X	Y
	4	307463.65	2420577.72
	5	307437.78	2420607.74
124	2	307432.29	2420675.39
	3	307432.85	2420674.74
	4	307419.24	2420668.18
	5	307400.96	2420661.29
	6	307392.43	2420660.38
	7	307381.83	2420657.36
	8	307368.09	2420673.31
125	1	307428.45	2420664.53
	2	307464.46	2420622.74
	3	307437.78	2420607.74
	4	307405.72	2420644.95
	5	307398.14	2420638.42
	6	307387.60	2420650.67
	7	307400.50	2420651.01
	8	307413.41	2420660.23
126	1	307402.29	2420710.22
	2	307432.29	2420675.39
	3	307393.00	2420700.37
127	1	307335.99	2420710.56
	2	307350.72	2420700.37
	3	307347.41	2420697.30
	4	307336.00	2420710.55
128	1	307394.45	2420719.31
	2	307367.21	307367.21
	3	307350.73	2420700.36
	4	307350.72	2420700.37
	5	307335.99	2420710.56

Polígono	Vértice	X	Y
	6	307328.59	2420719.15
	7	307336.16	2420725.68
	8	307258.76	2420815.52
	9	307278.44	2420838.64
	10	307358.89	2420745.26
	11	307366.47	2420751.79
	12	307368.17	2420749.81
	13	307368.62	2420738.68
	14	307360.93	2420736.83
	15	307345.29	2420747.17
	16	307336.28	2420742.13
	17	307352.72	2420725.43
	18	307364.91	2420717.48
	19	307380.33	2420735.69

Polígono	Vértice	X	Y
129	1	307195.63	2420999.10
	2	307179.58	2420959.51
	3	307148.66	2420962.85
	4	307145.34	2421001.19
	5	307155.25	2421001.90
	6	307152.10	2421037.60
	7	307183.49	2421023.21
	8	307185.21	2421004.50
	9	307195.07	2421005.23
130	1	307195.63	2420999.10
	2	307196.32	2420991.58
	3	307199.44	2420956.15
	4	307179.58	2420959.51

II. 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.

Al respecto el **REGULADO** manifestó lo siguiente:

"En caso en 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. Cabe recalcar que los productos resultantes del cambio de uso de suelo no se pretenden aprovechar".

Por lo tanto, no se generaron códigos de identificación para el material forestal derivado del cambio de uso de suelo.

III. La vegetación forestal que se encuentre fuera de la superficie en la que se autoriza el cambio de uso de 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 superficie a remover en el presente resolutivo, en caso de ser necesaria su afectación, deberá contar con la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la superficie correspondiente, de manera previa.

IV. La remoción de la vegetación 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. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXIII de este resolutivo.

V. El titular de la presente autorización deberá implementar todas las acciones necesarias para evitar la cacería, captura, comercialización y tráfico de las especies de fauna silvestre, así como la colecta, comercialización y tráfico de las especies de flora silvestre que se encuentran en el área del proyecto y en las áreas adyacentes al mismo, solo se podrá realizar la colecta de especies de flora y captura de especies de fauna silvestre con el propósito de rescate y reubicación, siendo el titular el único 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 las especies 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 sobrevivencia obtenido y las acciones llevadas a cabo en el seguimiento y evaluación que permita a esta autoridad evaluar su cumplimiento.

VII. Deberá llevar a cabo el rescate de las siguientes especies: *Calibanus hookeri, Coryphantha clavata, Coryphantha radians, Cylindropuntia arbuscula, Cylindropuntia imbricata, Dasylirion acrotriche, Echinocactus horizonthalonius, Echinocereus pentalophus, Ferocactus histrix, Ferocactus latispinus, Mammillaria gracilis, Mammillaria magnimamma, Mammillaria muehlenpfordtii, Mammillaria sempervivi, Myrtillocactus geometrizans, Opuntia engelmannii,*

Opuntia ictérica, Opuntia leucotricha, Opuntia robusta, Opuntia streptacantha, Pachycereus marginatus, Stenocactus coptonogonus, Stenocactus crispatus y *Stenocereus griseus*, y garantizar el 80% de supervivencia. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII de este resolutivo.

VIII. Deberá llevar a cabo la reforestación de 23 especies (*Quercus desertícola, Quercus glaucoides, Bursera fagaroides, Eysenhardtia polystachya, Prosopis glandulosa, Yucca filifera, Prosopis glandulosa, Coryphantha clavata, Coryphantha radians, Cylindropuntia imbricata, Echinocactus horizonthalonius, Echinocereus pentalophus, Ferocactus histrix, Ferocactus latispinus, Mammillaria magnimamma, Mammillaria muehlenpfordtii, Myrtillocactus geometrizans, Opuntia engelmannii, Opuntia leucotricha, Opuntia robusta, Opuntia streptacantha, Stenocactus crispatus* y *Dasylirion acrotriche*) 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.

IX. Previo a las labores de desmonte y despalme, deberá implementar el programa para ahuyentar, rescatar y reubicar las especies de fauna silvestre presentes en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, especialmente las clasificadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se establece en el Anexo 2 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XXIII de este resolutivo.

X. Deberá resguardar la capa fértil orgánica del suelo, además deberá construir 177,753 terrazas individuales a tres bolillos y 3,050 m lineales de barreras sedimentarias, para compensar la erosión hídrica y eólica, de modo que la superficie mantenga una rugosidad similar a la condición actual en los sitios establecidos en el estudio técnico justificativo, para compensar la erosión por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. 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 en el área de afectación temporal, así como las obras de conservación (tarrazas individuales y barreras sedimentarias) en los sitios establecidos en el estudio técnico justificativo, para favorecer la infiltración y disminuir la velocidad del agua. Los

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

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 la 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.

XIV. Deberá colocar letrinas portátiles a razón de una por cada 15 trabajadores y 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 autorizado por la autoridad competente.

XVI. Deberá llevar a cabo un manejo y disposición adecuada de residuos sólidos de tipo doméstico 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, el uso provisional del sitio 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, arrope con material de despalme y siembra de pasto nativos. 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 recursos forestales, la flora y fauna silvestre consideradas en el estudio técnico justificativo, las Normas Oficiales Mexicanas y Ordenamientos Técnico-Jurídicos Aplicables, así como lo que indiquen otras instancias en el ámbito de sus respectivas competencias. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII de este resolutivo.

XX. Una vez iniciadas las actividades de cambio de uso de 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, se deberá notificar por escrito a esta Dirección General de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso de 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 de 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 **AGENCIA**, antes de su vencimiento, y se haya dado cumplimiento a las acciones e informes correspondientes que se señalan en el presente resolutivo, así como la justificación del retraso en la ejecución de los trabajos relacionados con la remoción de la vegetación forestal de tal modo que se motive la aplicación del plazo solicitado.

XXII. El plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad de los compromisos derivados de las medidas de mitigación por la afectación del suelo, el agua, la flora y la fauna, así como para el programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de especies forestales 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 esta autorización.

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

I. La C. Verónica Muñiz García, en su carácter de 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 de suelo en terrenos forestales en que incurran.

II. La C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, será el único 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 y en la presente autorización.

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 en los términos indicados en la presente autorización.

IV. La C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, es el único 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 misma, se deberá dar aviso a esta Dirección General de Gestión de Procesos Indsutriales, en los términos y para los efectos que establece el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, adjuntando al mismo el documento en el que conste el consentimiento expreso del adquirente para recibir la titularidad de la autorización y responsabilizarse del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la misma, así como los documentos legales que acrediten el derecho sobre los terrenos donde se efectuará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.

VI. La C. Verónica Muñiz García, en su carácter de 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 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 al titular de obtener aquellas que al respecto puedan emitir otras dependencias federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

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

CUARTO.-Con fundamento en el artículo 19, párrafo tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se tienen por autorizado al C. Julio Gonzalez Martinez, para oír y recibir notificaciones, realizar cualquier gestión sobre el proyecto en cuestión.

QUINTO.- Notifíquese personalmente a la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado ***"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1B"***, ubicado en los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, y en los municipios de Santa María del Río y Villa de Reyes en el estado de San Luis Potosí, o bien al C. Julio Gonzalez Martinez autorizado para tal efecto, de conformidad con el artículo 35 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás correlativos de la Ley.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/0346/2017**
Bitácora 09/DSA0074/08/17

ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL

ING. DAVID RIVERA BELLO

RCC/CEZC/EMVG/EMAG

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.