



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD
INDUSTRIAL 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 No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Anexo 1 de 2

Programa de rescate, reubicación y reforestación de flora del proyecto denominado “Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-4”, con una superficie de 0.6580 hectáreas ubicado en el municipio de Querétaro en el estado de Querétaro.

I. Introducción

Este programa se implementará como medida de mitigación para hacer frente a la afectación de los recursos forestales que se presenten durante la realización del **“Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-4”** ubicado en el municipio de Querétaro en el estado de Querétaro, favoreciendo la protección y conservación sobre las comunidades, poblaciones o individuos de flora que se verán afectadas a lo largo del trazo para el presente proyecto.

El proyecto **“Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-4”** contempla una superficie de terrenos forestales de 0.6580 hectáreas, el cual consiste en la instalación y operación de un sistema de transporte de gas natural para satisfacer los requerimientos de ese combustible a las centrales de generación de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La construcción y operación de este tipo de proyectos tiene una incidencia directa y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en los sitios generando una afectación a la vegetación. Ante ello es necesario efectuar acciones de mitigación y compensación de tales impactos ambientales ocasionados por el desmonte y despalle de los sitios constructivos, además de la restauración de las áreas afectadas.

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

Este programa está diseñado para definir los métodos y planeación de la ejecución de las medidas de rescate, reubicación y reforestación de la flora silvestre que se verán afectados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y finalización del proyecto; principalmente está enfocado a aquellas especies que se encuentran con una mayor presencia en el área de cambio de uso de suelo en comparación con los individuos reportados para la cuenca hidrológico forestal y aquellas especies que presenten algún valor ecológico, cultural o de otro tipo.

Uno de los factores del ambiente que con el cambio de uso del suelo recibe una afectación destacable es la flora, por esa razón, el artículo 93° párrafo tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, y el artículo 123° Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece la obligación para el **REGULADO** de ejecutar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada.





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Para que esto se logre, se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio o sitios de reubicación/reforestación y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño de establecimiento, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito del programa. El rescate y reforestación se presenta como parte de las medidas de mitigación del proyecto para atenuar y/o compensar la disminución de la cobertura vegetal debido al desmonte que se requiere necesariamente para la ejecución del proyecto.

Con la reforestación se pretende asistir a los procesos naturales para el restablecimiento de la vegetación natural mediante la selección de especies nativas adecuadas para el ecosistema afectado por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, para así promover los servicios ambientales que desarrolla este tipo de vegetación. La reforestación es una medida para atenuar el impacto de modificación del paisaje que se desprende de la remoción de la vegetación nativa dentro de las áreas de afectación temporal y permanente del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se ha elaborado el presente programa para el área de cambio del uso de suelo forestal, dando énfasis a las especies bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, por su interés botánico, etnobotánico, por ser especies de difícil propagación o de lento crecimiento o por su importancia desde el punto de vista comercial o cultural, con la finalidad de mitigar la afectación de la biodiversidad existente.

En el presente programa se incluyen los objetivos, metas, las actividades de mantenimiento, la metodología a seguir y los indicadores de supervivencia de las especies reubicadas y reforestadas, con el fin de asegurar el 80% de supervivencia y cumplir con la legislación en la materia, que garantice la sustentabilidad del proyecto.

Con el rescate de la flora y la reforestación, se pretenden aminorar los impactos negativos generados al momento del desarrollo de algunas actividades en la construcción del proyecto **"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5-4"**, como lo es el desmonte y despalme. Las actividades de rescate y reubicación de la vegetación forestal señaladas en el presente programa se realizarán de manera previa a la preparación del sitio y construcción.

Con la implementación del programa se busca preservar y conservar la diversidad vegetal del área de CUSTF y que se relaciona con el sistema ambiental regional.

II. Objetivos

a. General

Establecer las medidas que se implementarán para el rescate, reubicación y reforestación de las especies de flora silvestre de mayor importancia biológica que se encuentren dentro del área destinada al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, con la finalidad de disminuir la afectación a la flora silvestre en el área, se





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

plantearán estrategias para favorecer la reubicación y reforestación de especies de importancia ecológica, endémicas, que son de difícil regeneración o que contribuyen a la conservación de suelos e identificadas en las áreas de CUSTF o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b. Específicos

- Evitar o disminuir los efectos adversos asociados al proyecto sobre la flora presente en el área del proyecto, por medio de la identificación y desarrollo de métodos adecuados para el rescate y reubicación de los individuos.
- Realizar recorridos prospectivos de las áreas donde se llevará a cabo el desmonte y despalme, localizando las especies que serán rescatadas y reubicadas.
- Realizar acciones para el rescate, reubicación y reforestación de flora, que incluya aquellas especies que por sus atributos fenológicos sean susceptibles de ser rescatadas y trasplantadas, independientemente de estar listadas o no, en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como serían aquellas especies de difícil regeneración y/o lento crecimiento.
- Realizar acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor al 80% del total de los individuos, considerando un período de seguimiento de al menos 5 años.
- Incrementar la densidad poblacional de las especies que se localizan en la zona del proyecto, mediante la aplicación de medidas paralelas, tales como reubicación, reforestación, propagación, entre otras.
- Establecer medidas de protección para evitar que la vegetación residual y la establecida en la zona del proyecto sea dañada por incendios forestales o animales domésticos.
- Extraer las especies de lento crecimiento, cuyo hábitat o distribución sea restringido, para su reubicación.
- Utilizar los métodos adecuados para el traslado y reubicación de los individuos de especies de flora silvestre.
- Rescatar a los individuos de flora silvestre que se encuentren en condiciones sanas, que permitan perpetuar las poblaciones o que pudieran ser afectadas por el proyecto.
- Trasplantar individuos de flora silvestre con posibilidades de supervivencia al traslado y reubicación.
- Seleccionar sitios de reubicación que reúnan condiciones ambientales equivalentes a las áreas donde fueron rescatados los individuos.
- Delimitar los sitios de reubicación de flora silvestre, promoviendo su protección y vigilancia.





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

- Evitar la sobrecarga de especies de flora silvestre en los sitios de reubicación.
- Dar mantenimiento a los ejemplares de flora reubicados a fin de asegurar la sobrevivencia y establecimiento de estos.
- Realizar monitoreos en las áreas de reubicación y reforestación, y evaluar su sobrevivencia, incluir los resultados en los reportes que se entregan ante esta autoridad.
- Proteger las distintas áreas donde se realizará la ejecución del proyecto, con vegetación para disminuir los grados de erosión.
- Concientizar y sensibilizar a los trabajadores acerca de la importancia biológica, ecológica y económica de las especies de flora silvestre presentes en el área del proyecto.

III. Criterios de selección de especies

Al reubicarse las especies de flora silvestre identificadas en el proyecto, se busca no afectar la dinámica de ecosistemas (flujo de energía, de nutrientes e hidrológico).

Los criterios considerados para la reforestación, el rescate y reubicación de especies son el estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, su importancia ecológica, especies de lento crecimiento, las características que las hacen susceptibles de rescate y su respuesta a la reubicación.

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

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

Para las especies arbustivas y herbáceas por su misma biología no se consideran susceptibles de rescate, dada su condición de especies pioneras y rústicas, esto es, que fácilmente se vuelven a establecer, además de su abundancia en el estrato inferior de la cuenca hidrológico forestal.

Finalmente, se revisó el estatus de las mismas especies de acuerdo a los listados de CITES (Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

A continuación, se detallan las especies por tipo de vegetación y su susceptibilidad de rescate:

Especies propuestas para rescate y reubicación de flora

La especie *Cylindropuntia imbricata* es susceptible de rescate, sin embargo es una especie catalogada como fuertemente agresiva e invasora, por lo que no será seleccionada para su rescate.

Especies de flora susceptibles para su rescate

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Matorral Crasicaule
1	Garambuyo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	x
2	Nopal redondo	<i>Opuntia robusta</i>	x
3	Nopal espina blanca	<i>Opuntia streptacantha</i>	x
4	Nopal lengua de vaca	<i>Opuntia tomentosa</i>	x

Posteriormente, para seleccionar determinar el número de individuos a rescatar por especie, se consideraron como parámetros como la abundancia de la especie en la cuenca de acuerdo a los nuestros realizados y a los antecedentes de la especie.

En ese sentido, el número de plantas a rescatar se definió de acuerdo con el porcentaje de las existencias en el área del proyecto, como se detalla en la tabla siguiente:

Criterios para definir el porcentaje de rescate

No.	Nombre Científico	Nombre Común	% rescate	Criterio
1	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambuyo	30	Especie del estrato de las cactáceas con menor abundancia relativa en las áreas de estudio y también bajo en la cuenca. Por el número de existencias y su tamaño manejable, se considera el rescate del 30% de la totalidad de las existencias vía su reproducción asexual.
2	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal redondo	20	Especie abundante en la región. Por el número de existencias se considera el rescate del 20% de la totalidad vía su reproducción asexual.
3	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal espina blanca	10	Especie abundante en la región y en el área de estudio. Por el número de existencias, se considera el rescate de sólo el 10% la totalidad de las existencias vía su reproducción asexual.





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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

No.	Nombre Científico	Nombre Común	% rescate	Criterio
4	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal lengua de vaca	20	Si bien presenta una menor abundancia, por el numero de existencias se considera suficiente el rescate del 20% la totalidad de las existencias vía su reproducción asexual.

IV. Metas y alcances

Para el rescate y reubicación

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

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

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

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

No.	Nombre Científico	Número de planta a rescatar			Porcentaje de rescate	Planta por rescatar
		Nombre Común	Existencias			
1	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambuyo	49	30.00%	15	
2	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal redondo	366	20.00%	73	
3	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal espina blanca	683	10.00%	68	
4	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal lengua de vaca	127	20.00%	25	
			1,225		181	

El presente programa contempla las actividades de trasplante/reubicación y reforestación en sitios para la revegetación de las especies de valor ecológico que se verán afectadas con el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Las especies señaladas son aquellas que principalmente fueron observadas y contabilizadas en los muestreos realizados en el área de ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, y/o son consideradas de importancia biológica para su rescate, protección y conservación.





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Para la reforestación

Para fines de reforestación, las especies más adecuadas son aquellas nativas que tienen las posibilidades de cubrir en el menor tiempo posible las áreas desprovistas de vegetación. La cuantificación de ejemplares a reforestar conserva la estructura de la comunidad vegetal encontrada en el CUSTF, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia.

Especies propuestas para la reforestación

No.	Nombre científico	Nombre común	Numero de plantas
1	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo amarillo	45
2	<i>Celtis caudata</i>	Zorro	45
3	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	45
4	<i>Ipomoea murucoides</i>	Ozote	228
5	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	46
6	<i>Senna polyantha</i>	Guaje negro	46
TOTAL			455

V. Metodología para el rescate y reforestación de especies

Método y técnicas para el rescate y reubicación

El rescate de los ejemplares de flora comenzará 10 días antes del desmonte y terminará al comienzo de las actividades de construcción.

Para esto, se debe tener especial cuidado en conservar la orientación solar original del ejemplar previo a la extracción, ya que, los diferentes lados de la planta se exponen de manera distinta a los rayos del sol y si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir directamente al sol partes de la planta que no estaban acostumbrados a recibir mucha luz, lo que puede causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta.

Se realizará la extracción de individuos, aplicando la siguiente metodología:

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





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

2. Identificación y marcaje. Antes de iniciar el derribo de los árboles y vegetación en general, personal calificado recorrerá con la debida anticipación el trazo de afectación del proyecto con el objetivo de identificar las especies a rescatar y señalar los individuos que son susceptibles de rescate.
3. Transporte y Centro de Acopio (Vivero). El transporte de la plantas deberá llevarse a cabo de modo que reduzca el estrés de las plantas, especialmente cuando son extraídas de ambientes sombreados. Las cajas de plástico son una opción de transporte de plantas al centro de acopio temporal. En el centro de acopio temporal se mantendrán las plantas previo a su introducción a las áreas de reubicación, donde estarán bajo observación y en caso de presentarse algún daño en las plantas rescatadas, se atenderán hasta su recuperación para ser introducidas a su área de reubicación.
4. Reubicación y monitoreo. La reubicación se llevará a cabo en los terrenos previamente elegidos, donde antes de llevar las plantas se realizarán trabajos de preparación como la apertura de cepas, el cercado del terreno para protección de ganado u otra fauna que pueda afectar las plantas, y obras para prevenir incendios como las brechas cortafuegos. También será recomendable la colocación de un letrero de los trabajos que se realizan. Una vez preparado el nuevo sitio, se introducirán las plantas manteniendo su identificación para llevar a cabo posteriormente el seguimiento y monitoreo. El monitoreo permitirá conocer la respuesta de las plantas a la reubicación y la necesidad de aplicar medidas adecuadas a la problemática identificada.

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

Propagación vegetativa

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

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

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

Si bien se requiere el rescate de sólo un individuos, e pretende realizar la colecta de cuando menos 5 pencas para su plantación con distancia entre hileras de 1 metro y distancia entre plantas será de 0.5 metros, la profundidad de plantación será de 10 a 20 cm, por las condiciones del terreno que es ladera se establecerán en





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

terrazas pero siempre evitando encharcamiento. Una vez establecida la plantación se realizara la fertilización con fertilizante orgánico en una cantidad de 50 gramos por cladodio plantado.

Método y técnicas de plantación para la reforestación

El diseño de plantación y arreglo seleccionado (espaciamiento) determina la densidad de la plantación. Las especies propuestas para la reforestación se propone una densidad correspondiente a zonas áridas y semiáridas; ya que las dos especies son representativas de este tipo de ecosistema en el área de estudio.

El diseño a usar es el de marco real, el cual se recomienda en terrenos con baja vegetación. De acuerdo con este diseño las plantas se colocarán formando cuadros con un distanciamiento de 3 metros entre plantas. La distancia entre plantas se estableció considerando las tallas que alcanzan las plantas al ser adultas.

De acuerdo con lo anterior, la cantidad de planta necesaria para establecer en una hectárea con un diseño de marco real y un distanciamiento entre plantas de 3 m, es de 1,111 plantas/ha; es decir, en 1 hectárea se distribuirá 1,111 individuos. Dentro del área se realizará el trazo de la plantación de manera que se conserve la distribución establecida.

Una vez realizado el trazo y señalamiento de la ubicación de cada punto donde se colocarán las plantas, se procederá a la elaboración de terrazas individuales, las cuales tendrán un diámetro de un metro y una profundidad de 10 cm.

Actividades de plantación de arbustos

Para la elaboración de 69,247 cepas se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

La técnica de plantación a utilizar es el sistema de cepa común, el cual consiste en hacer una apertura de suelo cuya dimensión deberá ser mayor que el tamaño del cepellón, al menos el doble del diámetro y un 50 % más de profundidad.

Plantación

La plantación consistirá en la introducción de la planta en el suelo manualmente:

- Se tendrá especial cuidado con las raíces, al momento de extraer el cepellón del envase y al colocarla en la cepa.
- Se colocará la planta en la cepa de forma vertical en la mayor medida posible.
- Se colocará el cuello de la planta a ras del suelo, sin enterrarlo.
- Después de la colocación de la planta, se rellenará con parte de la tierra fértil que se extrajo en la elaboración de la cepa. No se cubrirá con demasiada tierra, ya que se resta vigor a la planta y se dificulta el acceso del agua.





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

- Posteriormente se apisonará ligeramente el suelo alrededor de ésta para evitar la presencia de bolsas de aire en las cuales no se desarrolla la raíz y evitar la deshidratación de la raíz, ya que desde su extracción en vivero hasta la plantación está sujeta a estrés físico por el traslado.

La reforestación se llevará a cabo preferentemente en los meses con mayor precipitación; con el fin de aprovechar al máximo la humedad y de esta manera asegurar que la planta no tenga escases del recurso hídrico

Riego

Una vez establecidas las plantas, se aplicará un riego de establecimiento de 20 litros por individuo con la finalidad de aportar humedad rápidamente al suelo y favorecer una adecuada adaptación de las plantas. Se realizará a través de un sistema de riego rústico utilizando pipas de agua y mangueras en donde sea posible el acceso de la pipa, mientras que en las partes del sitio donde la pipa no logre entrar, se realizará de forma manual empleando botes o cubetas.

Época de siembra

Las condiciones adecuadas para la germinación deben ser en épocas de lluvias ya que la humedad es el principal factor.

Método de siembra

Se llevará a cabo la siembra manual de semilla de pastos con la especie nativa de *Muhlenbergia minutissima*. Se utilizará el método de voleo, el cual consiste en la siembra directa en el terreno, dejando que las semillas se distribuyan uniformemente sobre el área.

VI. Lugares de acopio y reproducción de especies

En virtud de que se pretende el rescate de 181 individuos y 455 para reforestación, se ha programado que estas especies rescatadas mediante su reproducción vegetativa, se utilicen en la restauración en los trabajos de reforestación en el polígono de afectación temporal del gasoducto.

La ubicación del sitio de reproducción (vivero temporal) será en uno de los predios del área de CUSTF el cual cuenta con la superficie suficiente y acceso para habilitar una parte del predio a un costado del derecho de vía (parte Poniente) en donde no se tiene área forestal y cuenta con la facilidad de vías de acceso.

El área considerada para ser habilitada para la reproducción de los individuos de las especies por rescatar cuenta con una superficie suficiente para albergar las plantas a reproducir.

Las coordenadas del polígono del albergue temporal se presentan en la siguiente tabla:





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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Coordenadas de ubicación del vivero temporal

X	Y
354,484	2,303,674

Cabe mencionar que existe la posibilidad de cambio de vivero, debido a la falta de acuerdo final en los costos de la planta, por lo que si esto sucediera, se le notificará a la autoridad competente el cambio de vivero forestal, el cual tendrá que ubicarse en la misma región del proyecto.

Las especies cactáceas su procedencia es el mismo sitio, mediante su rescate y mantenimiento para su posterior establecimiento en las áreas de afectación temporal.

Para incrementar las probabilidades de sobrevivencia en campo, es muy importante que en el vivero se elijan las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Entre los criterios generales de calidad de planta están los siguientes:

- a. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase
- b. El diámetro basal del tallo deberá ser mayor o igual a 0.25 cm
- c. Por lo menos una cuarta parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento

En el vivero, una de las etapas cruciales es el endurecimiento. En esta se trata de someter a las plantas a una aclimatación en condiciones similares a las que se presentan en el medio natural, es decir reduciendo los niveles óptimos que se mantienen en los viveros. En esta etapa se debe de reducir un poco el riego de la planta y se expone más a la radiación solar directa en caso de que haya sido producido bajo la sombra parcial (Rodríguez, 2008).

VII. Localización de los sitios de reubicación y reforestación

La reubicación y reforestación de las plantas se realizará en las áreas de afectación temporal del mismo proyecto por en 3 polígonos en una superficie de 0.4958 ha, con las siguientes coordenadas UTM Datum WGS84 Z14N:

Polígono	superficie ha	Coordenadas del área de reubicación de flora		
		Vértice		
1	0.1247	1		

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





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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Polígono	superficie ha	Vértice	X	Y
2	0.0592	1	[REDACTED]	[REDACTED]
			[REDACTED]	[REDACTED]
3	0.3119	1	[REDACTED]	[REDACTED]
			[REDACTED]	[REDACTED]

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



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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Polígono	superficie ha	Vértice	X	Y
		■	■	■
		■	■	■
		■	■	■
		■	■	■

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

VIII. Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia

Dentro del cuidado básico de las plantas se realizarán las siguientes actividades:

Reposición de individuos

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

Deshierbe

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

Fertilización

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

Riego de las plantas (en casos de sequía extrema)

En caso de que se presenten siete a ocho meses con un déficit hídrico a partir de terminada la reubicación, será necesario realizar actividades de riego durante los primeros seis meses, hasta que las plantas se encuentren bien establecidas, lo cual significa aplicar uno o dos riegos de cuatro a cinco litros de agua por planta (Prado 1991, citado por Valdebenito y Delard 2000).





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Control de plagas y enfermedades

Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los individuos, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte. Por este motivo, es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos. En este sentido, la detección de plagas y enfermedades se realizará mediante monitoreos continuos, lo cual implicará la realización de recorridos en el sitio donde será establecida la reubicación.

Medidas preventivas:

El manejo integrado de plagas y enfermedades iniciará con la implementación de acciones que prevengan y eviten la aparición de patógenos que afecten el buen desarrollo de la misma, incluyendo:

- Aislamiento

Consistirá en delimitar con barreras físicas una o varias partes de las plantas, con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personas en esa área.

- Eliminación de hospederos alternos

Se trata de la eliminación de plantas dentro de la superficie de trabajo y sus alrededores, que pueden ser hospederas alternas de plagas o enfermedades.

Medidas de control

Una vez que se identifican las plagas o enfermedades que afecten las plantas, se emplearán los métodos siguientes para su control y combate:

- Remoción y destrucción manual

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

Replantación

En ciertas ocasiones, la plantación no tiene el éxito esperado debido a la influencia de los diferentes factores que intervienen en el proceso, tales como vigor de las plantas utilizadas, las características físicas del sitio, los cuidados requeridos durante la fase de plantación, la época y/o condiciones atmosféricas, etc.; por lo que se debe de contar con una alternativa si alguno de esos factores se presenta o se constituye como deficiente para lograr los objetivos de la reforestación. Por tal motivo, si se observa una sobrevivencia menor al 80%, se recurrirá a la actividad de replanteo para la sustitución de aquellos árboles que no hayan cumplido con el objetivo de lograr establecerse en el terreno.





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

Unidad de Gestión Industrial Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021 Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

IX. Evaluación del rescate, reubicación y reforestación (indicadores)

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

Periodicidad

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

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

Indicadores

Un indicador es un elemento ambiental que no interesa por sí mismo sino por la información que trasmite sobre el estado del sistema del que forma parte, o de alguna porción o elemento del mismo. El indicador más adecuado para evaluar dicha medida mitigatoria es la sobrevivencia de la plantación de reforestación, la evaluación del estado sanitario, y la estimación del vigor de la plantación. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los estimadores de cada uno de los indicadores que se emplearán en el monitoreo.

Indicadores y estimadores de la reforestación.

Indicador	Estimador	Dónde:
Sobrevivencia	$P = \frac{\sum_{i=1}^n ai}{\sum_{i=1}^n mi} \times 100$	$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo con la variable a o m p= proporción estimada de árboles vivos ai= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i mi= número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i
Estado sanitario	$PS = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{\sum_{i=1}^n ai} \times 100$	$\sum_{i=1}^n$ = Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable S o a. ps= proporción estimada de árboles sanos Si= número de árboles sanos en el sitio de muestreo i ai= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i
Vigor de la plantación	$PV = \frac{\sum_{i=1}^n vi}{\sum_{i=1}^n ai} \times 100$	$\sum_{i=1}^n$ = Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable v o a. pv= proporción estimada de árboles vigorosos vi= número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo i





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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Indicador

Estimador

ai= número de plantas vivos en el sitio de muestreo i

Fuente: Elaborado con base en CONAFOR, 2010.

Los indicadores seleccionados consisten en lo siguiente:

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

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

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

De acuerdo con los resultados de los indicadores será preciso implementar las medidas necesarias para alcanzar los objetivos de la reforestación, que en esta etapa versan en su establecimiento. Durante el primero o segundo año, la actividad más común será la reposición de la planta muerta, con problemas de sanidad y no vigorosa, y con ello alcanzar un porcentaje de sobrevivencia aceptable, mayor al 70%, el cual garantice que la reforestación llegará a su etapa adulta y permitirá cumplir los objetivos de compensación o mitigación ambiental. En casos extremos, podrían ser necesarios actividades para el control de plagas o enfermedades, sobre todo en ecosistemas tropicales.

Monitoreo

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

En el caso del presente programa, el monitoreo estará orientado a evaluar el desarrollo del programa de reforestación de manera que se detecten problemas en el establecimiento de las plantas para poder llevar a cabo las acciones que amerita la situación. El monitoreo permitirá conocer la condición de la plantación y por



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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

consiguiente dar respuesta en caso de señales adversas para atender ya sea mediante mantenimiento y cuidados que necesite (poda, deshierbe, fertilización, raleo u otros).

Método de muestreo

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

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

Forma y tamaño de sitios de muestreo

La forma y tamaño de los sitios de muestreo consiste en establecer sitios circulares de 100 m² con un radio de 5.64 m, distribuidos sistemáticamente en todo el polígono de la reforestación y equidistantes entre sí.

El número de sitios de muestro a levantar estará en función del tamaño de la reforestación y de su densidad, con una intensidad de muestreo que va del 2.5 al 10% en función del tamaño de la reforestación, entre más pequeña sea la reforestación mayor será la intensidad de muestreo, con lo cual se garantiza obtener información con una precisión del 90 al 95% de confiabilidad. El número de sitios de muestreo de acuerdo con el tamaño de la reforestación se muestra en la siguiente tabla:

Tamaño de muestra en número de plantas de acuerdo con el tamaño de la reforestación

No. de plantas en la plantación	Tamaño de muestra en número de plantas
100 – 2,000	95
2,001 – 6,000	152
6,001 – 8,000	199
8,001 – 10,000	270
10,001-adente	400

Adicionalmente a las evaluaciones y a las medidas que se identifiquen como resultado de estas, es recomendable la vigilancia permanente de las áreas reforestadas con la finalidad de monitorear la ocurrencia de otros factores de riesgo como los incendios forestales, el pastoreo, el vandalismo, la presencia espontánea de plagas y enfermedades. Por lo cual recomendable designar a una persona que realice visitas frecuentes a los predios reforestados y lleve un registro sobre la presencia u ocurrencia de algunos de los factores de riesgo ya mencionados.





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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

X. Programa general de actividades

El programa general de trabajo del rescate y reubicación de flora se realizará en un plazo de 5 años, de los cuales el primero es el rescate y la reubicación y el resto para para el mantenimiento. El cronograma es tentativo y quedará sujeto a modificaciones de acuerdo con el Programa de Obras del Proyecto.

Cronograma de actividades para el año 1 al 2

Actividad	Año 1												Año 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planeación de actividades, traslado de maquinaria, contratación de personal y ajuste de tiempo para completar áreas del tramo	[Shaded]																							
Programa de Rescate de Flora	[Shaded]																							
Mantenimiento en vivero de la planta rescatada	[Shaded]																							
Reubicación de plantas rescatadas	[Shaded]																							
Mantenimiento de las plantas establecidas													[Shaded]											
Supervisión y monitoreo													[Shaded]											

Cronograma de actividades para el año 3 y 4

Actividad	Año 3												Año 4											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividades de Restauración																								
Mantenimiento de las plantas establecidas	[Shaded]												[Shaded]											
Supervisión y monitoreo	[Shaded]												[Shaded]											

Cronograma de actividades para el año 5 y 6

Actividad	Año 5												Año 6											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividades de Restauración																								
Mantenimiento de las plantas establecidas	[Shaded]												[Shaded]											
Supervisión y monitoreo	[Shaded]												[Shaded]											





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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

Los trabajos de reforestación en las áreas de afectación temporal se llevarán a cabo al finalizar las actividades constructivas del proyecto, una vez que se haya concluido con la restitución de suelo que previamente fue separado y recuperado.

El siguiente programa de las actividades a realizar en la reforestación es en general una guía indicativa de los tiempos aproximados que puede tomar cada una de las actividades.

Cronograma de actividades para el año 1 Y 2

Actividad	Año 1												Año 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reincorporación de la capa de suelo fértil																								
Incorporación de residuos vegetales																								
Obras de conservación de suelo y agua																								
Reubicación de plantas rescatadas																								
Reforestación planta de vivero																								
Mantenimiento de la reforestación																								
Replantación																								
Supervisión y monitoreo																								

Cronograma de actividades para el año 3 y 4

Actividad	Año 3												Año 4											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento de la reforestación																								
Supervisión y monitoreo																								

Cronograma de actividades para el año 5 y 6

Actividad	Año 5												Año 6											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividades de Restauración																								
Mantenimiento de la reforestación																								
Supervisión y monitoreo																								





MEDIO AMBIENTE

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 No. ASEA/UGI/DGGPI/0281/2021
Ciudad de México, a 09 de febrero de 2021

XI. Informe de avances y resultados

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo de manera intensiva durante los 09 meses, el tiempo que se tiene contemplado realizar las actividades de desmonte/despalme. El primer informe se deberá entregar en los 6 meses posteriores al inicio de la remoción de la vegetación forestal, por lo que presentará las actividades realizadas para este programa incluyendo evidencias fotográficas, graficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y demás información que se considere pertinente.

En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos y durante la construcción del proyecto, posterior al primer informe semestral, se entregarán informes de seguimiento con una periodicidad semestral durante 5 años. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica, gráficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y de más información que se considere pertinente, precisando los porcentajes de supervivencia del material rescatado y/o reproducido hasta completar los 5 años de seguimiento.

 DRB/MSB/CEZC/EMVC/JLCP

