



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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

-Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Anexo 1 de 2

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

**I. INTRODUCCIÓN**

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

Existen tres alternativas para rescatar especies de flora:

**1. Trasplante o colecta:**

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

**2. Propagación vegetativa:**

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

**3. Rescate de germoplasma mediante semilla:**

Este método tiene la ventaja de conservar la diversidad genética de la especie. Como su nombre lo indica, para implementarlo se requiere llevar a cabo la recolección de semillas de los ejemplares que

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

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

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

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

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

Así mismo, la reforestación se presenta como parte de las medidas de mitigación del proyecto para atenuar y/o compensar la disminución de la cobertura vegetal debido al desmonte que se requiere necesariamente para la ejecución del proyecto.

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

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

## II. OBJETIVOS

### a. General

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México,  
Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

### b. Específicos

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

### III. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES

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

#### Criterios de selección de especies para el rescate

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

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

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

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**

Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

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

Especies de flora propuestas para su rescate

Nombre común	Nombre científico	Cites	NOM-059- SEMARNAT- 2010
		Apéndice	
Nopal arton	<i>Opuntia robusta</i>	II	No incluida
Cacta esp lar	<i>Stenocactus crispatus</i>	II	No incluida
Nopal prieto	<i>Opuntia streptacantha</i>	II	No incluida
Nopal chamacuero	<i>Opuntia matudae</i>	II	No incluida
Nopal aguamielero	<i>Opuntia leucotricha</i>	II	No incluida
Mamillaria magni	<i>Mamillaria magnimamma</i>	VI	No incluida
Cacta esp apla	<i>Stenocactus obvallatus</i>	II	No incluida

Criterios de selección de especies para la reforestación

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

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

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

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

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

### Especies seleccionadas

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

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Área de reforestación por tipo de vegetación

Tipo de vegetación	Área a reforestar (ha)
Matorral Crasicaule	5.1252
<b>Total</b>	<b>5.1252</b>

Listado de especies seleccionadas para la reforestación

Nombre común	Nombre científico
Huisache	<i>Ácacia schaffneri</i>
Vara duce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>
Sarabuyo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
Mimosa 2	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>

#### IV. METAS Y ALCANCES

##### Número de individuos por especie a rescatar

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

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

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

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

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora\09\DSA0059\03\18

Número de plantas por especie susceptible de rescate

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Existencias
Cactáceas	Nopal arton	<i>Opuntia robusta</i>	2,631
Cactáceas	Cacta esp lar	<i>Stenocactus crispatus</i>	1,435
Cactáceas	Nopal prieto	<i>Opuntia streptacantha</i>	239
Cactáceas	Nopal chamacuero	<i>Opuntia matudae</i>	376
Cactáceas	Nopal aguamielero	<i>Opuntia leucotricha</i>	205
Cactáceas	Mammillaria mágni	<i>Mammillaria magnimamma</i>	308
Cactáceas	Cacta esp apla	<i>Stenocactus obvallatus</i>	137
		TOTAL	5,330

El porcentaje a rescatar por especie se definió de acuerdo a la estimación del 100% de sus existencias en el sitio del proyecto.

#### Número de individuos por especie a reforestar

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

- Reforestación de 5.1252 hectáreas, con una densidad de plantación de 600 plantas por hectárea.
- Garantizar una sobrevivencia del 80% de la planta establecida, de un periodo de mantenimiento de 5 años.
- Establecimiento de 3,075 plantas totales.

La densidad a utilizar para la actividad de reforestación, se eligió considerando la densidad propuesta en el ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación donde considera al matorral crasicaule como un ecosistema árido y semiárido y como tal ecosistema proponen una densidad óptima de 600 plantas por hectárea, así también tomando en cuenta los rangos de densidades que propone la CONAFOR.

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

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

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

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

En seguida se presenta un listado de las especies a utilizar en las actividades de reforestación con el respectivo número de individuos por especie.

Cantidad de planta requerida

Nombre común	Nombre científico	Número de plantas
Huisache	<i>Acacia schaffneri</i>	800
Vára duce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	700
Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	600
Sardúyo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	600
Mimosa 2	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	375
<b>Total</b>		<b>3,075</b>

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

### Procedimientos generales del rescate

#### 1. Identificación del área de reubicación.

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

#### 2. Identificación y marcaje.

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

#### 3. Transporte y Centro de Acopio (Vivero).

El transporte de la planta deberá llevarse a cabo de modo que reduzca el estrés de las plantas, especialmente cuando son extraídas de ambientes sombreados. Las cajas de plástico son una opción de transporte de plantas al centro de acopio temporal. En el centro de acopio temporal se

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

mantendrán las plantas previo a su introducción a las áreas de reubicación, donde estarán bajo observación y en caso de presentar algún daño en las plantas rescatadas, se atenderán hasta su recuperación para ser introducidas a su área de reubicación.

4. Reubicación y monitoreo.

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

5. Registros.

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

Técnicas de rescate

Técnicas de rescate por especie

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Técnica de rescate
1	Cactáceas	Nopal arton	<i>Opuntia robusta</i>	Propagación vegetativa
2	Cactáceas	Cacta esp lar	<i>Stenocactus crispatus</i>	Transplante
3	Cactáceas	Nopal prieto	<i>Opuntia streptacantha</i>	Propagación vegetativa
4	Cactáceas	Nopal chamacucero	<i>Opuntia matudae</i>	Propagación vegetativa
5	Cactáceas	Nopal aguamielero	<i>Opuntia leucotricha</i>	Propagación vegetativa
6	Cactáceas	Mammillaria magni	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Transplante
7	Cactáceas	Cacta esp apla	<i>Stenocactus obvallatus</i>	Transplante

Trasplante de cactáceas

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

- Para la extracción se usará un zapapico o una barreta, con la cual se aflojará el terreno donde se ubica cada planta.
- La excavación se hará a una distancia aproximada de 20 cm, con respecto al contorno de la planta, entonces se podrá jalar suavemente con la mano para no romper las raíces.
- Se deberá sacar a la planta con parte del sustrato (cepellón), usando una pala recta, con la que se aflojará el terreno y posteriormente introducirá, tratando de extraer la mayor parte de suelo junto con las raíces de la planta. En este proceso se deberá tener cuidado de no maltratar las raíces de la planta.
- Se deberá realizar la extracción de las raíces completa con el objeto de garantizar la supervivencia de los individuos.
- Para las plantas que habitan sobre las rocas se debe abrir la grieta o romper la roca con martillo para extraer la planta sin dañar sus raíces.
- Para efectuar estas acciones se debe usar equipo de protección: lentes, careta, guantes de carnaza para evitar lesiones y una pala y/o tridente (pequeños) de jardinero.
- Una vez extraída la planta se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces viejas y la tierra gastada. Se deberá proteger las raíces sanas de color claro, fuerte y flexible. Si las raíces están sanas y la tierra no muy gastada, se conserva el cepellón; en caso contrario se raspará el cepellón para que la tierra se desprenda. Se aconseja dejar que las raíces sequen un poco. Posteriormente, la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute para su traslado al sitio de reubicación o vivero.

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

### Transporte

Después de la extracción se realiza el transporte de las plantas al lugar preparado para su recuperación (vivero). Las plantas pequeñas se pueden transportar en cajas de cartón, plástico o

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

madera, de preferencia separadas con papel periódico, hule espuma o ramas de la zona. La finalidad de esto es que estén fijadas para evitar que se golpeen entre ellas o se rueden y se dañen una a otra, especialmente si presentan espinas.

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

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

### Recuperación en vivero

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

### Curación de individuos

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

### Curación y desinfección de las raíces

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

### Curación de golpes y heridas

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

### Cicatrización

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

### Enraizamiento

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**

Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

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

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

#### Propagación vegetativa del género *Opuntia sp*

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

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

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

Si bien se requiere el rescate de sólo un individuo, se pretende realizar la colecta de cuando menos 5 pencas para su plantación con distancia entre hileras de 1 metro y la distancia entre planta será

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

de 0.5 metros, la profundidad de plantación será de 10 a 20 cm, por las condiciones del terreno que es ladera se establecerán en terrazas, pero siempre evitando encharcamiento. Una vez establecida la plantación se realizará la fertilización con fertilizante orgánico en una cantidad de 50 gramos por cladodio plantado.

### **Metodos y técnicas de plantación para la reforestación**

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

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

### Calidad de planta y procedencia

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

Procedencia de la planta del programa

No.	Nombre común	Nombre científico	Procedencia
1	Huisache	<i>Acacia schaffneri</i>	Vivero*

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

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

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

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

No.	Nombre común	Nombre científico	Procedencia
2	Vara duce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Vivero*
3	Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Vivero*
4	Sarabuyo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Vivero*
5	Mimosa 2	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Vivero*

### Transporte de plantas

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

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

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

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

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

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

#### Preparación del terreno

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

La preparación del terreno se realizará manual cuando el terreno se encuentre escarpado con ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha ó machete, entre otras. Con este método sólo se trabaja en el área donde se colocará la planta, evitando, alteraciones innecesarias y la pérdida de suelo por la pérdida no requerida.

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

#### Deshierbe

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

#### Trazado

El trazo se hará de forma perpendicular a la pendiente y bajo un diseño de tresbolillo. Para la delimitación de los sitios definitivos en los que se establecerán los arbolitos, se utilizará una cuerda con nudos o señalamientos a cada intervalo periódico según corresponda la separación, en los que

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/D\$A0059/03/18

se señalará con una leve remoción del suelo para indicar el lugar exacto en el que deberá abrirse una cepa.

#### Sistema de plantación de latifoliadas

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

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

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

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

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

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

## Plantación

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

## Arreglo espacial

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

## Densidad

La densidad se refiere al número de plantas por unidad de superficie. En los distintos tipos de vegetación el número de plantas por hectárea varía en función de múltiples variables ambientales, sin embargo, se pueden reconocer algunas generalidades que permiten asignar un espaciamiento adecuado para la reforestación. (Para nuestro caso se aplicará un espaciamiento de 4.30 metros en un arreglo de tresbolillo, teniendo una densidad 600 plantas/hectárea.)

De acuerdo con la densidad de plantación para la reforestación de 5.1252 hectáreas, se requieren un total de 3,075 plantas de las especies seleccionadas, por lo que se consideró en primera instancia la disponibilidad de plantas rescatadas y las existencias actuales de las especies en el sitio del proyecto.

## Consideración para plantar

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

- a) Se debe quitar el envase de la planta sin dañar la raíz.
- b) Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (que es la más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrimentos.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

- c) Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- d) Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta.

### Época de plantación

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

### Protección

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

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

## **VI. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES**

Se contratará la producción de planta requerida con el vivero forestal "San Juan", ubicado en el municipio de Epazoyucan, en el estado Hidalgo, ubicado en las coordenadas X: 532577 Y: 2216197, UTM WGS84 Z14N.

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

En virtud de que se pretende el rescate de 5,330 especies, se ha programado que estas especies rescatadas se utilicen en la restauración en los trabajos de reforestación en el polígono de afectación

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

temporal del gasoducto (FAT), los cuales son 13 polígonos con una superficie total de 5.1252 hectáreas.

Coordenadas de los sitios de reubicación y reforestación

Polígono	Vértice	X	Y	Polígono	Vértice	X	Y	
1	1	422,833.64	2,239,949.72	6	6	421,639.77	2,240,231.41	
	2	422,435.96	2,240,036.39		7	421,624.73	2,240,237.85	
	3	422,435.38	2,240,030.66		8	421,628.66	2,240,247.04	
	4	422,434.04	2,240,017.37		9	421,553.52	2,240,279.19	
	5	422,843.92	2,239,928.03		10	421,556.36	2,240,255.13	
2	1	422,828.23	2,239,961.13		11	421,636.40	2,240,220.89	
	2	422,816.87	2,239,985.11		5	1	420,444.75	2,241,009.03
	3	422,446.35	2,240,065.86			2	420,342.18	2,241,031.35
	4	422,437.27	2,240,049.15			3	420,335.39	2,241,013.39
	5	422,436.99	2,240,046.40			4	420,386.06	2,241,002.36
3	1	422,406.46	2,240,042.82			5	420,388.18	2,241,012.13
	2	421,633.34	2,240,211.32	6		420,445.34	2,240,999.69	
	3	421,557.71	2,240,243.68	7		420,454.21	2,240,995.86	
	4	421,560.28	2,240,221.91	8		420,462.18	2,240,990.38	
	5	421,609.00	2,240,201.07	9		420,449.98	2,241,003.61	
	6	421,612.93	2,240,210.27	6		1	420,432.27	2,241,021.98
	7	421,630.59	2,240,202.71			2	420,418.54	2,241,036.23
	8	422,351.17	2,240,045.66		3	420,394.56	2,241,041.44	
	9	422,349.04	2,240,035.89		4	420,396.69	2,241,051.22	
	10	422,398.80	2,240,025.05		5	420,353.26	2,241,060.67	
	11	422,406.11	2,240,039.31		6	420,345.75	2,241,040.81	
4	1	422,407.49	2,240,052.83		7	1	416,211.43	2,241,361.92
	2	422,408.04	2,240,058.19			2	416,205.36	2,241,343.51
	3	422,415.82	2,240,072.51			3	416,245.08	2,241,338.75
	4	422,359.69	2,240,084.74			4	416,262.23	2,241,340.89
	5	422,357.56	2,240,074.97			5	416,278.07	2,241,346.79

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Polígono	Vértice	X	Y
	6	416,291.36	2,241,355.49
	7	416,358.40	2,241,411.58
	8	416,326.99	2,241,410.08
	9	416,280.00	2,241,370.76
	10	416,269.53	2,241,363.92
	11	416,257.66	2,241,359.47
	12	416,245.03	2,241,357.89
8	1	416,214.63	2,241,371.61
	2	416,245.01	2,241,367.96
	3	416,255.25	2,241,369.24
	4	416,264.99	2,241,372.89
	5	416,274.04	2,241,378.81
	6	416,310.46	2,241,409.28
	7	416,275.75	2,241,407.62
	8	416,261.53	2,241,395.72
	9	416,255.44	2,241,391.74
	10	416,260.19	2,241,389.77
	11	416,244.96	2,241,389.12
	12	416,221.35	2,241,391.95
9	1	405,906.77	2,246,418.97

Polígono	Vértice	X	Y
	2	405,897.01	2,246,420.22
	3	405,872.94	2,246,421.51
	4	405,904.02	2,246,409.72
10	1	405,799.49	2,246,469.68
	2	405,618.04	2,246,538.50
	3	405,624.56	2,246,515.70
	4	405,806.01	2,246,446.89
11	1	405,796.05	2,246,481.68
	2	405,788.84	2,246,506.87
	3	405,661.99	2,246,554.98
	4	405,629.67	2,246,544.78
12	1	405,011.93	2,246,873.72
	2	405,000.90	2,246,888.47
	3	404,995.71	2,246,880.37
	4	405,000.76	2,246,873.62
13	1	405,024.33	2,246,873.83
	2	405,037.98	2,246,873.95
	3	405,012.99	2,246,907.35
	4	405,006.66	2,246,897.46

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

Se deberán realizar mantenimientos periódicos a los ejemplares rescatados tanto en los sitios provisionales o de acopio (viviero provisional), así como en el sitio definitivo donde serán reubicados. La frecuencia del mantenimiento dependerá del tipo de especie y la época del año. Durante las visitas de mantenimiento, serán revisados los ejemplares, evaluando la condición de los organismos rescatados, llevando un control estadístico de la mortalidad de los mismos.

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

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

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

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**

Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

#### Reposición de individuos

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

#### Deshierbe

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

#### Fertilización

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

#### Control de plagas

Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del arbolado. Por este motivo es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos.

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

Una de la forma para prevenir la ocurrencia de plagas es usar más de una especie en la reforestación, es decir tratar de evitar los monocultivos.

Algunas medidas preventivas de plaga pueden ser las siguientes:

a) Aislamiento.

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

b) Eliminación de hospederos alternos.

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

c) Canales de drenaje.

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

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

a) Remoción y destrucción manual.

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

b) Tala de salvamento.

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

En caso de ser necesario el uso del control biológico, será necesario hacer una evaluación sobre los riesgos que puede presentar su uso. Asimismo, en caso de ser necesario el empleo de insecticidas o fungicidas, se deberán seguir las recomendaciones sobre su empleo en cuanto a la concentración adecuada, el método de aplicación y en general el manejo de las sustancias. Es importante señalar que se deberá hacer una correcta disposición de los envases y los materiales asociados al uso de los pesticidas para evitar contaminar el suelo y el agua.

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

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

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

##### Periodicidad

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

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

##### Indicadores

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018

Bitácora 09/DSA0059/03/18

Un 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 las especies, la evaluación del estado sanitario, y la estimación del vigor de la plantación.

Los indicadores seleccionados consisten en lo siguiente:

- Sobrevivencia

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

- Sanidad

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

- Vigor

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

De acuerdo con los resultados de los indicadores será preciso implementar las medidas necesarias para alcanzar los objetivos de la reforestación, que en esta etapa versan en su establecimiento.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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 necesarias actividades para el control de plagas o enfermedades, sobre todo en ecosistemas tropicales.

#### Monitoreo

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

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

#### Método de muestreo

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

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

#### Vigilancia

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

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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 es recomendable designar a una persona que realice visitas frecuentes a los predios reforestados y lleve un registro sobre la presencia u ocurrencia de algunos de los factores de riesgo ya mencionados.

#### Medidas de respuesta

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

a) Apertura de brechas cortafuego

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

b) Rehabilitación de brechas corta fuego

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

c) Colocación de letreros

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

Durante la época de sequías la probabilidad de presentarse un incendio forestal en los bosques templados se incrementa; en caso de presentarse alguna conflagración en predios adyacentes o

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

cercanos a las áreas reforestadas éstas podrían verse afectadas. Por lo cual se recomienda realizar brechas cortafuego en el perímetro de la reforestación, sobre todo en los predios mayores a 1 hectárea.

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

**X. PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

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

Cronogramas de actividades del rescate y reforestación de flora silvestre

Actividad	Año 1					Año 2					Año 3					Año 4					Año 5				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Rescate de Flora	•	•																							
Recuperación de especies	•	•	•	•	•																				
Reubicación de plantas rescatadas		•	•	•																					
Mantenimiento de las plantas de			•	•			•	•	•			•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•



Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1002/2018**  
Bitácora 09/DSA0059/03/18

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

**XI. INFORME DE AVANCES Y RESULTADO**

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

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

DRB/RCC/LGE/EMV/EMAG