

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

Anexo 1 de 2

**PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 1A-9", CON UNA SUPERFICIE DE 5.4082 HECTÁREAS UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DEL RIO EN EL ESTADO DE QUERETARO.**

## I. INTRODUCCIÓN

El proyecto "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-9**" comprende una afectación de 5.4082 ha para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales forestal, localizado en predios, cubiertos con vegetación de tipo Matorral crasicaule, lo cual involucra la disminución de la cobertura vegetal, abundancia de especies y la posible afectación de flora con estatus de conservación.

Una de estas medidas preventivas es la ejecución del programa de rescate, reubicación y reforestación de flora, en especial las especies listadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las de lento crecimiento y difícil regeneración, por lo cual, es necesario el rescate de las plantas del área de desmonte y despalme de los sitios con condiciones ecológicas similares. Es por esta razón que es necesario desarrollar respectivo 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 el éxito de su supervivencia.

Con el rescate de la flora de interés 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 1A-9**" 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 estudio de CUSTF y que se relaciona con el sistema ambiental regional. Para el caso de la vegetación forestal relevante que no sea susceptible de rescate se considerará establecer mecanismos de reproducción y su trasplante o rescate de germoplasma. Se indican las técnicas e insumos requeridos

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

para garantizar el éxito de la supervivencia de los individuos que serán objeto de rescate o reproducción.

## II. OBJETIVOS

### a. General

- Identificar, rescatar y reproducir las especies de 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.

### b. Específicos

- Realizar el rescate de especies vegetales de los estratos arbóreo, arbustivo y enredaderas, así como cactáceas presentes en el predio con la finalidad de que sean salvados, evitando la pérdida de biodiversidad por el desarrollo del proyecto.
- 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.
- Acciones por realizar para el rescate y reubicación 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 norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como serían aquellas especies de difícil regeneración y/o lento crecimiento.
- 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 cinco años.
- Incrementar la densidad poblacional de las especies que se localizan en la zona del proyecto, mediante la aplicación de medidas paralelas, tales como reforestación, reubicación, 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.
- Proteger las distintas áreas de uso temporal de la ejecución del proyecto, con vegetación para disminuir los grados de erosión.
- Extraer las especies de lento crecimiento, cuyo hábitat o distribución sea restringido, para su reubicación.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines, No. 4209, Col. Jardines en la Montaña, Del. 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/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

- 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 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.
- Evitar la sobrecarga de especies de flora silvestre en los sitios de reubicación.
- 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.
- Obtener una sobrevivencia del 80% de la planta rescatada y reubicada, para la cual se ejecutarán actividades de protección y mantenimiento una vez que sea reubicada en el sitio seleccionado.

### III. METAS

- Se realizará el rescate y reubicación, en las áreas donde exista remoción de vegetación, principalmente para las especies de interés presentes en las 5.4082 hectáreas, que corresponden a la superficie objeto de la solicitud para CUSTF. La superficie de reubicación propuesta es de 4.3655 hectáreas para la vegetación de matorral crasicaule, que corresponde al área de afectación temporal del proyecto.
- Con base en la estructura de la comunidad vegetal y en las condiciones de los ejemplares, se rescatarán y reubicarán 1,672 individuos correspondiente al estrato cactáceo; *Ferocactus latispinus* (22 individuos), *Mammillaria magnimamma* (595 individuos); *Myrtillocactus geometrizans* (613 individuos), *Opuntia ictérica* (261 individuos), *Opuntia robusta* (32 individuos) y *Opuntia tomentosa* (194 individuos), esta actividad se llevará a cabo a lo largo del área de afectación temporal.
- Reforestación de 4.3655 hectáreas en matorral crasicaule de 6 especies; *Bursera fagaroides*, *Celtis caudata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ipomoea murucoides*, *Prosopis glandulosa* y *Senna polyantha* sobre el DDV de afectación temporal por el proyecto, con el establecimiento de una reforestación con una densidad de plantación de 1,283 plantas por hectárea (a tres bolillo).

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

- La sobrevivencia de los ejemplares al año de haber sido reforestadas, rescatados y reubicados, deberá de ser, como mínimo, del 80%.

Número de individuos a rescatar en el estrato cactáceo.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos potencialmente Existentes	% RESCATE	Plantas por rescatar
1	<i>Ferocactus latispinus</i>	<i>Biznaga ganchuda</i>	27	80%	22
2	<i>Mammillaria magnimamma</i>	<i>Mamilaria chilitos</i>	1,190	50%	595
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	<i>Garambullo</i>	766	80%	613
4	<i>Opuntia icterica</i>	<i>Nopal espiña blanca</i>	270	80%	216
5	<i>Opuntia robusta</i>	<i>Nopal redondo</i>	63	50%	32
6	<i>Opuntia tomentosa</i>	<i>Nopal lengua de vaca</i>	388	50%	194
			2,704		1,672

Número de individuos a reforestar.

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de plantas	Origen
1	<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Papelillo amarillo</i>	2,272	Vivero
2	<i>Celtis caudata</i>	<i>Zorro</i>	299	Vivero
3	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	<i>Palo dulce</i>	2,222	Vivero
4	<i>Ipomoea murucoides</i>	<i>Ozote</i>	684	Vivero
5	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>Mezquite</i>	50	Vivero
6	<i>Senna polyantha</i>	<i>Guaje negro</i>	74	Vivero
	<i>Total</i>		5,601	

#### IV. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE DE ESPECIES

**Procedimiento de identificación de especies:** Se realizará un recorrido por el predio para la identificación de los individuos a ser trasplantados, se ubicaron y se tomaron sus características físicas, para la cuantificación de las especies se realizará un conteo directo, donde se determina; género y especie, número de individuos y características físicas de los ejemplares, previo a iniciar las labores de trasplante se ubicará la cara norte con pintura lavable o con una marca física con la finalidad de reubicar las especies de acuerdo a su posición original y con ello evitar daños físicos causados por las quemaduras.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

Es conveniente comentar que las especies que serán rescatadas como plantas completas, 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 unos 20 cm, con respecto al contorno de la planta, entonces se podrá jalar la planta 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, mediante el formato de Registro de áreas liberadas, presentado como anexo.

#### 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/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

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

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

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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. Lo anterior se ejemplifica en la siguiente anterior.

#### Recuperación en vivero

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

El vivero temporal se localizará en los centros de acopio de tubería con los que cuenta la empresa 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/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

### 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. En este momento se siguen las recomendaciones para la cicatrización.

### Cicatrización

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

### Enraizamiento

Consiste en permitir que la planta genere nuevas raíces para su posterior restablecimiento y se realiza una vez que han sido curadas las partes dañadas 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.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

Para plantas sin raíz se aplica enraizador en polvo adicionados con fungicidas, y procurado 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 como se muestra en la siguiente figura. 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.

Para la reforestación planteada, la plantación se realizará en un tiempo razonable de antelación antes que se establezcan las lluvias, incluyendo la composición de especies por emplearse, a fin de que cuando se lleve a cabo la introducción de las plántulas éstas encuentren condiciones ambientales favorables a su establecimiento y desarrollo.

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 le expone más a la radiación solar directa en caso de que haya sido producido bajo la sombra parcial.

Una vez considerado lo anterior, es recomendable aplicar un riego de saturación un día antes del transporte de las plantas a las áreas seleccionadas para reforestar.

### 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.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

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.

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. 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.

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 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.

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

#### Preparación del terreno

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

Para la preparación del terreno, se consideran entre otras las siguientes actividades a realizar:

*Deshierbe*

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

*Trazado*

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

*Sistema de plantación de Latifoliadas*

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

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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

brote de malezas, proteger a la planta de los incendios y pisoteo de los animales, amortiguar las temperaturas.

Este sistema es adecuado para terrenos con pendiente moderada a plana y que presentan escasa precipitación y suelos compactados.

#### Plantación

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

#### Arreglo espacial

El marcado 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 hectáreas 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 tres metros en un arreglo de tresbolillo, teniendo una **densidad por hectárea de 1,283 plantas**.

#### Consideración para plantar

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

- Se debe quitar el envase de la planta sin dañar la raíz.
- 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.
- 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.
- 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

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

La época de la plantación depende de la época de lluvias, que, de acuerdo con 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 4m e hilos de alambre cada 30 cm.

## **V. LUGARES DE ACOPIO**

En virtud de que se pretende el rescate de 1,672 individuos, se ha programado que estas especies rescatadas se utilicen en la restauración en los trabajos de reforestación en el polígono de afectación temporal del gasoducto.

Requerimientos y áreas de reubicación de las especies a rescatar.

Especie/Grupo	Requerimiento/Tolerancias	Área de reubicación
Cactáceas	Exposición directa al sol, o bajo arbustos según la especie y tamaño.	Matorral crasicaule según condiciones requeridas de luz

La ubicación del sitio de acopio temporal (o vivero temporal) será en el mismo predio del área de CUSTF el cual cuenta con la superficie (20.1242 ha) y acceso para habilitar una parte del predio a un costado del derecho de vía (parte Norte) en donde no se tiene área forestal y cuenta con la facilidad de vías de acceso

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

El área considerada para ser habilitada para el resguardo y recuperación de los individuos rescatados cuenta con una superficie de 4,000 m<sup>2</sup>, área suficiente para albergar las plantas que se rescaten

Las coordenadas del sitio para el vivero temporal son las siguientes:

Coordenadas UTM DATUM WGS84 del área del vivero temporal

VERTICE	X	Y
1	395,139.51	2,251,090.05
2	395,057.61	2,251,087.23
3	395,063.57	2,251,137.31
4	395,144.95	2,251,140.00

## VI. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN.

Una vez terminadas las actividades constructivas del proyecto, la superficie donde se plantea reubicar los individuos rescatados y a reforestar corresponderían a la superficie de afectación temporal de cada uno de los propietarios involucrados en la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo.

La vegetación se establecerá en la Franjas de Afectación Temporal delimitadas por las siguientes coordenadas en Sistema Universal Transversal de Mercator (Datum WGS84- Zona 14).

Coordenadas de los polígonos para reubicación de plantas rescatadas y reforestación.

Acción	Polígono	Tipo de Vegetación	Área (ha)	Vértice	X	Y
Reforestación y Terrazas individuales	1	Matorral crasicaule	2.5053	1	395,518.56	2,251,064.42
				2	396,000.63	2,251,039.92
				3	396,070.47	2,251,036.37
				4	396,069.53	2,251,033.75
				5	396,061.21	2,251,025.58
				6	396,044.28	2,251,023.81
				7	396,044.33	2,251,023.86
				8	396,036.19	2,251,019.13
				9	396,023.80	2,251,019.76
				10	396,023.78	2,251,019.72
				11	395,814.85	2,251,030.34
				12	395,812.68	2,250,987.66

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018

Bitácora 09/DSA0001/06/18

Acción	Polígono	Tipo de Vegetación	Área (ha)	Vértice	X	Y				
				13	395,612.94	2,250,997.81				
				14	395,615.11	2,251,040.49				
				15	395,520.21	2,251,045.31				
				16	395,379.77	2,251,013.59				
				17	395,377.57	2,251,023.35				
				18	395,099.46	2,250,960.53				
				19	395,077.20	2,250,959.83				
				20	395,077.52	2,250,949.83				
				21	395,035.84	2,250,948.51				
				22	395,037.56	2,250,955.30				
				23	395,039.08	2,250,967.63				
				24	395,098.32	2,250,969.50				
				Reforestación y Terrazas individuales	2	Matorral crasicaule	1.8602	1	395,515.89	2,251,095.60
								2	396,043.27	2,251,068.79
								3	396,049.38	2,251,060.62
								4	396,066.50	2,251,056.08
5	396,067.10	2,251,046.83								
6	396,067.51	2,251,046.53								
7	396,001.14	2,251,049.91								
8	395,517.70	2,251,074.48								
9	395,097.04	2,250,979.46								
10	395,040.32	2,250,977.67								
11	395,042.91	2,250,998.76								
12	395,079.44	2,250,999.92								
13	395,079.76	2,250,989.92								
14	395,095.65	2,250,990.42								
15	395,370.96	2,251,052.61								
16	395,368.75	2,251,062.36								

El trasplante debe coincidir preferentemente, con el momento en que la humedad del sitio es ideal una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias (Junio y Julio). Este período es el más adecuado porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía. Cuando el trasplante

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

deba realizarse en una época diferente a la mencionada se deberán realizar riegos y mantenimientos a fin de mantener húmedo el sustrato donde se trasplantarán las especies rescatadas.

## VII. ACCIONES POR REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIENCIA

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

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.

A continuación se describen las actividades de mantenimiento que pueden aplicar a la reforestación del área:

### 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.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

### Control de plagas

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

Una de las formas 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 hospederos alternos de plagas o enfermedades.
- c. Canales de drenaje: La construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.

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

- a. Remoción y destrucción manual. Cuando se encuentre la presencia de insectos que pupen en ramas, corteza o suelo, se llevará a cabo la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.
- b. Tala de salvamento. En caso de que no se pueda radicar el agente causal de la planta se llevará a cabo la eliminación total del arbolado en una o más áreas de la plantación con el fin de erradicar la plaga o enfermedad en un área determinada, éstas se denominan focos de infección debido a su condición. Los árboles derribados y el material secundario (ramas y ramillas) se deben de tratar en el sitio.

En caso de ser necesario el uso del control biológico, será necesario hacer una evaluación sobre los riesgos que puede presentar su uso. Asimismo, para el caso 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.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018**  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

### VIII. EVALUACIÓN DEL RESCATE Y REUBICACIÓN (INDICADORES)

Concluida las actividades de rescate y reubicación, se llevara a cabo el monitoreo de los ejemplares. Esto implicará la visita a los puntos donde se encuentran los ejemplares reubicados; en los que se evaluará: la sobrevivencia y adaptabilidad. Esta actividad se recomienda llevarla a cabo durante un año con visitas semestrales asentando la información en la bitácora.

Indicador	Fase de Medición	Meta	Acciones complementarias
Sobrevivencia de plantas proveniente del rescate	Durante el mantenimiento de la planta en bolsa y mensual a partir de la plantación	80% de sobrevivencia de las especies rescatadas tanto en bolsa en el área temporal, como ya establecidas en campo	Replante de especies muertas cuando se disminuya del 80% de sobrevivencia, con planta producida en vivero, durante un periodo de 5 años

El establecimiento del 80% de sobrevivencia esta en virtud de que con el 60% de cobertura del suelo en el año 5 de la reforestación se recupera la pérdida de suelos y los niveles de infiltración disminuidos por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

La sobrevivencia se evaluará conforme lo siguiente:

Indicadores y estimadores del rescate de flora.

Indicador	Estimador	
Sobrevivencia	$p = \frac{\sum_{i=1}^n ai}{\sum_{i=1}^n mi} \times 100$	<p>Dónde:</p> <p><math>\sum_{i=1}^n = 1</math> sumatoria de los datos de acuerdo con la variable a o m</p> <p>p= proporción estimada de plantas vivas</p> <p>ai= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i</p> <p>mi= número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i</p>



Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

Indicador	Estimador	
Estado sanitario	$P_s = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \times 100$	$\sum_{i=1}^n 1$ Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable S o a.  ps= proporción estimada de plantas sanos  Si= número de plantas sanos en el sitio de muestreo i  ai= número de plantas vivos en el sitio de muestreo i

**IX. PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES.**

En 09 meses se llevará a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, ahora bien, es durante estos en los cuales se ejecutarán las acciones de rescate y reubicación de flora y las actividades de mantenimiento, sin embargo, el mantenimiento de las parcelas se prologaran hasta asegurar la sobrevivencia y estabilidad natural de los individuos.

Cronograma de actividades del rescate y reubicación.

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	X																							
Programa de Rescate de Flora	X																							
Mantenimiento en vivero de la planta rescatada			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
Reubicación de plantas rescatadas							X	X	X	X	X													
Mantenimiento de las plantas establecidas																				X	X			
Supervisión y monitoreo							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad	Año 3												Año 4											
Actividades de Restauración	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 las plantas establecidas						X	X				X	X					X	X				X	X	
Supervisión y monitoreo						X					X						X						X	
Actividad	Año 5												Año 6											
Actividades de Restauración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1789/2018  
Bitácora 09/DSA0001/06/18

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
Mantenimiento de las plantas establecidas						X	X					X	X					X	X				X	X
Supervisión y monitoreo							X						X						X					X

**X. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS**

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo durante el primer año de forma mensual. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos. En éste se presentarán los porcentajes de supervivencia del material rescatado y/o reproducido hasta completar los 5 años de seguimiento.

El informe de finiquito, al término del plazo otorgado en la autorización para realizar la remoción de la vegetación forestal; presentará las actividades realizadas para este programa, incluyendo evidencias fotográficas, gráficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y de más información que se considere pertinente.

RCC/LGE/EMVC/HJRV

**SIN TEXTO**