

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/1210/2018**

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Anexo 1 de 2

**PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA - VILLA DE REYES, RAMAL A SALAMANCA SECCIÓN R-2", CON UNA SUPERFICIE DE 15.0378 HECTÁREAS, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE PEDRO ESCOBEDO, HUIMILPAN Y CORREGIDORA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.**

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proyecto "**Gasoducto Tula - Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R-2**" ha generado expectativas por las intensas actividades de construcción que desarrollará, y el crecimiento y desarrollo económico que traerá consigo, en el estado de Querétaro, y esta sección concretamente en los municipios de Pedro Escobedo, Huimilpan y Corregidora. Estos beneficios se verán reflejados en el corto plazo en la generación de empleos, la derrama económica en la zona de trabajo y en los municipios aledaños.

Sin embargo, las actividades relativas a la construcción del ducto, deben ser acordes con las características de los recursos naturales, con su protección y con la conservación de la biodiversidad, de manera que se evite, en lo posible, daños al ambiente, tratando de minimizar y evitar efectos sobre el equilibrio ecológico de los ecosistemas por los que atraviesa el proyecto, para que pueda conservarse el valor de los espacios naturales, pues aunque es necesaria la construcción del ducto para el crecimiento económico y social del país, no debe dejarse de lado la importancia de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales.

Es por esta razón que se han implementado las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos que pudieran llegar a presentarse sobre los ecosistemas presentes, y en el caso de este programa, sobre las especies de flora silvestre presentes en dichos ecosistemas.

El desmonte y despalme para la construcción del proyecto son actividades que de forma directa inciden sobre las especies vegetales, y de manera indirecta sobre las especies de fauna, principalmente terrestres.

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

El proyecto afectará en esta sección una superficie de 15.0378 hectáreas cubiertas de vegetación de selva baja caducifolia y matorral crasicaule, ubicadas de manera fragmentada, entre los cadenamientos del trazo general del Ramal del km 0+000 al 35+000, en los municipios de Pedro Escobedo, Huimilpan y Corregidora en el estado de Querétaro.

Por lo anterior, al realizar el desmonte de la superficie forestal que será afectada, será necesario llevar acciones de protección a la vegetación, a la fauna y al suelo, de acuerdo con los criterios definidos en el estudio técnico justificativo para cambio de uso del suelo del que este programa forma parte, siendo el principal objetivo, minimizar los impactos generados por el proyecto sobre la vegetación, y de esa manera, evitar afectar la biodiversidad de los ecosistemas presentes.

Este programa, por lo tanto, es una respuesta a la necesidad de proteger y conservar la vegetación existente, enfocado a rescatar y conservar los elementos de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar y que se encuentren en algún estatus que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellos sujetos de especies que no estando listados en dicha norma, se consideren especiales o con interés para su conservación, como las cactáceas globulares, entre otros.

## II. OBJETIVOS

### a. Objetivo general

Integrar las actividades de protección y rescate de la vegetación con las actividades constructivas, a efecto de coordinar los procedimientos y actividades necesarios para rescatar, preservar y mantener las especies de flora de valor biológico importante que se encuentren en el área del Proyecto.

### b. Objetivos específicos

- Detectar y manejar especies de flora silvestre que se encuentren en algún estatus de vulnerabilidad de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, a lo largo del derecho de vía del proyecto.
- Establecer los mecanismos para evaluar el éxito del presente programa mediante un indicador de sobrevivencia que muestre a lo largo del proyecto la eficacia del mismo.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

- Definir los procedimientos y actividades para apoyar la revegetación de los terrenos afectados por el cambio de uso de suelo, a fin de restaurar la función de los ecosistemas vegetales presentes y con ello mitigar los impactos ambientales.
- Seleccionar las especies a utilizar, la densidad y las técnicas de plantación para la revegetación.
- Describir el manejo técnico para la plantación con el fin de asegurar su éxito.
- Definir los sistemas para monitorear y dar seguimiento al programa.

### III. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES

La selección de especies adecuadas depende de criterios biológicos, como ecológico y técnico, los cuales se exponen enseguida:

Para fines de la revegetación, 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 revegetación exitosa.

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

1. Ser de fácil propagación.
2. Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, extremos de pH, salinidad, entre otros, según sean las condiciones particulares del área a plantar.
3. Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como la hojarasca y de preferencia tener una relación alta C/N.
4. Tener alguna utilidad como ser especie forrajera, producir leña o néctar, etc.
5. Nula tendencia a adquirir un comportamiento malezoide, invasora o de crecimiento incontrolable.
6. Contar con nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrimentos del suelo.
7. 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.

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

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

Otro criterio importante en la revegetación 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 revegetación 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.

**IV. METAS Y RESULTADOS ESPERADOS****Metas**

El presente programa se aplicará en el área que será desmontada para la construcción del desarrollo del Proyecto. De igual forma, este programa se extiende a las especies de interés para realizar tareas de rehabilitación de suelos, así como a aquellas cactáceas que aún sin estar incluidas en dicha norma, sean susceptibles de rescate.

Debido a que las especies de cactáceas globulares que se ubican en el listado florístico de los sitios de muestreo no se encuentran listadas en algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se establece el compromiso de rescatar y reubicar al menos el 80% de los individuos de cactáceas globulares que se encuentren dentro de las áreas por desmontar. Respecto a las agaváceas, se propone rescatar al menos el 50% de las plantas que se encuentren, en función de la dificultad que implica su tamaño, así como las burseráceas que se encuentren en condiciones de ser extraídas o utilizadas para reproducción por acodos.

El tiempo para el desarrollo del proyecto se establece en un plazo de 12 meses, el presente programa se aplicará previo al desmonte de cada polígono conforme al avance programado de trabajo, y se concentrará, por lo mismo, en las primeras semanas. El rescate no deberá durar toda la vigencia de la autorización, sin embargo, los cuidados y mantenimiento sí. El Programa termina

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

cuando los ejemplares son reintegrados a los sitios definitivos. El mantenimiento de las especies reubicadas se prolonga hasta el quinto año.

### Resultados esperados

Las especies susceptibles de ser rescatadas y reubicadas, así como el número de individuos estimados en el área de CUSTF son:

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	Cantidad
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	No incluida	475
Copal	<i>Bursera palmeri</i>	No incluida	22
Maguey gris	<i>Agave parryi</i>	No incluida	36
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	No incluida	113
Sábila	<i>Aloe vera</i>	No incluida	37
Biznaga partida de porra	<i>Coryphantha clavata</i>	No incluida	5
Perro	<i>Cylindropuntia pubescens</i>	No incluida	537
Biznaga dulce	<i>Ferocactus latispinus</i>	No incluida	97
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria compressa</i>	No incluida	18
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	No incluida	954
Nopal aguamielero	<i>Opuntia joconostle</i>	No incluida	970
Nopal bondote	<i>Opuntia robusta</i>	No incluida	4109
Nopal chamacuelo	<i>Opuntia tomentosa</i>	No incluida	623
<b>TOTAL</b>			<b>7996</b>

Aún y cuando las especies propuestas a rescatar no se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 han sido incluidas dado su valor ambiental y la viabilidad de su rescate, en caso de detectarse especies que no fueron identificadas en campo, estas se incluirán en el presente Programa y se rescatarán en su totalidad.

El número de individuos estimados en el área de CUSTF y contemplados para la reforestación son:

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Cubierta o uso del suelo	Superficie (ha)			Número de plantas		
	DDV	FUT	Total	DDV	FUT	Total
Selva baja caducifolia	1.526	5.7782	7.3042	3,388	12,828	16,216
Matorral crasicaule	2.0689	5.6647	7.7336	4,448	12,179	16,627
<b>Total</b>	<b>3.5949</b>	<b>11.4429</b>	<b>15.0378</b>	<b>7,836</b>	<b>25,007</b>	<b>32,843</b>

Se espera contar con al menos 7,996 plantas producto del rescate de vegetación previo al desmonte, incluyendo aquellas que, al rescatar parte del material vegetal, se produzcan nuevas plantas, por lo que, se necesitarán 32,843 plantas para la revegetación, será necesario complementar con 24,847 plantas que deberán producirse en vivero o adquirirse de los viveros cercanos.

Número de plantas por tipo de vegetación y área de trabajo.

Especie	Número de plantas por tipo de vegetación y área de trabajo				
	Selva baja caducifolia		Matorral crasicaule		Total
	DDV	FUT	DDV	FUT	
<b>Plantas producto del rescate de flora silvestre</b>					
<i>Bursera fagaroides</i>	0	231	0	244	475
<i>Bursera palmeri</i>	0	11	0	11	22
<i>Agave parryi</i>	17	0	19	0	36
<i>Agave salmiana</i>	55	0	58	0	113
<i>Aloe vera</i>	18	0	19	0	37
<i>Coryphantha clavata</i>	1	1	1	2	5
<i>Cylindropuntia pubescens</i>	54	207	74	202	537
<i>Ferocactus latispinus</i>	10	37	13	37	97
<i>Mammillaria compressa</i>	2	7	2	7	18
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	97	366	131	360	954
<i>Opuntia joconostle</i>	98	373	133	366	970
<i>Opuntia robusta</i>	417	1,579	565	1,548	4,109
<i>Opuntia tomentosa</i>	63	240	86	234	623
<b>Subtotal</b>	<b>832</b>	<b>3,052</b>	<b>1,101</b>	<b>3,011</b>	<b>7,996</b>
<b>Plantas producidas o adquiridas en vivero</b>					

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

Especie	Número de plantas por tipo de vegetación y área de trabajo				
	Selva baja caducifolia		Matorral crasicaule		Total
	DDV	FUT	DDV	FUT	
<i>Acacia farnesiana</i>	0	2,401	0	2,542	4,943
<i>Acacia pennatula</i>	0	21	0	22	43
<i>Acacia schaffneri</i>	234	884	317	867	2,302
<i>Celtis caudata</i>	0	186	0	196	382
<i>Celtis pallida</i>	7	26	9	25	67
<i>Jatropha dioica</i>	2,245	3,519	2,926	2,637	11,327
<i>Lysiloma divaricata</i>	0	1,771	0	1,875	3,646
<i>Lysiloma microphylla</i>	70	267	95	262	694
<i>Prosopis laevigata</i>	0	701	0	742	1,443
<b>Subtotal</b>	<b>2,556</b>	<b>9,776</b>	<b>3,347</b>	<b>9,168</b>	<b>24,847</b>
<b>Total</b>	<b>3,388</b>	<b>12,828</b>	<b>4,448</b>	<b>12,179</b>	<b>32,843</b>
<b>Plantas por hectárea</b>	<b>2,220</b>	<b>2,220</b>	<b>2,150</b>	<b>2,150</b>	<b>2,185</b>

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

### Metodología para el rescate

Se entiende por manejo de especies de flora silvestre, el conocer las características de hábitat y capacidad de adaptación de las especies de flora silvestre para proceder a su preservación dentro o fuera de los terrenos que serán afectados por el proyecto. Las actividades de manejo implican la extracción, y traslado previo al inicio de los trabajos de desmonte y despalme; la protección, conservación, replantado, mantenimiento, control y seguimiento para conocer o evaluar los resultados del programa.

La metodología básica para este programa es el conjunto de estas actividades, de manera que puedan lograrse los objetivos deseados, de acuerdo con lo siguiente:

1. Recorridos de prospección, inspección y señalamiento de áreas para desmonte e inventario de sujetos a rescatar.
2. Rescate mediante la extracción de la planta viva del sitio que será afectado.

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

3. Rescate del material vegetativo de las plantas que por las condiciones en que se encuentra no pueda ser rescatada en su totalidad.
4. Protección de sus raíces (si deben quedar expuestas) contra ataques de hongos u otros patógenos, así como de daños mecánicos, apoyando su cicatrización.
5. Protección de sus raíces (si no quedan expuestas) mediante la conservación de un cepellón.
6. Traslado de las plantas rescatadas a un sitio de acopio temporal para su protección y conservación, en el que permanecerán el tiempo necesario para su estabilización, antes de ser reubicadas en los sitios definitivos, ya sea en áreas de conservación, o en sitios de reforestación, restauración o revegetación, según sea el caso.
7. Traslado al sitio de acopio temporal del material vegetativo rescatado de arbolado que no pudo salvarse, para ser utilizado en la reproducción.
8. Mantenimiento y cuidados.
9. Control y seguimiento.
10. Informes periódicos.

Dadas las diferentes características y hábitos de las plantas que serán rescatadas, requerirán de diferentes formas de tratamiento y cuidado, ya que solo algunas de ellas pueden mantener sus raíces expuestas, otras requerirán ser extraídas con cepellón, algunas no podrán extraerse sin ocasionarles la muerte en el proceso. Por lo anterior, se establecen diferentes procedimientos para lograr el objetivo propuesto, separando las plantas en grupos con base en este criterio.

### **Cactáceas globulares**

Estas plantas, por su tamaño, pueden extraerse de manera sencilla, y dadas sus características de resistencia a la sequía, pueden sus raíces permanecer expuestas, siempre que se protejan de daños mecánicos o por patógenos, por lo cual deberán ser tratadas de manera adecuada.

Las actividades de rescate de éstas cactáceas se realizarán en los individuos ubicados en la Franja de Desarrollo o Pista de Trabajo.

### Capacitación

Se asignará personal capacitado para conformar las brigadas de rescate en los diferentes frentes de trabajo, las actividades de rescate y reubicación están dirigidas a individuos de flora

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

susceptibles de ser relocalizados en el sitio donde pudieran estar en riesgo por las acciones del proyecto, mismo que serán reubicados en áreas previamente seleccionadas.

#### Actividades de rescate en campo

El rescate o colecta de las plantas se realizará de manera general mediante el siguiente procedimiento:

- Registro. Llenado de una forma donde se recaben datos básicos para ser usados en el reporte de control.
- Señalización. Previo a la extracción de las plantas, los sitios donde se encuentren las plantas a rescatar deberán ser señalados y ubicados, utilizando estacas de colores o con cintas plásticas de colores vivos, como rojo, naranja, o amarillo.
- Extracción de la planta: 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 entre 20 y 30 cm. con respecto al centro 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, un zapapico o una barreta, dependiendo de la pedregosidad del sitio, 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 en demasía.
- El manejo de las cactáceas al momento de la extracción debe hacerse con sumo cuidado, tanto para evitar lastimarse con las espinas de la planta, lo que puede ser muy doloroso (deben usarse guantes resistentes), para evitar dañar a la planta, que puede reducir drásticamente sus probabilidades de supervivencia. Para el caso, se recomienda hacerlo con una red cerrada, (puede usarse malla de plástico como malla sombra o costales de yute o plástico) envolviendo la planta y sosteniéndola mientras es extraída del sitio y colocada en cajones de madera o plástico, como pueden ser las cajas fruterías, para especímenes pequeños, o cajones más grandes especialmente contruidos para plantas de mayor tamaño.

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

- Extracción con cepellón (tierra adherida a las raíces de la planta): Los individuos serán extraídos con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramienta adecuada. Una vez extraídas serán colocadas de inmediato en bolsas o macetas que permitan su manejo sin afectar sus sistemas radiculares y queden expuestas a estrés de deshidratación, en áreas que no serán afectadas por la construcción del proyecto donde son plantadas nuevamente.
- Extracción sin cepellón: Las plantas que sus características fisiológicas lo permitan serán extraídas sin suelo, perdiendo en el proceso una parte significativa de su sistema radical. Posteriormente, los ejemplares serán expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición de la planta. Una vez cicatrizados, los ejemplares serán colocados en bolsas o macetas plásticas con sustrato adecuado para su crecimiento en donde regeneren su sistema radical.

Para plantas pequeñas se escarba en forma de cajete con un talache o pico a una distancia entre 10 y 30 cm de separación de la planta hasta la liberación de las raíces cuidando no dañar tallos, ramas, brotes o hijuelos. Además, se verifica que la extracción de las raíces principales sea 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 (pica) para extraer la planta sin dañar sus raíces procediendo a embolsar o colocar en macetas plásticas pequeñas que permitan su manejo y conservación temporal.

### Preparado del cepellón (cuerpo de las raíces)

Una vez extraído el cactus se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces dañadas. Se deberá proteger las raíces sanas que presenten color claro, fuerte y flexible. Si las raíces están sanas 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 al aire en un sitio sombreado pero seco, previo o durante el traslado al sitio de acopio, de manera que las heridas causadas a las raíces durante la extracción puedan iniciar su cicatrización sin humedad que les provoque enfermedades fungosas.

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

### Fumigación

Ya en el sitio de acopio, se recomienda la aplicación de un fungicida, para ayudar a evitar que se formen hongos en las raíces dañadas por la extracción de la planta, para el caso, puede aplicarse inicialmente azufre en polvo en la base para propiciar la cicatrización y evitar así pudriciones por hongos al contacto con el suelo. Se recomienda la aplicación con brocha de una pasta mezclada de sulfato de cobre y cal, a manera de pintura para evitar el desarrollo de hongos. Puede aplicarse también algún fungicida diluido en agua y con la ayuda de un aspersor o con una botella con pulverizador para aplicar directamente sobre las raíces, observando las medidas de seguridad señaladas en el envase, debido a que son productos que van de ligeramente tóxicos a tóxicos.

Una vez extraída la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute. Para su traslado al punto final de ubicación estas serán envueltas cuidadosamente con algunos de los materiales mencionados anteriormente y como se describe a continuación. Se llevará un registro del sitio de donde fue extraída cada una de las plantas, con el objeto de monitorear su supervivencia y de destinarlo a un área similar a la que ocupaba originalmente.

Una vez extraído el organismo este se deja en un área ventilada, protegida de la insolación, permitiendo la eliminación de la humedad de las raíces de la planta, lo que favorecerá su trasplante y la prevención de ataques de organismos parasitarios (hongos).

### Capacitación

Es necesario instruir de manera precisa al personal que participe en las brigadas de rescate de especies vegetales sobre las actividades que se realizarán. En esta capacitación se proporcionarán conceptos relacionados con las técnicas que se empleen para el rescate de individuos y su reubicación, así como el seguimiento que se dará durante el proyecto.

### Transporte

Se colocarán varias plantas dentro de una caja o un contenedor, evitando dañar el sistema radicular de las plantas; se rociará agua sobre el cuerpo de la planta y las raíces hasta el sitio de acopio o de almacenamiento temporal.

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

### Almacenamiento en sitio de acopio temporal

Las plantas deberán mantenerse preferentemente en macetas adecuadas a su tamaño, clasificadas y etiquetadas para poder establecer un control de supervivencia y destino, pero en caso de que sean muy pequeñas pueden ubicarse en una cama de crecimiento común donde compartan las mismas condiciones de luz/sombra y humedad, por un periodo corto, mientras son reubicadas en los sitios definitivos. Para el caso de cactáceas, se recomienda usar una malla sombra que proporcione una reducción de la intensidad solar.

La habilitación de los viveros provisionales considera las siguientes características principales:

- Poseer zonas con sombra de 30 a 50% y espacios soleados.
- No ser un sitio inundable.
- Encontrarse cerca de alguna fuente de abastecimiento de agua dulce.
- Encontrarse libre de vegetación herbácea y plagas.
- Encontrarse cerca de un sitio donde se pueda acopiar tierra fértil y otros insumos.
- Encontrarse alejado de las obras o vialidades para evitar el daño de los ejemplares por tránsito de personas, vehículos, maquinaria y arrastre de materiales.
- Estar resguardado de daños y saqueos a los individuos por terceros ajenos al personal ambiental del proyecto.
- Poseer insumos para su cuidado fitosanitario que permita su desarrollo.
- Estar señalizado e identificado.

El vivero rústico provisional podrá construirse en un espacio de dimensiones variables según se requiera, con cubierta de malla media sombra plástica, evitando el suelo descubierto para el acopio de las plantas, estructura de madera o alternativamente con perfiles tubulares de otros materiales y empleando como cubierta tela de malla sombra al 50-75%.

Los ejemplares rescatados, serán extraídos de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones y serán colocadas en bolsas o macetas plásticas pequeñas que permitan su manejo y conservación temporal. Posteriormente los ejemplares serán transportados al vivero temporal donde se mantendrán en condiciones óptimas de espacio, luz o sombra y mantenimiento (riego, fertilizado, luz/sombra y actividades fitosanitarias.), hasta su reubicación y trasplante en los

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

jardines botánicos que serán asignados al proyecto. Las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán trasladadas al vivero rústico temporal etiquetándolas con la categoría de protección o estatus según el listado de la misma, teniendo especial cuidado en estas especies.

Se deberán marcar y etiquetar todos los ejemplares rescatados de forma visible, se coloca una marca de pintura en una de las espinas, a fin de conocer la orientación original de la cactácea. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol. Se observará si las cactáceas se localizan por debajo de un árbol o arbusto, debido al fenómeno de nodricismo que presentan algunas plantas, ya que algunas especies no toleran la luz directa del sol.

De forma paralela, éstos se deben registrar en un listado haciendo hincapié en las especies con categoría de protección. También se deberá verificar que todas las plantas referidas en el listado de rescate se encuentren en condiciones que permitan su reubicación espacial. Los registros contendrán datos georreferenciados del sitio de extracción del ejemplar.

### Trasplante

Las plantas reubicadas deberán ser tratadas de acuerdo con los siguientes lineamientos:

Una vez identificado el lugar de donde se ubicará la planta, las características del sitio no deberán variar de manera significativa a las del área donde fueron obtenidas las cactáceas. Esto no es mayor problema debido a que las condiciones de los predios son casi homogéneas, sin embargo, las condiciones de insolación y de drenaje son importantes, ya que algunas plantas prefieren la sombra o media sombra, otras prefieren la luz directa del sol, y en cuanto al drenaje, la mayoría de las cactáceas requiere de suelos bien drenados.

Se preparará el suelo donde se va a plantar el individuo, se abrirá una cepa de dimensiones adecuadas para el cuerpo y cepellón con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que aflojar un poco más, a fin de que la raíz tenga espacio para su crecimiento.

Es importante cuidar que la planta se introduzca en la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. La cepa en que se vaya a introducir la planta deberá contar con el tamaño adecuado para permitir a las raíces conservar una posición lo más natural posible.

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Previo a su colocación, las raíces de los individuos serán rociados con una solución de fungicida y enraizador.

El cuerpo de la planta deberá quedar por lo menos al nivel del suelo o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del mismo. La tierra que cubra el sistema radicular se presionará con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado con el pie de manera cuidadosa. Es muy común pensar que el rescate termina en el momento del trasplante. No obstante, se le deben de seguir proporcionando cuidados a la planta hasta que ésta se encuentre bien establecida.

### Fertilización

Dado que las cactáceas son plantas acostumbradas a desarrollarse en suelos pobres y secos, además de ser fijadoras de nitrógeno, no requieren estrictamente de fertilización; sin embargo, su restablecimiento será más rápido si se incorpora algún abono orgánico, siempre y cuando esté tratado para evitar la transmisión de hongos. También puede aplicarse una mezcla de fertilizantes químicos en muy baja cantidad, compuesta de 50% de Urea, 11% de nitrógeno y 52% de fósforo que por su alto contenido de fósforo estimula el crecimiento de nuevas raíces y fortalece el desarrollo de las ya existentes, además este último fertilizante es de liberación más lenta que la Urea, por lo que la planta contará con nutrientes suficientes durante un período de tiempo a partir de su establecimiento, aumentando así las posibilidades de un exitoso desarrollo en las parcelas de rescate. Se recomienda que no se aplique más de 5 gramos por kilo de planta y que estén bien distribuidos en el suelo antes de realizar la plantación.

### **Cactáceas columnares, candelabriformes y cladodios**

Los ejemplares que pertenecen a este grupo son plantas generalmente grandes (en estado adulto), por su tamaño, muchas veces se dificulta su extracción o no puede extraerse completa por el sitio donde se encuentra, sin embargo, pueden extraerse en partes, debido a que poseen la capacidad de reproducción vegetativa o asexual, y dadas esas características, puede aprovecharse para reproducir varias plantas a partir de un solo individuo, o de las partes del mismo que puedan rescatarse. Así no es necesario rescatar la planta completa, y bastará con obtener una buena cantidad de secciones de la planta madre y replantarlas, con los cuidados necesarios, para obtener una mayor cantidad de plantas.

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

Para el rescate de los individuos de estas especies ubicados en la franja de desarrollo o pista de trabajo, se procederá de dos formas: los individuos de talla pequeña (menores a un 0.60 m de altura, se rescatarán completos; los ejemplares mayores a 0.60 m se rescatarán todos los tallos que sean posibles.

#### Capacitación

Se asignará personal capacitado para conformar las brigadas de rescate en los diferentes frentes de trabajo.

#### Registro

Llenado de una forma donde se recaben datos básicos para ser usados en el reporte de control, asegurándose de señalar si se trata de planta completa o solo de material vegetativo.

#### Señalización

Previo a la extracción de las plantas, los sitios donde se encuentren las plantas a rescatar deberán ser señalados y ubicados, utilizando cintas plásticas de colores vivos, como rojo, naranja, o amarillo.

#### Extracción de la planta

Para la extracción de las partes, se usará un machete afilado, con la cual se cortarán los trozos de tallo (o los cladodios) cuidando de que el corte sea en la base del mismo, buscando el sitio donde la sección de corte sea menor, para evitar deshidratación. Los trozos de la planta o los cladodios, en el caso de nopal, se colocarán en una caja, separados con papel periódico o de estraza cuidando que no se maltraten entre ellos, o que las espinas de uno no se claven en otro. En el caso de cortar varias partes del tallo, deberá evaluarse la conveniencia y en todo caso, extraerla conforme al procedimiento señalado para la extracción de plantas completas.

#### Fumigación

En el sitio de acopio, se recomienda la aplicación de un fungicida suave sobre toda la superficie de las partes rescatadas, principalmente en la parte donde se realizó el corte (o los cortes) para evitar la proliferación de hongos o bacterias y la muerte de las secciones. Para el caso, 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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

recomienda la aplicación de sulfato de cobre e hidróxido de calcio (cal) en proporción 1:3 y diluido en agua hasta hacer una suspensión manejable, con la que se "pintarán" las partes expuestas de las secciones de la planta, y se le permitirá secar para formar una costra protectora, posteriormente puede seguirse aplicando fungicidas.

Una vez cicatrizada la herida de la porción de la planta extraída, será colocada en una maceta, con sustrato preparado de suelo que se forma con una tercera parte de arena limpia, un tercio de tierra o suelo del sitio de extracción (local) y un tercio de materia orgánica como composta peat moss, turba o cualquier otro preparado comercial que haya sido previamente desinfectado. Se llevará un registro de la fecha de plantación, estado de vigor, tamaño, entre otros; con el objeto de monitorear su supervivencia y destinarlo a un área similar a la que fue extraída.

### Sitio de crecimiento o vivero temporal

Las plantas obtenidas por reproducción vegetativa en desarrollo deberán mantenerse preferentemente en macetas adecuadas a su tamaño, clasificadas y etiquetadas para poder establecer un control de supervivencia y destino, pero preferentemente protegidas con malla media sombra (50 a 70% de reducción de luz es adecuado) en una zona ventilada y con humedad suficiente al principio, que podrá disminuirse paulatinamente una vez que se ha asegurado su enraizamiento, mientras son reubicadas en los sitios definitivos.

Durante los riegos, se puede administrar una dosis de enraizador, conforme a las indicaciones del empaque del mismo. Se recomienda el uso de enraizador con base en auxinas.

### Trasplante

Una vez identificado el lugar de donde se ubicará la planta, las características del sitio no deberán variar de manera significativa a las del área donde fueron obtenidas las cactáceas. Esto no es mayor problema debido a que las condiciones de los predios son casi homogéneas, sin embargo, las condiciones de insolación y de drenaje son importantes, ya que algunas plantas prefieren la sombra o media sombra, otras prefieren la luz directa del sol, y en cuanto al drenaje, la mayoría de las cactáceas requiere de suelos bien drenados.

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

Se preparará el suelo donde se va a plantar el individuo, se abrirá una cepa de dimensiones adecuadas para el cuerpo y cepellón con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que aflojar un poco más, a fin de que la raíz tenga espacio para su crecimiento.

Es importante cuidar que la planta se introduzca en la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. La cepa en que se vaya a introducir la planta deberá contar con el tamaño adecuado para permitir a las raíces conservar una posición lo más natural posible. Previo a su colocación, las raíces de los individuos serán rociados con una solución de fungicida y enraizador.

El cuerpo de la planta deberá quedar por lo menos al nivel del suelo o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del mismo. La tierra que cubra el sistema radicular se presionará con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado con el pie de manera cuidadosa. Es muy común pensar que el rescate termina en el momento del trasplante. No obstante, se le deben de seguir proporcionando cuidados a la planta hasta que ésta se encuentre bien establecida.

#### Fertilización

Dado que las cactáceas son plantas acostumbradas a desarrollarse en suelos pobres y secos, además de ser fijadoras de nitrógeno, no requieren estrictamente de fertilización; sin embargo, su restablecimiento será más rápido si se incorpora algún abono orgánico, siempre y cuando esté tratado para evitar la transmisión de hongos. También puede aplicarse una mezcla de fertilizantes químicos en muy baja cantidad, compuesta de 50% de urea, 11% de nitrógeno y 52% de fósforo que por su alto contenido de fósforo estimula el crecimiento de nuevas raíces y fortalece el desarrollo de las ya existentes, además este último fertilizante es de liberación más lenta que la Urea, por lo que la planta contará con nutrientes suficientes durante un período de tiempo a partir de su establecimiento, aumentando así las posibilidades de un exitoso desarrollo en las parcelas de rescate. Se recomienda que no se aplique más de 5 gramos por kilo de planta y que estén bien distribuidos en el suelo antes de realizar la 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/1210/2018**

Bitácora 09/DSA0044/02/18

**Agaves y Burseras**

Estos ejemplares se extraerán como individuos completos, algunos presentan "hijuelos", los cuales serán desprendidos con cuidado de la planta madre.

Estas plantas se rescatarán en tamaños diversos, en función de las facilidades del sitio en el que se encuentren, ya que a veces están ubicados entre rocas o en sitios de difícil acceso, y por su tamaño, a veces se dificulta su extracción o no puede extraerse sin ayuda de maquinaria. Para estos casos, puede aprovecharse la maquinaria de desmonte, siempre y cuando no generen un daño muy severo a las raíces.

Las Burseras son especies que soportan bastante bien la extracción y el trasplante, pero preferentemente deben ser ejemplares pequeños, o si se cuenta con apoyo de maquinaria, pueden extraerse incluso árboles de mayor talla.

Para el rescate de los individuos de estas especies se procederá de dos formas: los individuos de talla pequeña (menores a un 0.60 m de altura), se rescatarán completos; y los ejemplares de Agave que presenten hijuelos serán separados de la planta madre y tratados como plantas independientes.

**Metodología para la reforestación**

Una plantación exitosa requiere técnicas adecuadas para cada tipo de ecosistema, especie o grupo de especies, clima, objetivos y recursos disponibles. La plantación se desarrollará adecuadamente en función de las condiciones del terreno donde se realizará, de la disponibilidad de las especies seleccionadas, de la calidad de la planta y de la época del año.

Los principales puntos que deben considerarse son los siguientes:

- Sitio donde se requiere la plantación.
- Objetivos.
- Ecosistema o tipo de vegetación que se desea establecer.
- Especies seleccionadas.
- Forma de producción o adquisición de la planta.
- Calidad y características 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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

- Transporte
- Preparación del sitio y plantación
- Espaciamiento
- Protección del área

Forma de producción o adquisición de la planta

Respecto a la forma de producción, se señala que la planta tendrá tres orígenes diferentes:

- Plantas completas extraídas de la pista de trabajo antes del desmonte, en la ejecución del presente programa.
- Fragmentos de plantas obtenidas durante el rescate de la flora silvestre, para la reproducción vegetativa, en un vivero provisional cercano al área de trabajo.
- Planta producida en vivero, en un vivero provisional o adquirida en viveros de la región, las cuales deberán reunir las características adecuadas para su plantación.

Todas las plantas serán mantenidas o producidas en maceta de polietileno (bolsa negra), ya sea obtenida por extracción de planta completa, reproducidas vegetativamente o producidas por semilla o adquiridas en vivero.

Especie	Origen
<i>Bursera fagaroides</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Bursera palmeri</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Agave parryi</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Agave salmiana</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Aloe vera</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Cylindropuntia pubescens</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Opuntia joconostle</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Opuntia robusta</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Opuntia tomentosa</i>	Rescate en el área de CUSTF, Reproducción vegetativa
<i>Coryphantha clavata</i>	Rescate en el área de CUSTF, planta entera
<i>Ferocactus latispinus</i>	Rescate en el área de CUSTF, planta entera

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/1210/2018**

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Especie	Origen
<i>Mammillaria compressa</i>	Rescate en el área de CUSTF, planta entera
<i>Acacia farnesiana</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Acacia pennatula</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Acacia schaffneri</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Celtis caudata</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Celtis pallida</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Jatropha dioica</i>	Producción en vivero, con semilla o esquejes (vivero externo)
<i>Lysiloma divaricata</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Lysiloma microphylla</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Prosopis laevigata</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)

Calidad y características de la planta

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 la calidad de planta están los siguientes:

1. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase.
2. El diámetro basal del tallo deberá ser mayor o igual a 0.5 cm.
3. Por lo menos una cuarta parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, que muestre que inició el proceso de endurecimiento.

En el vivero debe haber pasado la etapa de inicio del 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 (Rodríguez, 2008).

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 plantar.

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/1210/2018**

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Transporte

Para transportar las plantas del vivero al terreno, se deberán utilizar vehículos que la planta pueda ser cubierta (caja con lona o caja seca) para proteger las plantas 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, se permite 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. Otra opción es colocar las plantas en cajas de plástico o madera, que puedan apilarse, de ser necesario, siempre y cuando la forma de la caja lo permita, sea más alta que la planta, y no se corra el riesgo de que se aplasten las plantas de las cajas de abajo.

Deberá asegurarse que el transporte no provocará calor excesivo a las plantas para provocar deshidratación.

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 deben 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 las bolsas que las contiene (Rodríguez, 2008).

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

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/1210/2018**

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Preparación del sitio y plantación

La preparación del terreno influye significativamente en la supervivencia de las plantas. Los trabajos de preparación proporcionan un volumen de infiltración de agua importante a la zona radicular de la planta (Querejeta et al., 2001). Esto implica realizar una cepa lo suficientemente grande para almacenar agua de lluvia (o riego si está disponible) para la planta. Además, alrededor de la cepa se deberá preparar un cajete o una terraza individual, de manera que se capte el agua de una superficie mayor a la de la cepa, y se escurra hacia esta, para permitir a la planta disponer de mayor cantidad de humedad, por lo menos en las primeras etapas posteriores a la plantación.

La preparación del terreno se realizará de manera manual cuando el terreno se encuentre escarpado, solo con ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, entre otras. De esta forma sólo se trabaja en el área donde se colocará la planta, evitando, alteraciones innecesarias y la pérdida de suelo por el ingreso de maquinaria.

Cuando la pendiente permita la preparación del terreno con maquinaria, se utilizarán preferentemente implementos agrícolas, como subsolador, para facilitar la colocación de la planta.

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. De cualquier forma, se recomienda que, durante los trabajos de reconfiguración de la pista de trabajo, se asegure que el suelo sea descompactado, para facilitar la infiltración de agua de lluvia y la penetración de las raíces de las plantas que se colocarán en el sitio. (CONAFOR, 2010).

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 una limpieza de vegetación que pueda competir por agua o nutrientes en una superficie circular tal que tenga un radio igual al doble de la copa de la planta que se colocará, cuando menos, o se considera que debe quedar completamente limpio el cajete o terraza individual donde se colocará la planta. Esta limpieza 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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

llevará a cabo de forma manual, y los residuos pueden utilizarse, si se considera adecuado, para formar parte del relleno de la cepa, al momento de plantar.

Trazado. El trazo se hará de forma perpendicular a la pendiente y siguiendo las curvas de nivel. Se propone un sistema tipo marco real, con espaciamento entre plantas de la misma longitud que entre franjas, intentando que se forme un cuadro con las plantas colocadas de manera equidistante entre franjas y entre plantas dentro de la misma franja, hasta donde sea posible, en función de la forma del terreno y los obstáculos como piedras de gran tamaño. Para el trazo de líneas de plantación y espaciamento entre plantas, se utilizarán cuerdas acotadas a la distancia establecida.

Tamaño de cepas. 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 ser cuando menos 5 veces el volumen del cepellón de la planta.

Para el área donde se desarrollará el Proyecto, se recomienda la apertura de una cepa común con terraza individual. La razón es que una cepa que tenga por lo menos cinco veces el volumen del cepellón de la planta almacenará agua por infiltración suficiente para dar ventajas iniciales al crecimiento y desarrollo del sistema radicular de la planta para integrarse con mayor rapidez al suelo del sitio. Otra razón, es que permite que se mezcle el suelo local con el material o sustrato de que está formado el cepellón desde el vivero.

La terraza individual que se construye alrededor de cada planta ayuda a retener el agua de lluvia, evitando que escurra por la superficie del suelo y permitiendo su infiltración al subsuelo, a través de la cepa de la planta. Esta propuesta considera que es la mejor opción para plantaciones en las condiciones climáticas y topográficas del sitio, lo cual es relevante para las condiciones semiáridas (climas B), por favorecer la mayor captación y retención de agua.

Como ya se indicó, para el caso que nos ocupa se utilizará el método de cepa común con terraza individual o también llamado sistema español.

Una cepa de 0.40 m x 0.40 m x 0.40 m proporciona un volumen de 0.064 m<sup>3</sup>, suficiente para una planta cuyo cepellón esté contenido en una maceta de bolsa de polietileno de 0.2 m 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/1210/2018/

Bitácora 09/DSA0044/02/18

diámetro y 0.3 m de altura, cuyo volumen será de 9.42 litros (0.00942 m<sup>3</sup>), que significaría asegurar un volumen para el desarrollo radicular de 6.8 veces el del cepellón.

Una vez colocada la planta, se recomienda colocar piedras a su alrededor, pegadas al tallo, pero sin presionarlo, con la finalidad de evitar la evaporación del agua contenida en el suelo subyacente, impedir el brote de plantas que compitan por agua y nutrientes en sus inmediaciones, proteger a la planta de los incendios o quemas de pastos, protegerla del pisoteo de los animales, entre otras ventajas. Este sistema es adecuado para terrenos con pendiente moderada a plana y que presentan escasa precipitación y suelos compactados.

Terraza individual. El cajete (o terraza individual), es un área de 1 m de diámetro por 0.15 m de profundidad. Este cajete se construye alrededor de la planta, asegurando que la misma no quede dentro de la parte más profunda del cajete, a fin de evitar que el agua captada inunde directamente la cepa. En función de la pendiente, la planta debe quedar ubicada en la pared inclinada del cajete que está pendiente abajo.

La finalidad del cajete es captar el agua para la planta, y proporcionarla de manera gradual sin anegar la raíz. Un cajete de 1 m de diámetro por 0.15 m de profundidad puede retener hasta 0.118 m<sup>3</sup> por evento lluvioso (depende de la cantidad de lluvia). Pero sí el cajete o terraza individual se encuentra en un terreno con pendiente, puede captar también el agua que escurre aguas arriba del cajete.

**Plantación de cactáceas**

Las dimensiones de la excavación de la cepa serán de 40 a 60% más amplias que el diámetro de la planta, y con una profundidad al menos 0.15 m más profunda que la altura del cepellón (o de sus raíces si no cuenta con cepellón), para garantizar un mejor desarrollo de la raíz. Adicionalmente se tomará en cuenta la pendiente del terreno para favorecer la captación del agua de lluvia y la exposición al sol, se introducirán las raíces completamente, se cubrirán con tierra del mismo lugar, se apisonará la tierra tratando de no compactar demasiado, ni de dejarla muy floja si queda muy compacta no habrá filtración de agua, ni de oxígeno para las raíces. Se colocarán piedras a su alrededor a fin de que la fauna no la extraiga.

Recomendaciones para la excavación, plantación y relleno de la cepa.

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/1210/2018**

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Se recomienda que, al excavar la cepa, el suelo superficial se coloque por separado del suelo mineral. Una vez que se coloque la planta en la cepa, se depositará primero la tierra más fértil y se compactará ligeramente, luego se rellenará la cepa con el resto de la tierra e igualmente se compactará ligeramente, para que las raíces tengan contacto primero con tierra más fértil. Si se excavó una cepa mucho más profunda que el alto del cepellón, se recomienda no colocar la planta a demasiada profundidad, y quede cubierta con suelo que supere en mucho el alto del cepellón e impida la aireación de las raíces.

Si la cepa excavada es poco profunda, se recomienda excavar más antes de colocar la planta, para evitar que se erosione la parte superior del cepellón y provoque la desecación de las raíces superiores.

Se recomienda también evitar que el tallo quede demasiado cubierto con tierra, puesto que se precisan problemas de infecciones fungosas.

Se recomienda una compactación moderada del suelo, que puede realizarse comúnmente con la mano o el pie, procurando ejercer una suficiente presión para mantener estable al individuo plantado, pero sin compactar demasiado el suelo que no permita la infiltración del agua de lluvia.

Temporada de plantación. Se recomienda hacer la plantación al inicio de la temporada de lluvias, es decir en los meses de junio y julio, de acuerdo con la temporada de lluvias de la zona.

Espaciamiento, se determina el espaciamiento, de la manera siguiente:

- Superficie por planta (m<sup>2</sup>): 10,000/Número de plantas por ha.
- Espaciamiento (m) =  $\sqrt{\text{superficie por planta (m)}}$
- 2.55 m para selva baja caducifolia y 2.71 m para matorral crasicale.

Protección del área. El objetivo de esta actividad es evitar la destrucción o daño de la plantación 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 plantación, y proceder a implementar la protección específica y adecuada.

Como acciones de protección se pretende el establecimiento de cerco de alambre de púas, con postes de madera cada 4 m y con 4 hilos de alambre cada 0.30 m. A partir de 0.20 m del suelo.

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

- Monitoreo
- Mantenimiento y manejo
- Solución de problemas

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

La ubicación del sitio de acopio temporal (o vivero temporal) será en el predio propiedad de Rafael Lebrija y Guiot. Se localizará a un costado de la franja que se tiene contratada para el proyecto en terrenos de uso agrícola. Contará con una superficie de 1,852 m<sup>2</sup>. A este sitio serán llevados los individuos rescatados y donde se desarrollarán las actividades de reproducción de las especies de cactáceas, aunque estas también podrán contratarse con un prestador de servicios que asegure la reproducción de las especies convenidas con las características y calidad adecuadas, a partir del material vegetativo que se rescate, para ser usadas en la plantación para revegetación. Las coordenadas del sitio para el vivero temporal son las siguientes:

Coordenadas UTM (WGS84)		
Vértice	Este	Norte
1	336533.527	2262815.471
2	336579.994	2262805.083
3	336511.642	2262815.527
4	336516.089	2262852.521

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

El proyecto comprende una línea para gasoducto y sus áreas de maniobras temporales, que forman una pista de trabajo de 35 km, que en ciertos tramos sustenta vegetación de selva baja caducifolia y matorral crasicale. La vegetación rescatada será reubicada sobre la franja de afectación temporal una vez restaurado el suelo y haberse terminado las actividades de recomposición de suelos y geotecnia, procurando que las cactáceas globulares se reubiquen lo más cercana posible al extremo de la franja, a fin de que reciba sombra de la vegetación que se encuentra en áreas adyacentes a la pista de trabajo, por lo que puede colocarse en un espacio de entre 1 y 5 metros de la orilla.

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

Esta reubicación se realizará en coordinación con la plantación destinada a complementar la vegetación para la restauración y revegetación de las áreas desmontadas.

Las coordenadas UTM (WGS84) Zona 14 de los sitios de reubicación son las siguientes:

La reubicación de los individuos procedentes de selva baja caducifolia se realizará en los polígonos 1 al 6 y 15 al 20, con una superficie de 5.7782 hectáreas:

Polígono	Vértice	X	Y
1	1	376572.553	2262783.379
1	2	376827.274	2262721.859
1	3	376849.833	2262720.588
1	4	377410.663	2262790.713
1	5	377392.294	2262809.582
1	6	376849.114	2262741.685
1	7	376830.354	2262742.742
1	8	376614.747	2262794.819
2	1	376508.834	2262768.962
2	2	376823.018	2262693.077
2	3	376850.823	2262691.509
2	4	377436.028	2262764.659
2	5	377419.41	2262781.729
2	6	376850.175	2262710.553
2	7	376825.807	2262711.926
2	8	376551.938	2262778.071
3	1	376323.121	2262861.129
3	2	376345.395	2262872.793
3	3	376204.4	2262951.245
3	4	376196.239	2262949.78
3	5	376194.68	2262945.212
3	6	376190.943	2262934.676
4	1	376174.945	2262910.415
4	2	376292.419	2262845.051

Polígono	Vértice	X	Y
4	3	376312.526	2262855.581
4	4	376186.667	2262925.612
4	5	376176.147	2262911.312
5	1	376163.89	2262968.717
5	2	376167.976	2262971.511
5	3	376110.738	2263003.359
5	4	376088.528	2262991.663
5	5	376154.51	2262954.948
6	1	376068.472	2262981.101
6	2	376082.749	2262973.157
6	3	376077.887	2262964.418
6	4	376136.564	2262931.77
6	5	376137.359	2262934.128
6	6	376148.401	2262946.904
6	7	376077.961	2262986.098
15	1	362110.544	2263507.129
15	2	362121.15	2263504.949
15	3	362131.971	2263504.561
15	4	362201.739	2263513.773
15	5	362224.933	2263538.027
15	6	362130.965	2263525.617
15	7	362123.237	2263525.964
15	8	362116.463	2263527.362
15	9	362010.706	2263568.367



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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Polígono	Vértice	X	Y
15	10	361992.942	2263571.819
15	11	361982.679	2263571.79
15	12	361975.707	2263571.769
15	13	361958.779	2263568.526
15	14	361927.636	2263533.655
15	15	361964.662	2263548.267
15	16	361977.733	2263550.773
15	17	361991.041	2263550.812
15	18	362004.127	2263548.384
16	1	362175.171	2263500.178
16	2	362132.45	2263494.538
16	3	362119.956	2263494.985
16	4	362107.71	2263497.503
16	5	362001.383	2263538.723
16	6	361990.136	2263540.809
16	7	361978.697	2263540.775
16	8	361967.463	2263538.622
16	9	361918.283	2263519.212
16	10	361921.332	2263510.745
16	11	361926.085	2263512.621
16	12	361929.756	2263503.319
16	13	361973.689	2263520.472
16	14	361980.529	2263521.783
16	15	361988.417	2263521.806
16	16	361996.172	2263520.367
16	17	362102.325	2263479.217

Polígono	Vértice	X	Y
16	18	362117.687	2263476.059
16	19	362133.36	2263475.499
16	20	362169.731	2263480.303
16	21	362190.7	2263502.228
17	1	361101.63	2263613.751
17	2	361101.242	2263625.556
17	3	361061.429	2263639.371
17	4	361025.1	2263640.307
18	1	360976.244	2263637.175
18	2	361102.299	2263593.434
18	3	361101.983	2263603.043
18	4	360992.018	2263641.202
18	5	360977.804	2263641.586
19	1	348588.161	2261398.288
19	2	348579.992	2261401.416
19	3	348550.045	2261390.394
19	4	348565.809	2261384.357
19	5	348588.852	2261375.531
20	1	348508.697	2261375.176
20	2	348560.41	2261355.373
20	3	348563.987	2261364.712
20	4	348589.477	2261354.95
20	5	348589.181	2261364.697
20	6	348569.456	2261372.252
20	7	348535.787	2261385.146

La reubicación de los individuos procedentes del matorral crasicaule se realizará en los polígonos 7 al 14, con una superficie de 5.6647 hectáreas:

Polígono	Vértice	X	Y
7	1	369664.925	2263605.517

Polígono	Vértice	X	Y
7	2	369659.733	2263626.009

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/1210/2018  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

Polígono	Vértice	X	Y
7	3	369621.224	2263621.171
7	4	369625.628	2263600.581
8	1	369627.728	2263590.766
8	2	369629.622	2263581.913
8	3	369669.633	2263586.938
8	4	369667.4	2263595.749
9	1	369620.564	2263621.09
9	2	369080.892	2263553.52
9	3	369077.232	2263553.427
9	4	369073.868	2263555.033
9	5	369055.553	2263539.885
9	6	369071.048	2263533.538
9	7	369081.151	2263532.197
9	8	369625.03	2263600.506
10	1	369019.834	2263522.958
10	2	369063.493	2263505.458
10	3	369082.402	2263503.141
10	4	369610.975	2263569.563
10	5	369609.816	2263579.439
10	6	369629.079	2263581.845
10	7	369627.159	2263590.695
10	8	369081.116	2263522.114
10	9	369068.452	2263523.794
10	10	369044.268	2263533.702
10	11	369043.769	2263533.435
10	12	369033.325	2263528.009
11	1	369023.344	2263554.996
11	2	369041.905	2263564.686
11	3	369045.335	2263566.789
11	4	368962.5	2263600.724
11	5	368958.709	2263591.47

Polígono	Vértice	X	Y
11	6	368752.531	2263675.933
11	7	368757.354	2263662.043
11	8	369021.072	2263554.01
12	1	368763.425	2263648.75
12	2	368765.965	2263643.673
12	3	368766.873	2263637.638
12	4	368947.337	2263563.709
12	5	368943.546	2263554.456
12	6	368986.564	2263536.833
12	7	368988.208	2263537.812
12	8	369007.756	2263548.236
12	9	369008.257	2263548.453
13	1	368745.438	2263678.838
13	2	368394.204	2263822.718
13	3	368397.995	2263831.972
13	4	368305.459	2263869.878
13	5	368301.668	2263860.624
13	6	368092.102	2263946.466
13	7	367688.927	2264169.393
13	8	367689.811	2264156.328
13	9	368087.341	2263936.516
13	10	368750.086	2263665.02
14	1	367690.777	2264144.367
14	2	367691.422	2264133.732
14	3	368079.114	2263919.367
14	4	368290.295	2263832.863
14	5	368286.505	2263823.609
14	6	368379.041	2263785.704
14	7	368382.832	2263794.957
14	8	368758.007	2263641.27
14	9	368754.272	2263652.499

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209. Colonia Jardines en la Montaña. C. P. 14210. Delegación Tlalpan. Ciudad de México.  
Tel: (55) 9126 0100 Ext. 13455 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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Polígono	Vértice	X	Y
14	10	368083.011	2263927.483

Para la reforestación se presentan dos conjuntos de polígonos, uno corresponde a las áreas de los predios donde se establecerá el derecho de vía del gasoducto (DDV) y el otro son las áreas de afectación temporal o franjas de uso temporal (FUT).

Polígonos para la plantación dentro del DDV:

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 01_SBC	1	377410.663	2262790.713
DDV 01_SBC	2	376849.833	2262720.588
DDV 01_SBC	3	376827.274	2262721.859
DDV 01_SBC	4	376572.553	2262783.379
DDV 01_SBC	5	376556.626	2262779.062
DDV 01_SBC	6	376551.938	2262778.071
DDV 01_SBC	7	376825.807	2262711.926
DDV 01_SBC	8	376850.175	2262710.553
DDV 01_SBC	9	377419.41	2262781.729
DDV 02_SBC	1	376190.943	2262934.676
DDV 02_SBC	2	376188.718	2262928.399
DDV 02_SBC	3	376186.667	2262925.612
DDV 02_SBC	4	376312.526	2262855.581
DDV 02_SBC	5	376323.121	2262861.129
DDV 03_SBC	1	376088.528	2262991.663
DDV 03_SBC	2	376077.961	2262986.098
DDV 03_SBC	3	376148.401	2262946.904
DDV 03_SBC	4	376151.374	2262950.344
DDV 03_SBC	5	376154.51	2262954.948
DDV 04_MC	1	369625.628	2263600.581
DDV 04_MC	2	369627.728	2263590.766

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 04_MC	3	369667.4	2263595.749
DDV 04_MC	4	369664.925	2263605.517
DDV 05_MC	1	369071.048	2263533.538
DDV 05_MC	2	369055.553	2263539.885
DDV 05_MC	3	369055.075	2263539.49
DDV 05_MC	4	369044.268	2263533.702
DDV 05_MC	5	369068.452	2263523.794
DDV 05_MC	6	369081.116	2263522.114
DDV 05_MC	7	369627.159	2263590.695
DDV 05_MC	8	369625.03	2263600.506
DDV 05_MC	9	369081.151	2263532.197
DDV 06_MC	1	368757.354	2263662.043
DDV 06_MC	2	368758.672	2263658.246
DDV 06_MC	3	368763.425	2263648.75
DDV 06_MC	4	369008.257	2263548.453
DDV 06_MC	5	369021.072	2263554.01
DDV 07_MC	1	367689.811	2264156.328
DDV 07_MC	2	367689.827	2264156.098
DDV 07_MC	3	367690.298	2264152.281
DDV 07_MC	4	367690.777	2264144.367
DDV 07_MC	5	368083.011	2263927.483

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/1210/2018  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 07_MC	6	368754.272	2263652.499
DDV 07_MC	7	368751.927	2263659.548
DDV 07_MC	8	368750.086	2263665.02
DDV 07_MC	9	368087.341	2263936.516
DDV 08_SBC	1	362131.971	2263504.561
DDV 08_SBC	2	362121.15	2263504.949
DDV 08_SBC	3	362110.544	2263507.129
DDV 08_SBC	4	362004.127	2263548.384
DDV 08_SBC	5	361991.041	2263550.812
DDV 08_SBC	6	361977.733	2263550.773
DDV 08_SBC	7	361964.662	2263548.267
DDV 08_SBC	8	361927.636	2263533.655
DDV 08_SBC	9	361917.264	2263522.041
DDV 08_SBC	10	361918.283	2263519.212
DDV 08_SBC	11	361967.463	2263538.622
DDV 08_SBC	12	361978.697	2263540.775
DDV 08_SBC	13	361990.136	2263540.809
DDV 08_SBC	14	362001.383	2263538.723

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 08_SBC	15	362107.71	2263497.503
DDV 08_SBC	16	362119.956	2263494.985
DDV 08_SBC	17	362132.45	2263494.538
DDV 08_SBC	18	362175.64	2263500.24
DDV 08_SBC	19	362190.7	2263502.228
DDV 08_SBC	20	362201.739	2263513.773
DDV 09_SBC	1	361025.1	2263640.307
DDV 09_SBC	2	360992.101	2263641.199
DDV 09_SBC	3	360992.018	2263641.202
DDV 09_SBC	4	361101.983	2263603.043
DDV 09_SBC	5	361101.63	2263613.751
DDV 10_SBC	1	348550.045	2261390.394
DDV 10_SBC	2	348535.787	2261385.146
DDV 10_SBC	3	348569.456	2261372.252
DDV 10_SBC	4	348589.181	2261364.697
DDV 10_SBC	5	348588.852	2261375.531
DDV 10_SBC	6	348565.809	2261384.357

Polígonos para la plantación dentro de las Franjas de Uso Temporal (FUT):

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 01_SBC	1	376572.553	2262783.379
FUT 01_SBC	2	376827.274	2262721.859
FUT 01_SBC	3	376849.833	2262720.588
FUT 01_SBC	4	377410.663	2262790.713
FUT 01_SBC	5	377392.294	2262809.582
FUT 01_SBC	6	376849.114	2262741.685
FUT 01_SBC	7	376830.354	2262742.742
FUT 01_SBC	8	376614.747	2262794.819
FUT 02_SBC	1	376508.834	2262768.962

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 02_SBC	2	376823.018	2262693.077
FUT 02_SBC	3	376850.823	2262691.509
FUT 02_SBC	4	377436.028	2262764.659
FUT 02_SBC	5	377419.41	2262781.729
FUT 02_SBC	6	376850.175	2262710.553
FUT 02_SBC	7	376825.807	2262711.926
FUT 02_SBC	8	376551.938	2262778.071
FUT 03_SBC	1	376323.121	2262861.129
FUT 03_SBC	2	376345.395	2262872.793



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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 03_SBC	3	376204.4	2262951.245
FUT 03_SBC	4	376196.239	2262949.78
FUT 03_SBC	5	376194.68	2262945.212
FUT 03_SBC	6	376190.943	2262934.676
FUT 04_SBC	1	376174.945	2262910.415
FUT 04_SBC	2	376292.419	2262845.051
FUT 04_SBC	3	376312.526	2262855.581
FUT 04_SBC	4	376186.667	2262925.612
FUT 04_SBC	5	376176.147	2262911.312
FUT 05_SBC	1	376163.89	2262968.717
FUT 05_SBC	2	376167.976	2262971.511
FUT 05_SBC	3	376110.738	2263003.359
FUT 05_SBC	4	376088.528	2262991.663
FUT 05_SBC	5	376154.51	2262954.948
FUT 06_SBC	1	376068.472	2262981.101
FUT 06_SBC	2	376082.749	2262973.157
FUT 06_SBC	3	376077.887	2262964.418
FUT 06_SBC	4	376136.564	2262931.77
FUT 06_SBC	5	376137.359	2262934.128
FUT 06_SBC	6	376148.401	2262946.904
FUT 06_SBC	7	376077.961	2262986.098
FUT 07_MC	1	369664.925	2263605.517
FUT 07_MC	2	369659.733	2263626.009
FUT 07_MC	3	369621.224	2263621.171
FUT 07_MC	4	369625.628	2263600.581
FUT 08_MC	1	369627.728	2263590.766
FUT 08_MC	2	369629.622	2263581.913
FUT 08_MC	3	369669.633	2263586.938
FUT 08_MC	4	369667.4	2263595.749
FUT 09_MC	1	369620.564	2263621.09
FUT 09_MC	2	369080.892	2263553.52

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 09_MC	3	369077.232	2263553.427
FUT 09_MC	4	369073.868	2263555.033
FUT 09_MC	5	369055.553	2263539.885
FUT 09_MC	6	369071.048	2263533.538
FUT 09_MC	7	369081.151	2263532.197
FUT 09_MC	8	369625.03	2263600.506
FUT 10_MC	1	369019.834	2263522.958
FUT 10_MC	2	369063.493	2263505.458
FUT 10_MC	3	369082.402	2263503.141
FUT 10_MC	4	369610.975	2263569.563
FUT 10_MC	5	369609.816	2263579.439
FUT 10_MC	6	369629.079	2263581.845
FUT 10_MC	7	369627.159	2263590.695
FUT 10_MC	8	369081.116	2263522.114
FUT 10_MC	9	369068.452	2263523.794
FUT 10_MC	10	369044.268	2263533.702
FUT 10_MC	11	369043.769	2263533.435
FUT 10_MC	12	369033.325	2263528.009
FUT 11_MC	1	369023.344	2263554.996
FUT 11_MC	2	369041.905	2263564.686
FUT 11_MC	3	369045.335	2263566.789
FUT 11_MC	4	368962.5	2263600.724
FUT 11_MC	5	368958.709	2263591.47
FUT 11_MC	6	368752.531	2263675.933
FUT 11_MC	7	368757.354	2263662.043
FUT 11_MC	8	369021.072	2263554.01
FUT 12_MC	1	368763.425	2263648.75
FUT 12_MC	2	368765.965	2263643.673
FUT 12_MC	3	368766.873	2263637.638
FUT 12_MC	4	368947.337	2263563.709
FUT 12_MC	5	368943.546	2263554.456

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/1210/2018  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 12_MC	6	368986.564	2263536.833
FUT 12_MC	7	368988.208	2263537.812
FUT 12_MC	8	369007.756	2263548.236
FUT 12_MC	9	369008.257	2263548.453
FUT 13_MC	1	368745.438	2263678.838
FUT 13_MC	2	368394.204	2263822.718
FUT 13_MC	3	368397.995	2263831.972
FUT 13_MC	4	368305.459	2263869.878
FUT 13_MC	5	368301.668	2263860.624
FUT 13_MC	6	368092.102	2263946.466
FUT 13_MC	7	367688.927	2264169.393
FUT 13_MC	8	367689.811	2264156.328
FUT 13_MC	9	368087.341	2263936.516
FUT 13_MC	10	368750.086	2263665.02
FUT 14_MC	1	367690.777	2264144.367
FUT 14_MC	2	367691.422	2264133.732
FUT 14_MC	3	368079.114	2263919.367
FUT 14_MC	4	368290.295	2263832.863
FUT 14_MC	5	368286.505	2263823.609
FUT 14_MC	6	368379.041	2263785.704
FUT 14_MC	7	368382.832	2263794.957
FUT 14_MC	8	368758.007	2263641.27
FUT 14_MC	9	368754.272	2263652.499
FUT 14_MC	10	368083.011	2263927.483
FUT 15_SBC	1	362110.544	2263507.129
FUT 15_SBC	2	362121.15	2263504.949
FUT 15_SBC	3	362131.971	2263504.561
FUT 15_SBC	4	362201.739	2263513.773
FUT 15_SBC	5	362224.933	2263538.027
FUT 15_SBC	6	362130.965	2263525.617
FUT 15_SBC	7	362123.237	2263525.964

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 15_SBC	8	362116.463	2263527.362
FUT 15_SBC	9	362010.706	2263568.367
FUT 15_SBC	10	361992.942	2263571.819
FUT 15_SBC	11	361982.679	2263571.79
FUT 15_SBC	12	361975.707	2263571.769
FUT 15_SBC	13	361958.779	2263568.526
FUT 15_SBC	14	361927.636	2263533.655
FUT 15_SBC	15	361964.662	2263548.267
FUT 15_SBC	16	361977.733	2263550.773
FUT 15_SBC	17	361991.041	2263550.812
FUT 15_SBC	18	362004.127	2263548.384
FUT 16_SBC	1	362175.171	2263500.178
FUT 16_SBC	2	362132.45	2263494.538
FUT 16_SBC	3	362119.956	2263494.985
FUT 16_SBC	4	362107.71	2263497.503
FUT 16_SBC	5	362001.383	2263538.723
FUT 16_SBC	6	361990.136	2263540.809
FUT 16_SBC	7	361978.697	2263540.775
FUT 16_SBC	8	361967.463	2263538.622
FUT 16_SBC	9	361918.283	2263519.212
FUT 16_SBC	10	361921.332	2263510.745
FUT 16_SBC	11	361926.085	2263512.621
FUT 16_SBC	12	361929.756	2263503.319
FUT 16_SBC	13	361973.689	2263520.472
FUT 16_SBC	14	361980.529	2263521.783
FUT 16_SBC	15	361988.417	2263521.806
FUT 16_SBC	16	361996.172	2263520.367
FUT 16_SBC	17	362102.325	2263479.217
FUT 16_SBC	18	362117.687	2263476.059
FUT 16_SBC	19	362133.36	2263475.499
FUT 16_SBC	20	362169.731	2263480.303

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 16_SBC	21	362190.7	2263502.228
FUT 17_SBC	1	361101.63	2263613.751
FUT 17_SBC	2	361101.242	2263625.556
FUT 17_SBC	3	361061.429	2263639.371
FUT 17_SBC	4	361025.1	2263640.307
FUT 18_SBC	1	360976.244	2263637.175
FUT 18_SBC	2	361102.299	2263593.434
FUT 18_SBC	3	361101.983	2263603.043
FUT 18_SBC	4	360992.018	2263641.202
FUT 18_SBC	5	360977.804	2263641.586
FUT 19_SBC	1	348588.161	2261398.288

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 19_SBC	2	348579.992	2261401.416
FUT 19_SBC	3	348550.045	2261390.394
FUT 19_SBC	4	348565.809	2261384.357
FUT 19_SBC	5	348588.852	2261375.531
FUT 20_SBC	1	348508.697	2261375.176
FUT 20_SBC	2	348560.41	2261355.373
FUT 20_SBC	3	348563.987	2261364.712
FUT 20_SBC	4	348589.477	2261354.95
FUT 20_SBC	5	348589.181	2261364.697
FUT 20_SBC	6	348569.456	2261372.252
FUT 20_SBC	7	348535.787	2261385.146

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

Una vez que se ha realizado la plantación es necesario dar mantenimiento al área para asegurar el éxito del programa. Entre los aspectos a considerar en el mantenimiento del área plantada 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:

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

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

eliminar toda vegetación indeseable que limite su desarrollo. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas.

### Fertilización

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

### Control de plagas

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

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

La detección de plagas y enfermedades se realiza mediante monitoreo continuo, que implica la realización de recorridos en campo o sitios donde se establecerá la plantación. No hay que olvidar que para que una planta se establezca favorablemente en campo, debe salir libre de plagas y enfermedades del vivero de procedencia.

De acuerdo con los resultados de los indicadores será preciso implementar las medidas necesarias para alcanzar los objetivos de la plantación, que en esta etapa versan en su establecimiento. Durante el primero o segundo año, la actividad más común será la reposición de la planta muerta, con problemas de sanidad y no vigorosa, y con ello alcanzar un porcentaje de sobrevivencia aceptable, mayor al 80%, el cual garantice que la plantación llegará a su etapa adulta y permitirá cumplir los objetivos de compensación o mitigación ambiental. En casos extremos, podrían ser



Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1210/2018  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

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

**IX. PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Las actividades de reforestación, rescate y reubicación se llevarán a cabo, conforme al programa de actividades que se señala a continuación:

No	Actividad	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Programación de los trabajos en función de la fecha de inicio.												
2	Recolección de semilla y esquejes, de acuerdo con la temporada adecuada												
3	Producción de planta y/o contratación de la misma con viveros externos												
4	Supervisión de la producción de planta, y aseguramiento de calidad												
5	Reincorporación de capa fértil de suelo almacenado												
6	Reubicación de especímenes rescatados												
7	Plantación de especies producidas en vivero o a partir de semilla y esquejes												
8	Obras de conservación de suelos y agua												
9	Supervisión y monitoreo												
10	Recolección de información para evaluación												
11	Repórtes o informes periódicos												

No	Actividad	Años y bimestres posteriores a la construcción y CUSTF																							
		Año 2						Año 3						Año 4						Año 5					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Restitución y acondicionamiento de suelo																								
2	Obras de conservación de suelo y agua																								
3	Reubicación de plantas rescatadas																								
4	Revegetación y 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/1210/2018  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

No	Actividad	Años y bimestres posteriores a la construcción y CUSTF																							
		Año 2						Año 3						Año 4						Año 5					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
5	Replantación en función de resultados, según temporada de lluvias.																								
6	Actividades de mantenimiento de plantaciones																								
7	Mantenimiento de obras de conservación de suelos																								
8	Supervisión y monitoreo																								
9	Recolección de información para evaluación																								
10	Reportes o informes periódicos																								

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

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

### Periodicidad

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

El periodo de monitoreo estará en función de los recursos disponibles, sin embargo, en el caso de plantaciones es recomendable realizarlo hasta que se considere que la plantación 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.

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

### Indicadores

Un indicador es un elemento ambiental que no interesa por sí mismo sino por la información que trasmite sobre el estado del sistema del que forma parte, o de alguna porción o elemento del mismo. El indicador más adecuado para evaluar dicha medida mitigatoria es la sobrevivencia de la plantación de plantación, 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 plantación, puesto que indica la proporción de árboles vivos respecto al número total de árboles plantados en el área plantada. Para obtener la sobrevivencia de una plantación se extrapolan los datos obtenidos en la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Para cada unidad muestral se determinará el número de árboles vivos y el número de árboles muertos.

- Sanidad

Permite conocer la proporción de árboles sanos en la plantación. 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 Plantación, 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 plantación, que en esta etapa versan en su establecimiento.

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

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 80%, el cual garantice que la plantación llegará a su etapa adulta y permitirá cumplir los objetivos de compensación o mitigación ambiental. En casos extremos, podrían ser necesarios actividades para el control de plagas o enfermedades, sobre todo en ecosistemas tropicales.

#### Monitoreo

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

En el caso del presente programa, el monitoreo estará orientado a evaluar el desarrollo del programa de plantación 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 sistemático dentro de cada polígono de plantación, que permite la distribución de las unidades de muestra en toda el área plantada, obteniendo una muestra representativa de las condiciones de la plantación.

#### Vigilancia

Adicionalmente a las evaluaciones y a las medidas que se identifiquen como resultado de estas, es recomendable la vigilancia permanente de las áreas plantadas con la finalidad de monitorear la ocurrencia de otros factores de riesgo como los incendios forestales, el pastoreo, el vandalismo, la presencia espontánea de plagas y enfermedades. Por lo cual recomendable designar a una

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/1210/2018

Bitácora 09/DSA0044/02/18

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.

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

### 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. Con este trabajo se logra aislar y proteger las áreas plantadas.

### 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 plantación en caso de incendio. Conviene no esperar a que la brecha haya sido cubierta en su totalidad.

### Colocación de letreros

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

Durante la época de sequías la probabilidad de presentarse un incendio forestal en los bosques templados se incrementa; en caso de presentarse alguna conflagración en predios adyacentes o cercanos a las áreas plantadas éstas podrían verse afectadas. Por lo cual se recomienda realizar brechas cortafuego en el perímetro de la plantación, 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 plantación, 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 deberá de reponer la planta muerta.

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/1210/2018**  
Bitácora 09/DSA0044/02/18

## XI. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregará un informe de cumplimiento de los Términos establecidos en la Autorización, sin embargo, se realizará el monitoreo durante el primer año de forma bimestral, y a partir del segundo año de forma semestral hasta alcanzar los 5 años. En estos informes indicará las actividades realizadas y los logros obtenidos en la ejecución de las actividades del programa, presentando planos de ubicación del área de rescate, así como del área de trasplante, tablas, gráficas y fotografías con la finalidad de evidenciar los métodos empleados y los resultados obtenidos. Además, deberá presentar el porcentaje de supervivencia del material rescatado y establecido mediante reforestación y en caso de muerte de los individuos se indicarán las causas probables.

Adicionalmente entregará un informe de finiquito concluidos los 5 años el cual deberá incluir el cumplimiento de los Términos y las actividades realizadas durante el seguimiento de este programa, presentando evidencias fotográficas, gráficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y demás información que considere pertinente.

~~DRB/RCC/CEZC/EMVC/ALDS~~