

GUÍA BÁSICA
AMBIENTAL PARA
PROGRAMAS DE
EXPLORACIÓN
SÍSMICA TERRESTRE

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
BOGOTÁ D.C., 2022

REPÚBLICA DE COLOMBIA

Iván Duque Márquez
Presidente de la República

Carlos Eduardo Correa Escaf
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Francisco Cruz Prada
Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Andrea Corzo Álvarez
Directora de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

AUTORES 1ª EDICIÓN	TEXTOS ACTUALIZACIÓN, 2.ª EDICIÓN
<p>GRUPO EDITOR Ministerio del Medio Ambiente César Buitrago Concepción Moya Carlos Alba MMA Angela Santos ACP (BP Exploration) Marco V. Cárdenas Delio Atuesta ACP ACP (TRITON) Fernando Reyes ACP (HOCOL) Alberto Estevez Asesora Martha S. Montero MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA Rodrigo Domínguez ECOPETROL Rafael López CALIDAD DEL AIRE CIA LTDA</p>	<p>Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana</p> <p>Ernesto Romero Tobón Magdalit Holguín Santa Jesús Miguel Sepúlveda Carlos Alfredo Rodríguez</p> <p>Con el Apoyo de:</p> <p>ECOPETROL</p> <ul style="list-style-type: none">- Equipo de Operaciones Geofísicas (Vicepresidencia de Exploración y Vicepresidencia de Desarrollo)- Coordinación Viabilidad Ambiental (Vicepresidencia de HSE)- Departamento HSE VEX (Vicepresidencia HSE)- Equipo de Entorno (Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible)- Operaciones Aéreas (Vicepresidencia de Abastecimiento y Servicios)
	<p>DIAGRAMACIÓN NN, Grupo de Comunicaciones</p>

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre [recurso electrónico]
/ Tobón Romero, Ernesto; Sepúlveda, Jesús Miguel; Holguín Santa, Magdali. – 2ª ed. Bogotá, D.C.:
Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.

184 p.

ISBN: XXX-XXX-XXXX-XX-X

1. industria del petróleo 2. hidrocarburos 3. exploración sísmica 4. gestión ambiental
5. guías ambientales I. Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CDD: 628.5

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,
Colombia, 2021

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

No comercializable. Distribución gratuita



Contenido

1	INTRODUCCIÓN	10
1.1	PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES	10
1.2	OBJETIVOS DE LA GUÍA	11
1.3	TEMAS BÁSICOS DE LA GUÍA.....	11
2	INSTRUCCIONES	14
2.1	CONTEXTO DE USO DE LA GUÍA	14
2.2	LA GUÍA EN LA PLANEACIÓN DEL PROYECTO	15
2.3	USO DE LA GUÍA EN EL DISEÑO DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	15
3	MARCO DE REFERENCIA DE LA GESTION AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN SÍSMICA.....	17
3.1	MARCO JURÍDICO AMBIENTAL	18
3.2	GESTION DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	25
4	PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN SÍSMICA	27
4.1	PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	28
4.2	SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGIA	41
4.3	ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL.....	45
5	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA	54
5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	55
5.2	TECNOLOGIAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SISMICA.....	64
5.3	FASE PRE-OPERATIVA EN PROYECTOS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA TERRESTRE	74
5.4	OPERACIÓN EN CAMPO EN PROYECTOS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA TERRESTRE	75
5.5	FASE POSTOPERATIVA (ABANDONO Y RESTAURACIÓN) DEL ÁREA INTERVENIDA	77
6	DESARROLLO DEL PROGRAMA SÍSMICO	78
6.1	DESARROLLO DEL PROGRAMA SÍSMICO	79
6.2	ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	82
6.3	MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE	85
6.4	PROGRAMA DE ARQUEOLOGIA.....	88
6.5	INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS	90
6.6	GESTIÓN DE RESIDUOS	96
6.7	GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS LÍQUIDOS	104
6.8	GESTIÓN DE MATERIALES y SUSTANCIAS PELIGROSAS	114
6.9	MANEJO DE FAUNA SILVESTRE Y FLORA.....	116
6.10	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE HELIPUERTOS Y ZONAS DE DESCARGA	118
6.11	ACTIVIDADES DE TROCHA (PICA) Y TOPOGRAFIA	123
6.12	MANEJO AMBIENTAL DE LA PERFORACIÓN	129
6.13	ACTIVACIÓN DE FUENTES SISMICAS TIPO SISMIGEL Y REGISTRO.....	135
6.14	ADQUISICIÓN DE DATOS UTILIZANDO VIBROS	143
6.15	PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	146
6.16	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.....	150

6.17	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	152
6.18	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	158
6.19	MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	161
6.20	INTERVENTORIA.....	163
6.21	INFORMES DE AVANCE Y CUMPLIMIENTO	166
6.2	INFORMES DE AVANCE Y CUMPLIMIENTO	167
6.22	ACCIONES DE INVERSIÓN SOCIAL Y COMPENSACIÓN	171
7	FASE POSTOPERATIVA.....	175
7.1	RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA.....	176
7.2	ACTIVIDADES DE CIERRE Y EVALUACIÓN <i>EX POST</i>	179
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	182
9	BIBLIOGRAFÍA.....	184
10	GLOSARIO.....	185
	ANEXO 1. Caracterización del uso de vibros como fuente de información geofísica	188

Lista de tablas

Tabla 3-1 Normas ambientales aplicables a la exploración sísmica	20
Tabla 3-2 Normativa para el uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales	23
Tabla 3-3 Principios generales de política ambiental (síntesis)	24
Tabla 3.4 Lineamientos de participación en proyectos de exploración sísmica.....	25
Tabla 3.5 Normatividad de participación ciudadana en proyectos de exploración sísmica	26
Tabla 4.1 Lineamientos para la elaboración de estudios ambientales.....	38
Tabla 4-2 Lineamientos para la elaboración documento medidas de manejo ambiental	38
Tabla 4-3 Criterios para la planeación social del proyecto.....	39
Tabla 4.4. Comparación de tipos de tipos de fuentes impulsivas que utilizan material químico (incluyendo sismigel)	43
Tabla 4.5 Programa de las medidas de manejo ambiental	50
Tabla 4.6 Indicadores de gestión sugeridos.....	52
Tabla 5.1 Características técnicas del sismigel	68
Tabla 5.2 Ejemplo tipo de características técnicas de un vibrador.	72
Tabla 6.1 Planeamiento ambiental de proyectos de exploración sísmica.....	80
Tabla 6.2 Residuos no peligrosos	101
Tabla 6.3 Residuos peligrosos	102
Tabla 6.4 Dimensiones de helicópteros y del fato.....	122
Tabla 6.6 (a) Distancias horizontales de retiro desde el punto fuente de carga química tipo Sismigel a elementos ambientales. 136	
Tabla 6.6 (b) Distancias horizontales de retiro desde la fuente de carga química tipo sismigel a elementos socioambientales	136
Tabla 6.7 Distancias horizontales mínimas de retiro desde la fuente de energía por vibración u otro método que no utilice cargas químicas.	145
Tabla 6.8 Gestión social del programa sísmico	148
Tabla 6.9 Acciones del plan de gestión social	149
Tabla 6-10 Programa de capacitación de personal.....	151
Tabla 6.11 Riesgo asociados a proyectos de adquisición Sísmica.....	152
Tabla 6.12 Estructura del plan de gestión del riesgo	153
Tabla 6.13 Estructura del plan de contingencia - PNC (Decreto 1868 del 2021).....	154
Tabla 6.14 Información del sistema de monitoreo y seguimiento	159
Tabla 6-15 Actividades del interventor ambiental	163
Tabla 7.1 Componentes de la evaluación <i>ex post</i>	180

Lista de Formatos

Formato 1. Informes de avance y cumplimiento – Actividades y resultados.....	168
Formato 2. Informes de Avance y Cumplimiento – Estado de avance	169
Formato 3. Informes de avance y cumplimiento – Seguimiento y evaluación de impactos	170

Lista de Figuras

Figura 2.1 Aplicación de las medidas de manejo ambiental	14
Figura 3.1 Marco legal de la gestión ambiental.....	19
Figura 4.1 Planeación ambiental de la exploración sísmica.....	29
Figura 4-2 Elementos de la gestión	30
Figura 4.4 Proceso para la caracterización geofísica y geológica en áreas de exploración sísmica	32
Figura 4.5 Niveles de planificación.....	36
Figura 4.6 Modelo de gestión ambiental proyectos de exploración sísmica	46
Figura 4.7 Elementos de la gestión	47
Figura 5.1 Esquema de propagación de ondas sísmicas. Fuente: Enciclopedia Británica, 2010	55
Figura 5.2 Actividades de un programa de exploración sísmica	57
Figura 5.3 Levantamiento topográfico (Estación y Satelital).	58
Figura 5.4 Perforación Sísmica con taladros neumáticos.	59
Figura 5.5 Ejemplo de fuente vibratoria.....	59
Figura 5.6 Esquema de registro sísmico.	60
Figura 5.7 Arreglos de geófonos disponibles en el mercado.	61
Figura 5.8 Partes de un geófono.	62
Figura 5.9 Tipos de equipos utilizados en la fase de topografía.	64
Figura 5.10 Esquema de recepción de señal de GPS.	65
Figura 5.11 Esquema de red geodésica (izquierda) y estación receptora en vértice de red geodésica (derecha).....	65
Figura 5.12 Esquema de operación y actividades de campo para el posicionamiento de las estaciones.	66
Figura 5.13 Tipos de fuentes impulsivas: a. química, comúnmente sismigel, b. fuente electromagnética, c. cañones de aire. d. fuente electromagnética, e. martillo, f. pin-point.....	67
Figura 5.14 Principales tipos de taladros para adquisición sísmica.	69
Figura 5.15a Partes básicas de un vibrador.....	70
Figura 5.15b Dimensiones típicas de un vibrador.	70
Figura 5.16 Imágenes de un vibro, mostrando la plancha que se posiciona en la superficie (izquierda), flota de vibros (centro) y un vibro en plena actividad (derecha). Nótese que, al poner la plancha en superficie, las llantas del camión quedan suspendidas en el aire.....	71
Figura 5.17 Esquema General de Registro con Fuente de Energía vibratoria.....	72

Figura 5.18 Alistamiento de equipo para registro.....	72
Figura 5.19. Diferentes equipos inalámbricos de adquisición sísmica.....	73
Figura 5.20 Equipos de registro que se disponen en campo.....	73
Figura 6.1 Actividades a desarrollar fase pre-operativa.....	84
Figura 6.2 Categorías, nivel de segregación y alternativas sugeridas.....	97
Figura 6.2 (a) Jerarquía en la Gestión de Residuos.....	97
Figura 6.3 Gestión, Manejo y clasificación de residuos Proyectos de Sísmica.....	98
Figura 6.3(a) Estación típica de recolección de residuos.....	100
Figura 6.4 Caseta para tratamiento de residuos biodegradables.....	103
Figura 6.5 Principales residuos líquidos generados por la actividad exploratoria.....	104
Figura 6.6 Medidas de manejo de aguas lluvias en campamentos.....	105
Figura 6.7 Gestión de residuos líquidos - unidad sanitaria portátil.....	110
Figura 6.8 Gestión de residuos líquidos - tanque séptico hermético.....	110
Figura 6.9 Campos de infiltración para sistemas de vertimiento autorizados.....	111
Figura 6.10 Construcción y operación de helipuertos.....	118
Figura 6.3 Dimensiones helipuertos y dz.....	120
Figura 6.5 Dimensiones de trocha (pica) en áreas boscosas y cruce cuerpos de agua.....	125
Figura 6.6 Gestión ambiental para la apertura de trochas.....	128
Figura 6.14 Alternativas tecnológicas para el desarrollo de la perforación de pozos de disparo.....	129
Figura 6-7 Diagrama de retiro de puntos de disparo alrededor de una ABS.....	131
Figura 6.16. Norma Mexicana para aplicación de PPV en proyectos de adquisición sísmica.....	139
Figura 6.17 Diseño de un piezómetro tipo.....	162

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos
ABS	Áreas Biológicamente Sensibles
DUR	Decreto Único Reglamentario
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
GBAPEST	Guía Básica Ambiental para Programas de Exploración Sísmica Terrestre
GPS	Global Positioning System
GTC	Guía Técnica Colombiana
HSEQ	Health, Security, Environmental and Quality
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IAGC	International Association of Geophysical Contractors
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
IPECA	International Petroleum Industry Environmental and Conservation Association
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
MMA	Medidas de Manejo Ambiental
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
NTC	Norma Técnica Colombiana
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PPV	Velocidad Pico de Partícula
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PACA	Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental
RESNATUR	Asociación Red Colombiana de Reservas de la Sociedad Civil
VSP	Vertical Seismic Profile

Versión 2 Octubre 2021	<h1>1 INTRODUCCIÓN</h1>	SIS-1-000 Página 1-1
---------------------------	-------------------------	-------------------------

1.1 PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES

Una exploración geofísica es a menudo la primera actividad realizada durante el proceso de exploración, es la herramienta principal que se utiliza para localizar y evaluar los estratos geológicos de petróleo y gas. La exploración geofísica consiste en realizar e interpretar mediciones de las propiedades físicas de la tierra para determinar las condiciones del subsuelo, para realizar mediciones se requiere interacción directa entre los sistemas de medición y el entorno físico del área. La adquisición de datos sísmicos es similar a reflejar un eco, donde una fuente de energía sísmica se utiliza para transmitir ráfagas de energía sonora a la tierra, las diferencias entre las capas de roca en la Tierra reflejan los "ecos" del sonido en una serie de receptores dispuestos en líneas o matrices que cubren varios kilómetros. Los cables o enlaces de telemetría transmiten las señales recibidas a un registrador de datos; en el caso de equipos inalámbricos autónomos los datos son colectados en dicha unidad y descargados para su procesamiento y análisis posterior, para producir imágenes de la geología del subsuelo.

Las actividades para recopilar datos utilizando la técnica sísmica tienen el potencial de impactar el ambiente. Sin embargo, las operaciones son típicamente localizadas y de duración limitada, por lo que, con una buena planificación y gestión, el impacto ambiental puede ser evitado o disminuido significativamente. El equipo y el modo de operaciones varían según el terreno. Donde existan facilidades de acceso por vías o de movimiento de vehículos fuera de carretera, el equipo de grabación (geófonos y cables cuando aplica) y el equipo de perforación (taladros para sísmica) son transportados en camionetas / camiones. Para el caso que la fuente a utilizar sea del tipo vibros, estos se desplazan por dichas vías previa validación de las condiciones de las mismas y del terreno donde estos equipos operarán. En terrenos sin vías de acceso o áreas ambientalmente sensibles, los equipos portátiles tanto de perforación como de registro serán transportados a mano, utilizando animales de carga o en helicóptero.

Para el caso de Colombia, la Ley 99 de 1993 determinó que la ejecución de obras y actividades de la industria del petróleo debía contar con una planificación ambiental adecuada y, para aquellas susceptibles de causar deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente, o modificaciones notorias al paisaje, estableció como requisito la licencia ambiental previa otorgada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; actualmente por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. Para estos casos definió el *estudio de impacto ambiental* – EIA como el instrumento básico para la planificación ambiental y la toma de decisiones. Esta Ley fue reglamentada por el Decreto 1076 del 2015 en el capítulo 3, el cual desarrolla el proceso de licenciamiento y de elaboración del estudio ambiental correspondiente y fija la obligación de ceñirse a una metodología. Con la Resolución 1402 de 2018 o, dado el caso la norma que modifique, derogue o sustituya, el Ministerio de Ambiente adoptó la metodología para la elaboración y presentación de estudios ambientales, que es un instrumento de consulta y orientación para la elaboración del EIA en caso que se requiera.

Bajo las condiciones normativas actuales los proyectos de exploración sísmica terrestre que no tengan prevista la construcción de vías de acceso nuevas, no requieren la obtención de licencia ambiental previa. En este caso, debe obtener los permisos establecidos para el uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales y cumplir con regulaciones específicas de las Autoridades Ambientales Regionales con jurisdicción en el área del proyecto. Para facilitar el proceso de planificación ambiental el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el sector de hidrocarburos identificaron la necesidad de definir una guía ambiental básica para la actividad, la cual al ser aplicada por los responsables de la ejecución de los proyectos le sirve como herramienta de autogestión, soporta y orienta la gestión ambiental necesaria y unifican criterios en las relaciones de la actividad con la comunidad del área del proyecto.

Dada la sensibilidad social por el desarrollo de este tipo de proyectos y la necesidad de precisar las herramientas que permitan asegurar la gestión ambiental, en 1997 se formuló la primera versión de la *Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre - GBAPEST* donde se incluyeron los lineamientos generales para garantizar la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación necesarias. En la presente edición se actualiza la guía teniendo en cuenta la nueva normatividad aplicable, los avances técnicos y tecnológicos de la industria, la experiencia acumulada en la gestión ambiental de este tipo de proyectos por el sector y en el seguimiento ambiental realizado por las autoridades ambientales.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<h1>INTRODUCCIÓN</h1>	<p>SIS-1-000</p> <p>Página 1-2</p>
--------------------------------------	-----------------------	------------------------------------

Teniendo en cuenta que la tendencia es que las empresas deban considerar la protección del ambiente y las interacciones sociales de manera similar a sus prioridades operativas en desarrollo de proyectos de exploración sísmica, se requiere el desarrollo de un buen gobierno corporativo que otorgue una alta prioridad a la minimización de impactos, consultas sólidas con organizaciones sociales y una participación transparente de los interesados locales y regionales en el diseño de los programas de exploración. Existen varias publicaciones de la industria que presentan las mejores prácticas, este documento describe algunas de las mejores prácticas que se están probando y empleando en entornos tropicales.

La aplicación integral de la presente guía permitirá a las empresas interesadas en desarrollar proyectos de exploración sísmica, disminuir la incidencia sobre el ambiente del área donde se desarrollan este tipo de proyectos y obtener los soportes y evidencias para mostrar a las comunidades y a las autoridades la gestión ambiental realizada.

En este contexto, la presente guía ambiental es una herramienta de consulta, orientación y lineamientos de acciones de carácter conceptual y procedimental, que constituye el derrotero a seguir en la autogestión ambiental de las actividades del proyecto de exploración sísmica terrestre. Finalmente, se recomienda para el desarrollo del proyecto de adquisición sísmica la formulación de un documento de medidas de manejo ambiental, el cual puede ser específico o estar incluido dentro del documento ambiental que se formule para el proyecto.

1.2 OBJETIVOS DE LA GUÍA

La Guía aplica a las actividades asociadas a proyectos de sísmica terrestre continental y tiene como objetivo servir como instrumento de autogestión y referencia técnica de la gestión ambiental de este tipo de proyectos, con el fin de disminuir los impactos negativos sobre los recursos naturales y la comunidad del área donde se desarrolla el proyecto, lo anterior, basados en el conocimiento, tecnología, mediciones y observaciones en proyectos sísmicos previos; así como, en la implementación de medidas de precaución o mitigación que han conducido a la minimización de los potenciales impactos negativos en los proyectos de adquisición sísmica. Las guías de buenas prácticas, de acuerdo con lo identificado por IPIECA, tienen como propósito el desarrollo, intercambio y promoción de buenas prácticas y soluciones, las buenas prácticas se fomentan a través de documentos de orientación para ayudar a la industria a mejorar su desempeño medioambiental y social.

La conceptualización del manejo ambiental de las actividades y su observancia por parte de las compañías del sector, permitirá:

- Identificar los requisitos ambientales para el desarrollo de proyectos de exploración sísmica.
- Unificar los criterios sobre las medidas ambientales a aplicar que permitirán fortalecer la gestión ambiental.
- Optimizar los recursos, tanto del operador del proyecto como de las autoridades ambientales.
- Mejorar la comunicación con las partes interesadas (comunidad, gobierno local y organizaciones sociales).
- Disminuir la posibilidad que se presenten impactos negativos en el desarrollo de proyectos de adquisición sísmica terrestre, precisando las medidas para evitarlos, mitigarlos, corregirlos o compensarlos.

1.3 TEMAS BÁSICOS DE LA GUÍA

A continuación, se encuentran los temas básicos tratados en esta guía para programas de exploración sísmica terrestre. Las partes que conforman la guía se codifican como aparece en la columna de la izquierda:

CÓDIGO	TEMA
SIS-1-000	Introducción
SIS-2-000	Instrucciones
SIS-3-000	Marco de Referencia de la gestión Ambiental Exploración Sísmica
SIS-3-010	Marco jurídico ambiental
SIS-3-020	Participación ciudadana
SIS-4-010	Planeación ambiental del proyecto
SIS-4-020	Selección de la fuente de energía
SIS-4-030	Organización para la gestión ambiental
SIS-5-010	Descripción general de la actividad
SIS-5-020	Tecnología aplicada a la adquisición sísmica
SIS-5-030	Fase preoperativa
SIS-5-040	Fase operación en campo
SIS-5-050	Fase de abandono y restauración del área
SIS-6-010	Desarrollo del programa sísmico
SIS-6-020	Actividades previas a la ejecución del programa
SIS-6-030	Movilización y Transporte
SIS-6-040	Programa de arqueología
SIS-6-050	Instalación y operación de campamentos
SIS-6-060	Gestión Ambiental de residuos
SIS-6-070	Gestión de aguas residuales y residuos líquidos
SIS-6-080	Gestión de Materiales Peligrosos
SIS-6-090	Manejo de Fauna Silvestre y flora
SIS-6-100	Construcción y operación de helipuertos y zonas de descarga
SIS-6-110	Actividades de trocha (pica) y topografía
SIS-6-120	Manejo ambiental de la perforación.
SIS-6-130	Activación de fuentes sísmicas tipo Sismigel y registro
SIS-6-140	Adquisición de datos utilizando vibradores
SIS-6-150	Plan de gestión social
SIS-6-160	Programa de capacitación de personal
SIS-6-170	Plan de gestión del riesgo
SIS-6-180	Monitoreo y seguimiento
SIS-6-190	Monitoreo y Seguimiento a las Aguas Subterráneas
SIS-6-200	Interventoría
SIS-6-210	Informes de avance y cumplimiento
SIS-6-220	Acciones de compensación e inversión social
SIS-7-010	Plan de Restauración y Abandono del Área

CÓDIGO	TEMA
SIS-7-020	Actividades de Cierre y Evaluación <i>ex post</i>
8	Referencias Bibliográficas
9	Bibliografía
10	Glosario
ANEXOS	

2.1 CONTEXTO DE USO DE LA GUÍA

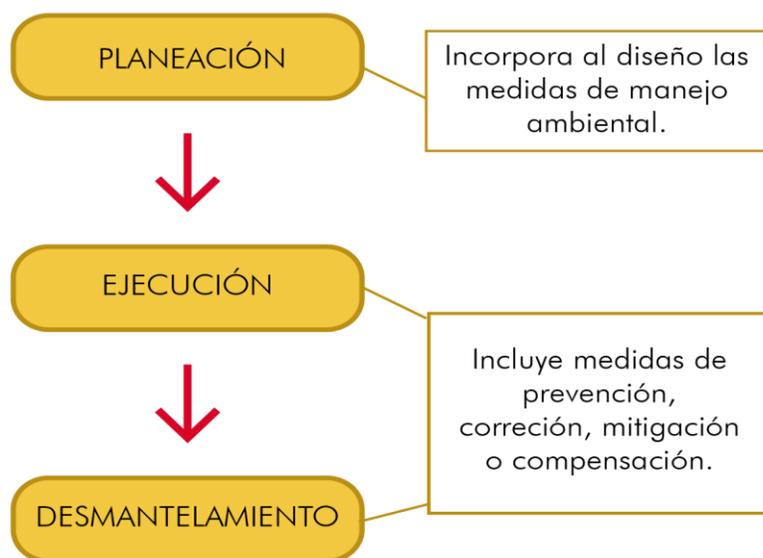
La GBAPEST no sustituye el proceso de planificación ambiental del *programa sísmico* que debe realizar de manera particular cada empresa; con el fin de asegurar éxitos en la gestión ambiental del proyecto, se recomienda aplicar criterios ambientales desde las etapas tempranas del proyecto. La GBAPEST puede servir de referencia técnica para la formulación del instrumento de gestión ambiental que requiera el proyecto de exploración sísmica acorde con la normatividad vigente.

La planificación ambiental debe darse dentro del contexto de la necesidad que tiene la empresa de desarrollar la gestión de los impactos ambientales generados y el cumplimiento de la normatividad que le aplica a las actividades desarrolladas. En estos aspectos se definen dos momentos importantes:

- a) Solicitud y obtención de los permisos de aprovechamiento de recursos requerido ante las autoridades locales competentes para el desarrollo del *programa sísmico*.
- b) Las medidas de manejo ambiental que se aplican durante todo el desarrollo de la actividad exploratoria (**figura 2.1**).

Las medidas de diversa naturaleza identificadas para hacer viable el programa, se integran al diseño para prevenir la ocurrencia de efectos no deseables, y durante la ejecución y el desmantelamiento para mitigar, corregir o compensar los impactos inevitables causados por la intervención.

Figura 2.1 Aplicación de las medidas de manejo ambiental



Versión 2 Octubre 2021	INSTRUCCIONES	SIS-2-000 Página 2-2
---------------------------	----------------------	-------------------------

2.2 LA GUÍA EN LA PLANEACIÓN DEL PROYECTO

La guía tiene diferente papel en la planeación del proyecto según la normatividad ambiental vigente que aplique al proyecto, en los casos que el proyecto requiere licencia ambiental, el papel de la guía en la fase de planeación no da significativos aportes, ya que la licencia es en esencia un instrumento de planeación ambiental, por lo que la totalidad de los criterios de planeación se dará al elaborar el respectivo Estudio de Impacto Ambiental -EIA; en el caso que el proyecto de exploración sísmica no requiere licencia ambiental, criterio que se detalla en el numeral 3.1 de la presente guía, la guía aporta criterios que se deben considerar por el dueño del proyecto para plasmarlo en las decisiones que involucren criterios ambientales previo al desarrollo del proyecto en campo y orienta en la determinación de los alcances de las medidas de manejo ambiental que se formulen para el desarrollo del mismo.

2.3 USO DE LA GUÍA EN EL DISEÑO DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

PARA CADA ACTIVIDAD DEL PROGRAMA SISMICO:

Identifique en la guía la sección correspondiente al tema que está desarrollando y referénciela con su código en las Medidas de Manejo del programa. Las secciones se han identificado de la siguiente manera:

SIS -X -YYY: código

Donde:

SIS : *corresponde a exploración sísmica terrestre.*

X : *identifica la sección de la Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre a la cual corresponde el tema (número entre 1 y 9).*

YYY : *número de orden (entre 000 y 999).*

Analice el contexto ambiental dentro del cual se desarrolla la actividad, y determine la validez de los elementos contenidos en la guía, o la necesidad de ajustarlos a la situación particular.

Complemente las propuestas de manejo contenidas en la sección de la guía, según las necesidades. Concrete las acciones en el caso de que las propuestas hagan referencia a varias opciones de ejecución.

Versión 2 Octubre 2021	2 INSTRUCCIONES	SIS-2-000 Página 2-3
---------------------------	------------------------	-------------------------

EJEMPLO DE USO:

a) **Actividad:** gestión ambiental de las aguas residuales domésticas del campamento base. Para el ejemplo se parte del supuesto de que se debe construir el campamento.

b) **Sección de la guía a la cual corresponde el tema:** SIS-6-060 Gestión ambiental de residuos..

c) **Propuestas:** La sección SIS-6-060 contiene varios lineamientos y propuestas:

- De manejo:

Segregación de redes. Esta tiene carácter obligatorio. En consecuencia, en las medidas de manejo ambiental (según aplique por Corporación) o en el Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental – PACA (instrumento opcional) se debe desarrollar la guía en términos de elaborar la propuesta de segregación.

- De tratamiento y disposición final. Analiza varias situaciones:

- Conexión a la red municipal. Aplicable cuando el campamento está dentro del área de influencia de la red municipal. A título de ejemplo supóngase que éste no es el caso y que el campamento deberá tener su propio sistema. A continuación, se mencionan algunas de las opciones disponibles.

- Pozo séptico y campo de infiltración.

- Planta de tratamiento portátil.

Puede suceder nuevamente que por razones técnicas (p. ej.: alto nivel freático) no se recomienda construir un campo de infiltración. En este caso la mejor alternativa podría ser la planta portátil. Si ésta es la decisión, la propuesta debe desarrollarse para indicar el tipo de planta, sus características técnicas, la calidad final esperada para el agua residual, el tipo de residuos generados y las previsiones para su manejo y disposición final.

3 MARCO DE REFERENCIA DE LA GESTION AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN SÍSMICA

3.1. Marco Jurídico Ambiental

3.2 Participación Ciudadana

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<h3>3.1 MARCO JURÍDICO AMBIENTAL</h3>	<p>SIS-3-010</p> <p>Página 3-1-1</p>
--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Para entender el ordenamiento jurídico ambiental y como son referidas las Guías Ambientales en el mismo, se debe considerar inicialmente el contexto general del mismo, tal como se detalla a continuación:

La Constitución Política de 1991, consagra normas específicas respecto a la conservación y disfrute de un ambiente sano, necesarias para un desarrollo sostenible y una promoción del bienestar general.

Por otra parte, el marco legal y reglamentario en materia ambiental busca hacer efectivo el derecho constitucional a un ambiente sano, proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Así las cosas, los proyectos de exploración sísmica terrestre a que se refiere la presente guía, deberán dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente (leyes, decretos y resoluciones) relacionada con el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales renovables y los elementos y factores que conforman el ambiente, aplicable para el desarrollo del proyecto.

En la **figura 3.1** se señalan los aspectos más relevantes del ordenamiento jurídico ambiental colombiano. Este se deriva de la Constitución Política de 1991, que estableció los derechos y deberes del Estado y de los particulares frente a los recursos culturales y naturales de la Nación. En 1993 se expidió la Ley 99, que define los principios de la gestión ambiental del país, crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA, y establece el conjunto de orientaciones, normas actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales orientados hacia el desarrollo sostenible. Adicionalmente, crea la licencia ambiental como un instrumento de gestión y planificación para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales durante el desarrollo de cualquier obra o actividad sujeta a este mecanismo.

La licencia ambiental previa se estableció como requisito para toda obra, industria, actividad o proyecto que sea susceptible de causar:

- a) Un deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente.
- b) Modificaciones notorias o considerables al paisaje.

Así mismo, la Ley 99 dispone que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

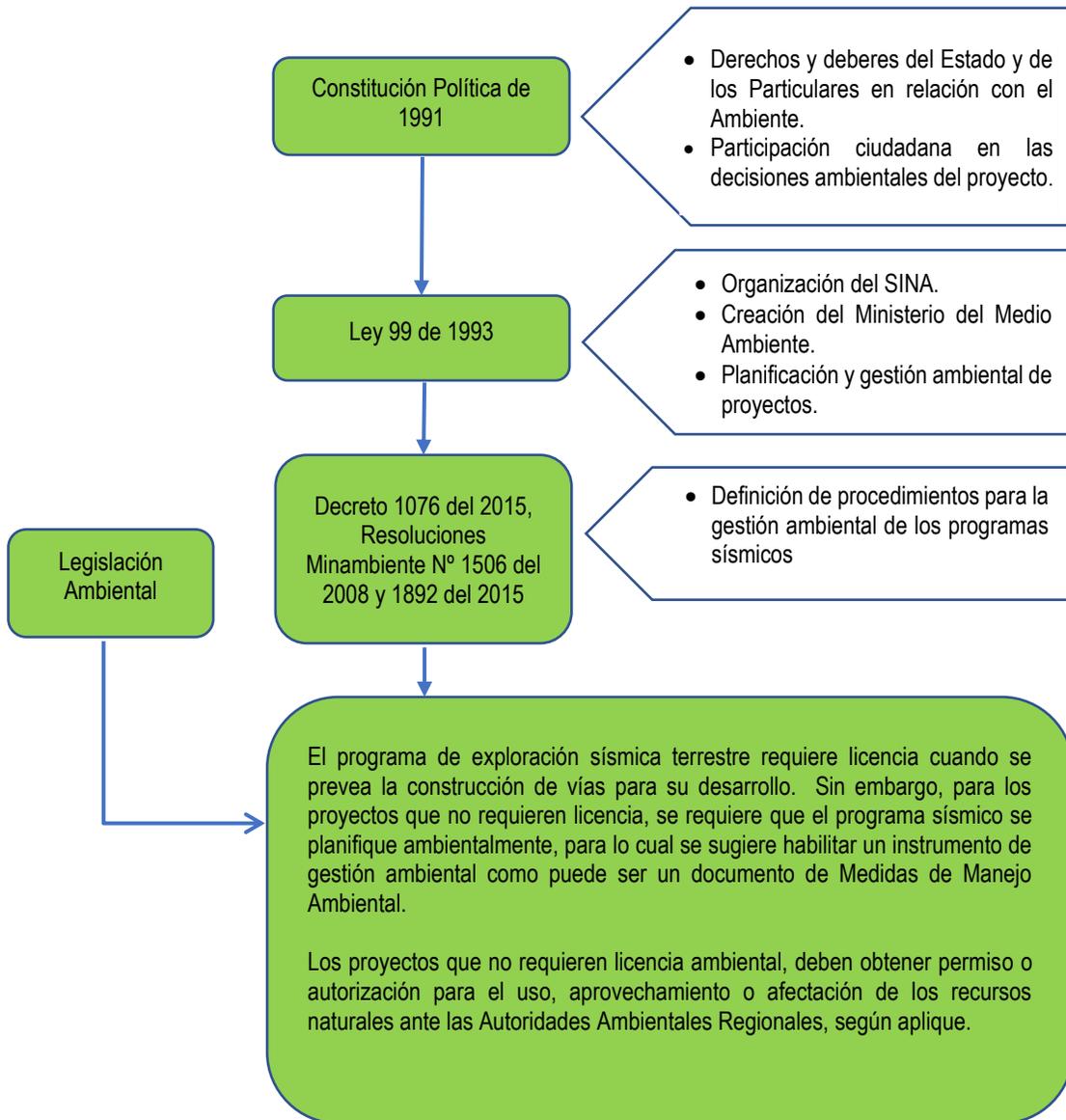
La Ley 1444 de 2011 donde se reestructuraron unos Ministerios, otorgó facultades extraordinarias al Presidente de la República para modificar la estructura de la Administración Pública en virtud de su artículo 18, se dio el fortalecimiento de lo técnico que antes estaba concentrado en los ministerios a través de la creación de las agencias, para el caso, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (Decretos 1760 de 2003, 714 de 2012 y 4137 de 2011) y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (Decreto 3573 de 2011). Dentro de las funciones de la ANLA está la de encargarse que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible del País.

GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA EXPLORACIÓN SÍSMICA

La exploración sísmica terrestre, salvo cuando se prevé la construcción de vías, no se considera que genere un deterioro grave al ambiente para hacer exigible la licencia ambiental. Esta realidad fue reconocida por el Decreto 1076 del 2015 en el capítulo 3, el cual estableció los requisitos para exigir licencia ambiental a proyectos sísmicos. Para los programas sísmicos que requieren la construcción de vías nuevas se deberá elaborar el EIA de acuerdo con el contenido de los términos de referencia que expida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (los términos se pueden ubicar en la página web (<http://portal.anla.gov.co/terminos-referencia>), en caso que no se cuente con ellos, la Autoridad Ambiental competente deberá expedir términos específicos a solicitud del interesado.

En el caso que el proyecto no requiera de licencia ambiental, los permisos para el uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales se deben obtener ante la autoridad ambiental competente. En las **tablas 3.1 y 3.2** se relaciona la normatividad ambiental vigente que precisa los permisos que se deben obtener, así mismo, la normas que regulan el desarrollo de este tipo de proyectos. Se debe considerar que la normatividad puede ser modificada, sustituida o derogada, por lo que se debe hacer una actualización de las normas referidas para cada proyecto de manera específica.

Figura 3.1 Marco legal de la gestión ambiental



Versión 2 Octubre 2021	MARCO JURÍDICO AMBIENTAL	SIS-3-010 Página 3-1-3
---------------------------	---------------------------------	---------------------------

A pesar que la regulación referida al patrimonio arqueológico y el manejo cultural no es ambiental, es de importancia este tema para los proyectos de exploración sísmica terrestre. Dentro de la normatividad vigente relacionada con arqueología y que es relevante para proyectos de exploración sísmica, se debe considerar: El Decreto 763 de 2009, por el cual se reglamentan parcialmente las leyes 814 de 2003 y 397 de 1997 modificada por medio de la Ley 1185 de 2008, en lo correspondiente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material, en particular lo señalado en el Artículo 55 que determina que el Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH- única entidad facultada por las disposiciones legales para aplicar el régimen de manejo del patrimonio arqueológico tanto en el nivel nacional, como en los diversos niveles territoriales. Igualmente, se debe considerar el Decreto 138 de 2019 que modifica la Parte VI "Patrimonio Arqueológico" del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura, o, dado el caso, la norma que modifique sustituya o derogue.

Tabla 3-1 Normas ambientales aplicables a la exploración sísmica

NORMA	MATERIA
Constitución Política de Colombia 1991	Derechos y deberes del Estado y de los particulares en materia ambiental.
Código de Recursos Naturales (Decreto-Ley 2811 de 1974)	Utilización de los recursos naturales renovables y del ambiente. Refiere además las medidas de protección necesarias para la garantizar la calidad de las fuentes de aguas subterráneas.
Ley 09/79 Código Sanitario Nacional	Legislación sanitaria (gestión ambiental de residuos). Establece las disposiciones generales de las aguas subterráneas para el correcto aprovechamiento de los pozos de aguas subterráneas.
Ley 373 de 1997	Reglamenta el uso eficiente y ahorro del agua
Ley 1252 del 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos, y se dictan otras disposiciones.
Ley 99 de 1993	Creación del Ministerio del Medio Ambiente y organización del SINA.
Ley 2ª de 1959	Establece con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", las áreas de reserva forestal nacional del Pacífico, Central, del Río Magdalena, de la Sierra Nevada de Santa Marta, de la Serranía de los Motilones, del Cocuy y de la Amazonía, para el desarrollo de la economía forestal y la protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre.
Decreto 1076 del 2015	Por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 948 de 1995 (Compilado en el Título 5, Capítulo 1 del Decreto 1076 del 2015)	Emisiones atmosféricas y ruido
Decreto 1541 de 1978 1995 (Compilado en la Parte 2, el Título 3, Capítulo 2 del Decreto 1076 del 2015)	Regula lo referente a aguas superficiales y subterráneas, permiso de ocupación de cauces.
Decreto 2667 del 2012 (Compilado en la Parte 2, el Título 9, Capítulo 7 del Decreto 1076 del 2015)	Reglamenta las tasas retributivas por uso directo del agua como receptor de vertimientos y se toman otras determinaciones.
Decreto 2981 del 2013 de la Presidencia de la República de Colombia	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
Decreto 2099 del 2016	Por el cual se modifica el Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la "Inversión forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales" y se toman otras disposiciones"
Decreto 4741 del 2005 (Compilado en la Parte 2, el Título 6, Capítulo 1 del Decreto 1076 del 2015)	Define criterios para la prevención y manejo de la generación de residuos peligrosos.

NORMA	MATERIA
Decreto 2372 del 2010 (Compilado en el Título 2, Capítulo 1 del Decreto 1076 del 2015)	Por el cual se reglamentan el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
Decreto 1791 de 1996 (Compilado en la Parte 2, Título 1, Capítulo 1 del Decreto 1076 del 2015)	Establece el Régimen de Aprovechamiento Forestal.
Decreto 3930 del 2010 y 4728 del 2010 (Compilado en el la Parte 2, Título 3, Capítulo 3 del Decreto 1076 del 2015)	Reglamentario respecto del Código Sanitario respecto del uso del agua y los residuos líquidos.
Decreto 155 del 2004 (Compilado en el Título 9, Capítulo 6 del Decreto 1076 del 2015)	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 050 del 2018	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, en relación con los Consejos Ambientales Regionales de las Macrocuencas (CARMAC), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos". Así mismo reglamenta el vertimiento al suelo y la formulación de los planes de contingencia.
Decreto 1090 del 2018	"Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones"
Decreto 2041 de 2014 (Compilado en la Parte 2, el Título 2, Capítulo 3 del Decreto 1076 del 2015)	Regula el otorgamiento de Licencias ambientales.
Resolución 1526 de 2012	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales. Se adoptan determinaciones con relación a sustracción de reserva para programas de exploración sísmica con y sin construcción de vías
El Decreto 2106 de 2019	Dicta las normas para simplificar, suprimir y reformar trámites en la administración pública, elimina un requisito que garantizaba mayor protección a las especies de flora silvestre en estado de amenaza, como las orquídeas, bromelias, robles, palma de cera, entre otras
Resolución MADS N° 1912 del 2017	Por el cual se establece en listado de especies amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional.
Resolución MADS N° 472 de 2017	Regula la gestión integral de residuos generados en labores de construcción y demolición.
Resolución MADS N° 1257 de 2021	Por la cual se modifica la Res. 472 del 2017 sobre gestión integral de residuos generados en labores de construcción y demolición.
Resolución del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial N° 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
Resolución Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial N° 910 del 2008	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres.
Resolución N° 1111 del 2013	Por la cual se modifica la Resolución número 910 de 2008.
Resolución N° 2254 del 2017	Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones
Resolución MADS N° 2202 de 2005	"Por la cual se adoptan los Formularios Únicos Nacionales de Solicitud de Trámites Ambientales".

NORMA	MATERIA
Resolución MADS N° 1058 de 2021	"Por la cual se Modifica Parcialmente la Resolución 2202 del 2005 y se adoptan otras disposiciones". Adopta formatos para obtención e permisos ambientales.
Resolución MADS N° 1256 del 2021	Por el cual se adoptan disposiciones relacionadas sobre el uso de aguas residuales y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 2502 del 2018	Extiende la vigencia de las resoluciones 910 del 2008 y 1111 del 2013.
Resolución MADS N° 1892 del 2015	Por la cual se señalan los casos en los que no se requerirá adelantar trámite de modificación de la licencia ambiental o su equivalente.
Resolución MADS N° 1257 del 2018	Por la cual se desarrollan los parágrafos 1° y 2° del artículo 2.2.3.2.1.1.3 del Decreto 1076 de 2015 (adición del Decreto 1090 de 2018), referente a la formulación del plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua.
Resolución MADS N° 297 del 2018	Por el cual se levanta de manera parcial la veda de flora silvestre y se toman otras determinaciones.
Resolución MADS N° 699 del 2021	"Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas tratadas al suelo, y se dictan otras disposiciones."
Resolución MADS N° 668 de 2016	Reglamenta el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras determinaciones.
Resolución MADS N° 2184 de 2019	Por la cual se modifica la Res. 668 del 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras determinaciones.
Resolución MADS N° 0918 de 2011	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social y se adoptan otras determinaciones.
Resolución MADS N° 1526 de 2012	Modifica la Resolución 918 del 2011 y se toman otras determinaciones.

Versión 2	MARCO JURÍDICO AMBIENTAL	SIS-3-010
Octubre 2021		Página 3-1-6

La Ley 99 de 1993, en su artículo 1, estableció los principios generales que rigen la política ambiental colombiana y que, por tanto, orientan la gestión ambiental de los proyectos, obras o actividades. En la **tabla 3.3** se recogen algunos principios que trascienden a los proyectos de exploración sísmica terrestre.

Tabla 3-3 Principios generales de política ambiental (síntesis)

PRINCIPIO	COMENTARIOS
El proceso de desarrollo económico y social se orientará según los principios universales del desarrollo sostenible (<i>Declaración de Río de Janeiro, 1992</i>).	Reconoce la necesidad de utilizar recursos del ambiente para el desarrollo, pero establece su uso racional ya que ellos son finitos.
La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.	El concepto de biodiversidad se aplica también a la diversidad de razas y culturas del país.
Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de ronda hídrica de los cuerpos de agua serán objeto de protección especial.	En la práctica en estas áreas se restringe la actividad industrial, para nuestro caso la exploratoria, acorde con normatividad vigente. (Decreto 2811 de 1974 o Código Nacional de Recursos Naturales, Decreto 1449 de 1977 y Ley 233 del 2018)
Prohibir la exploración o explotación minera de cualquier tipo o de hidrocarburos en ecosistemas de páramo y sus zonas de amortiguamiento.	Determinado en el Decreto 052 del 2021o, dado el caso, la norma .
En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.	Obliga a estudiar usos del agua para decidir sobre captaciones para el proyecto.
Principio de precaución	La adopción de medidas para evitar la degradación ambiental no requiere certeza científica.
El estudio de impacto ambiental, Caracterizaciones Ambientales y las Medidas de Manejo Ambiental, instrumento básico para la toma de decisiones.	Define el peso de la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos o actividades.
El manejo ambiental del país será descentralizado, democrático, participativo y de acuerdo con el marco regulatorio vigente.	Reafirma la participación ciudadana en la identificación de posibles impactos y socialización del manejo ambiental, relacionadas con la ejecución de proyectos que puedan afectar el ambiente.

Las siguientes guías y normas técnicas colombianas (GTC y NTC, respectivamente) son complementarias en la aplicación de esta guía y se citan para que sean consideradas en el desarrollo de la gestión ambiental, en el caso que apliquen.

NTC 5067:2002 *Planificación y Gestión Ambiental de Proyectos de Exploración Sísmica Terrestre*

NTC ISO 14001: 2015. *Establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA)*.

GTC 24: 2009, *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente*.

GTC 86: 2003 *Gestión ambiental Residuos Guía para la implementación de la gestión integral de residuos*

GTC 53-2: 2004, *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para el aprovechamiento de los residuos plásticos*.

GTC 53-3:1998, *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para el aprovechamiento de envases de vidrio*.

GTC 53-4:2003, *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para el reciclaje de papel y cartón*.

GTC 53-7:2006, *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos*.

GTC 53-8:2006, *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la minimización de los impactos ambientales de los residuos de envases y embalaje*.

GTC 250: 2014 *Guía de buenas prácticas sociales para la exploración y explotación de hidrocarburos*.

NTC 3966:1996, *Transporte de mercancías peligrosas, Clase 1. Explosivos. Transporte terrestre por carretera*.

Versión 2	3.2 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	SIS-3-020
Octubre 2021		Página 3-2-1

En los proyectos de exploración sísmica terrestre, atendiendo la no exigibilidad del trámite de licencia ambiental el cual se reserva de manera excepcional para aquellos en los que se realizará construcción de vías, debe atenderse el debido cumplimiento de la normatividad existente en materia de participación ciudadana, que para este caso debe traducirse en la efectiva realización de espacios de comunicación e información a las comunidades existentes en el área del polígono del proyecto, sobre el objeto del proyecto, las actividades que serán ejecutadas y los impactos que éste generará en el ambiente, explicando las medidas de manejo establecidas y a las que se dará cumplimiento. De igual manera, se informará a la comunidad sobre la existencia de espacios e instancias, según la organización que defina cada empresa, para la debida atención de sus solicitudes y peticiones.

Para el desarrollo de los proyectos sísmicos en lo relacionado con la participación de los actores sociales del área del proyecto, se sugiere seguir los lineamientos previstos en la **Tabla 3.4**, en particular si hay comunidades étnicas en el área del proyecto de acuerdo con la legislación vigente. Adicionalmente, para la gestión de los aspectos sociales del proyecto se recomienda considerar la norma “GTC 250: 2014 *Guía de buenas prácticas sociales para la exploración y explotación de hidrocarburos*” y la “*Guía de participación ciudadana para el licenciamiento ambiental*” expedida por la ANLA (tomado de www.anla.gov.co), las cuales consignan los lineamientos para el relacionamiento con las comunidades y autoridades del área del proyecto.

La importancia de la participación nace de la Constitución Política y del derecho fundamental que tienen las personas a gozar de un ambiente sano. Basado en ello se ha desarrollado una amplia legislación (**Ver Tabla 3.5**) que debe ser tenida en cuenta en la planificación y operación de las actividades exploratorias en materia de gestión social.

En los proyectos de exploración sísmica se debe considerar de manera particular el desarrollo de las consultas públicas con comunidades étnicas, acorde con lo establecido en el Decreto 1066 de 2015 y la Directiva Presidencial 010 de 2013 o, dado el caso, la norma que lo modifique, derogue o sustituya. La consulta “Es el derecho fundamental de estos pueblos a participar en las decisiones sobre los proyectos de desarrollo que pretendan realizarse en sus territorios, buscando de esta manera proteger su integridad cultural, social y económica” (ANLA, 2018). Por lo que se debe atender por el interesado el cumplimiento de los mecanismos de participación ciudadana establecidos en la normatividad vigente.

Tabla 3.4 Lineamientos de participación en proyectos de exploración sísmica

ESTAMENTO LOCAL	LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN	ETAPA DE APLICACIÓN	FORMALIZACIÓN
Autoridades regionales y locales	Acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones ambientales y sociales en el área del proyecto. Visitas de inspección conjuntas	Preoperativa, durante la ejecución del proyecto y en el cierre.	Correspondencia, agendas de trabajo y constancias del caso.
Ciudadanos y comunidades organizadas	Acercamiento, información y comunicación sobre el proyecto a desarrollar y las implicaciones y manejo ambiental previsto.	Preoperativa, durante la ejecución del proyecto y en el cierre.	Soportes que acrediten la realización de los espacios de información y comunicación (Levantamiento de actas y/o memorias de reunión, documentos filmicos o fotográficos, soportes de convocatorias a reuniones).
	Presentación de resultados del desarrollo del Programa Sísmico (aspectos ambientales, técnicos, administrativos y sociales)	Durante el cierre del proyecto.	Soportes que acrediten la realización de los espacios de información y comunicación (Levantamiento de actas y/o memorias de reunión, documentos filmicos o fotográficos, soportes de convocatorias a reuniones).
Comunidades étnicas	Cumplimiento de la normatividad vigente respecto del proceso de consulta previa		
Aplica para Todos los Grupos de Interés	Atención de Inquietudes, Peticiones, Quejas, Reclamos y Solicitudes	Durante todas las etapas del proyecto	Registro de recibo, atención y cierre de las Inquietudes, Peticiones, Quejas, Reclamos y Solicitudes

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</p>	<p>SIS-3-020</p> <p>Página 3-2-2</p>
--------------------------------------	--	--------------------------------------

Tabla 3.5 Normatividad de participación ciudadana en proyectos de exploración sísmica

Norma	Objeto
Constitución Política de Colombia de 1991	Protección al ambiente, participación ciudadana (Artículos 1, 2, 7, 3, 8, 20, 23, 40, 74, 79, 81, 82, 86, 87, 88, 95, 286, 287, 288, 332)
Ley 99 de 1993	Protección al ambiente, participación ciudadana (Artículos 12, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82)
Convenio 169 de la OIT	Refleja el consenso de los mandantes tripartitos sobre los derechos de los pueblos indígenas y tribales dentro de los Estados-Nación en los que viven y las responsabilidades de los gobiernos de proteger estos derechos.
Ley 70 de 1993	Reconocer a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva.
Ley 21 de 1991	Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra 1989
Ley 134 de 1994	Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana.
Ley 397 de 1997	Por la cual se desarrollan los Artículos 70, 71 y 72 y se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias
Decreto 1320 de 1998	Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio.
Decreto 1777 de 1996	Por el cual se reglamenta la creación, los propósitos y el desarrollo de las Zonas de Reserva Campesina
Decreto- Ley 2893 de 2011	Por el cual se modifican los objetivos, la estructura orgánica y funciones del Ministerio del Interior y se integra el Sector Administrativo del Interior – Participación ciudadana.
Decreto 200 de 2003	Por el cual se determinan los objetivos y la estructura orgánica del Ministerio del Interior y de Justicia, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2164 de 1995.	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIV de la Ley 160 de 1994 en lo relacionado con la dotación y titulación de tierras a las comunidades indígenas para la constitución, reestructuración, ampliación y saneamiento de los Resguardos Indígenas.
Decreto Minambiente 330 del 2007	Por el cual se reglamentan las audiencias públicas ambientales y se deroga el Decreto 2762 de 2005.
Decreto 1372 de 2018	Por el cual se adiciona el Capítulo 4, al Título 1, de la Parte 5, del Libro 2 del Decreto 1066 de 2015, para regular el Espacio Nacional de Consulta Previa de las medidas legislativas y administrativas de carácter general susceptibles de afectar directamente a las comunidades negras.
Decreto 2613 de 2013	Por el cual se adopta el Protocolo de Coordinación Interinstitucional para la consulta previa
Decreto 1397 de 1996	Por el cual se crea la Comisión Nacional de Territorios Indígenas y la Mesa Permanente de Concertación con los pueblos y organizaciones indígenas y se dictan otras disposiciones.
Directiva presidencial 010 del 2013	Desarrolla de forma delimitada los procesos de certificación de presencia o no de comunidades étnicas y el desarrollo metodológico de las consultas previas

4 PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN SÍSMICA

4.1 Planeación ambiental del proyecto

4.2 Selección de la Fuente de Energía

4.3 Organización para la gestión ambiental

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<h2>4.1 PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO</h2>	<p>SIS-4-010</p> <p>Página 4-1-1</p>
--------------------------------------	--	--------------------------------------

En la fase de diseño del programa sísmico se requiere involucrar variables ambientales, para lo cual es importante que la operadora precise su política ambiental y sus objetivos que va a materializar en el proyecto, con el fin de que sean considerados por el grupo de especialistas en geofísica en el grupo de variables que permitirán la definición del tipo de fuente a utilizar en el proyecto y los ajustes en el diseño. Esto permite determinar el manejo óptimo para las zonas de manejo ambientalmente sensibles identificadas en el área.

La planeación ambiental debe darse dentro del contexto de la necesidad que tiene la empresa de desarrollar el proyecto en armonía, respetando las condiciones ambientales área y asegurando el cumplimiento de la normatividad que le aplica. En las siguientes labores ambientales se definen tres momentos importantes:

- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la obtención de la licencia ambiental (en caso que aplique)
- Solicitud y obtención de los permisos de aprovechamiento de recursos requerido ante las autoridades locales competentes (cuando no se requiere licencia ambiental), utilizando los formatos establecidos en las Resoluciones 2202 del 2005 y 1058 del 2021.
- Elaboración del documento de Medidas de Manejo Ambiental que se aplicará en desarrollo de la actividad exploratoria.

La planeación para un programa sísmico exitoso requiere de una línea base detallada con información de referencia biológica, física y socioeconómica, que debe formar parte de la planeación ambiental y operativa del proyecto. Para los proyectos que no requiere de obtención de licencia ambiental (acorde con el Decreto 1076 del 2015 o, dado el caso, la norma que lo modifique o sustituya), se sugiere levantar información de línea base del área con el detalle apropiado que permita caracterizar ambientalmente el área donde se desarrolla el proyecto.

Según la (International Association of Geophysical Contractors - IAGC, 2017), al planificar y realizar adquisición sísmica se debe considerar en lo posible:

- Entornos físicos donde se desarrolla el proyecto como: selvas, desiertos, montañas, zonas inundables y humedales, así como áreas desarrolladas de agricultura, extracción de minerales o población humana.
- Comunidades potencialmente afectadas, considerar sus necesidades, sensibilidades sociales, culturales y económicas.
- Impactos potenciales en las poblaciones animales y la vegetación.
- Desarrollo de actividades incluyendo la planeación, acceso, limpieza, operaciones de fuentes acústicas, apoyo logístico, campamentos y actividades de restauración y limpieza.
- Regulaciones ambientales locales y nacionales.
- Educación y conciencia de las partes interesadas sobre el proceso, sus impactos y el manejo previsto.
- Monitoreo ambiental en desarrollo de las actividades.
- Equilibrar la seguridad y la salud de las personas con la protección del ambiente.

A nivel de referencia, la información biológica que se recolecte e incorpore al estudio ambiental será tomada a partir de sensores remotos, información secundaria, trabajo de campo y otras opciones que permitan realizar un diagnóstico completo y actual del área donde se desarrollará el proyecto. Así mismo, se debe identificar en lo posible ecosistemas sensibles y estratégicos en el ámbito local, regional, nacional (p. e. humedales, páramos, manglares, bosques secos, arrecifes coralinos, pastos marinos, entre otros); Áreas sensibles y estratégicas identificadas en el ámbito local, regional, nacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras); Áreas con prioridades de conservación contempladas por Parques Nacionales Naturales de Colombia; Áreas de Reservas Forestales Protectoras Nacionales; Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas; Zonas amortiguadoras declaradas para las áreas protegidas del SPNN (en caso de que la hubiere), áreas reguladas (reservas forestales, reservas de la sociedad civil, etc.) y zonas con función amortiguadora; Áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959 y sus reglamentaciones; Áreas con distinciones internacionales (estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad), áreas con protección conferida por los instrumentos de ordenamiento o planificación del territorio y áreas de reglamentación especial (p. e. Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICA, Patrimonio de la Humanidad). Finalmente, se debe identificar con el detalle necesario las especies de fauna silvestre predominante en el área, con especial análisis las que se identifiquen en algún nivel de riesgo o que se pueda ver más afectada por el desarrollo de las actividades del proyecto.

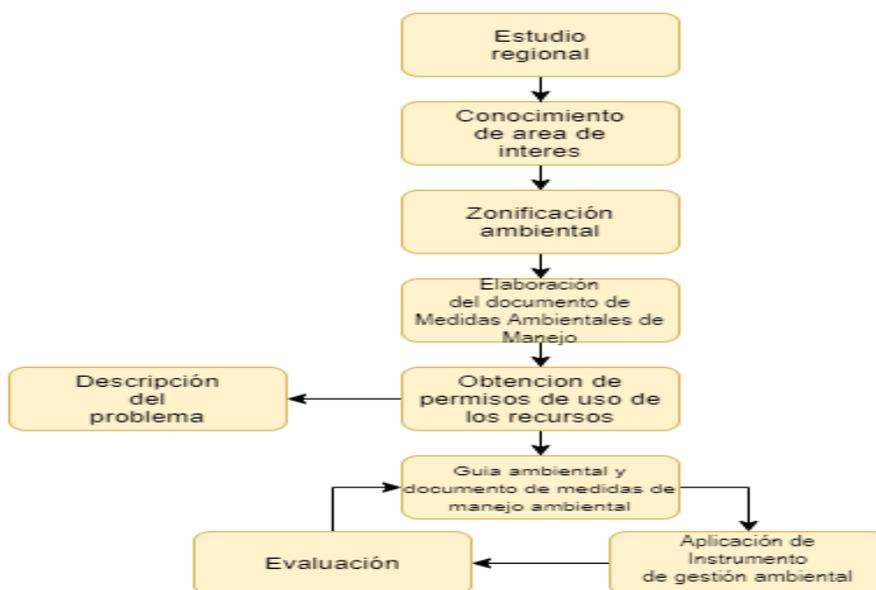
Versión 2 Octubre 2021	PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	SIS-4-010 Página 4-1-2
-------------------------------	--	-------------------------------

La información física incluye áreas geomorfológicamente inestables, con restricciones para ubicar logística operativa o para desarrollar actividades de exploración, la presencia de zonas bajas e inundables, fuentes para captación de agua e identificar alternativas para realizar vertimientos del agua residual. La información de las comunidades incluye su identificación; caminos, accesos y vías fluviales; Áreas de caza, pesca. Identificación de comunidades étnicas y afrodescendientes o con regulación específica como reservas campesinas, etc.

Las medidas de diversa naturaleza (técnica, operativa o ambiental) serán definidas para asegurar la correcta gestión ambiental del programa sísmico, e integrarán en las fases tempranas del proyecto las medidas de manejo correspondientes, buscando prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos inevitables causados por la intervención. El proceso de planificación ambiental del proyecto sísmico puede conceptualizarse en la forma indicada en la **figura 4.1**. Se precisa que la operadora está en libertad de formular el documento de medidas de manejo ambiental para el proyecto (sea o no requerido por la autoridad ambiental local) o tomar la GBPEST como referencia para la gestión ambiental del proyecto.

El estudio ambiental debe diseñarse no solo para cumplir con los requisitos reglamentarios del gobierno, sino para proporcionar información útil para la planeación y desarrollo del proyecto.

Figura 4.1 Planeación ambiental de la exploración sísmica



La Guía Básica Ambiental maneja cuatro (4) elementos básicos de la gestión (**Figura 4.2**) que se integran a la planificación ambiental:

- a) Desarrolla elementos de planeación para las actividades del programa. Establece criterios y propone soluciones dejando libertad de acción en la selección de alternativas adecuadas para el manejo de los impactos.
- b) Propone estrategias y mecanismos de control y autorregulación.
- c) Establece la comunicación del programa con las partes interesadas en su manejo ambiental, tanto al nivel interno (compañía de sísmica - dueño del proyecto) como a nivel externo (responsable del programa con autoridades, comunidad u organizaciones).
- d) Desarrolla conceptos de mecanismos de seguimiento y monitoreo, o hace uso de herramientas administrativas como la interventoría ambiental.

Versión 2 Octubre 2021	PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	SIS-4-010 Página 4-1-3
---------------------------	--	---------------------------

Figura 4-2 Elementos de la gestión



1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las etapas que se contemplan en la adquisición de todos los datos concretan la interacción del proyecto sísmico con el ambiente y representan el primer contacto entre la industria del petróleo y las comunidades que habitan las áreas de interés. En la realización de estos trabajos no hay diferencias sustanciales entre las sísmicas 2D y 3D, que desarrollan las mismas actividades. La diferencia se establece en la disposición de las líneas fuentes y receptoras, que para el caso 2D no es una malla, sino que son líneas sobre las cuales se disponen tanto fuentes como receptoras, mientras que, para el 3D se establecen líneas para fuentes y para receptoras, formando una grilla. Un mayor detalle de estas labores que implica el desarrollo de un proyecto de exploración sísmica tanto de 2D como 3D, se muestra en el capítulo 5.

En la **figura 4.3** se muestran y describen a nivel general las etapas principales del desarrollo de la prospección sísmica. Así mismo se detallan las actividades que se deben desarrollar de los aspectos sociales y ambientales, las cuales se ampliarán más adelante.

2. ASEGURAMIENTO DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA

Para lograr un proyecto sísmico exitoso es importante contar con un conocimiento del área desde fases tempranas a partir de una caracterización que involucre información secundaria e información recolectada directamente en campo del área del proyecto. A continuación, se detallan acciones pre operativas que aseguran el desarrollar un programa de exploración sísmica, considerando desde sus inicios el componente ambiental, propuesta que se toma del *"Instructivo para la Caracterización Geofísica en Áreas para el Diseño y Análisis de Factibilidad en Programas de Exploración Sísmica Terrestre"* de Ecopetrol.

Caracterización Geofísica & Geológica

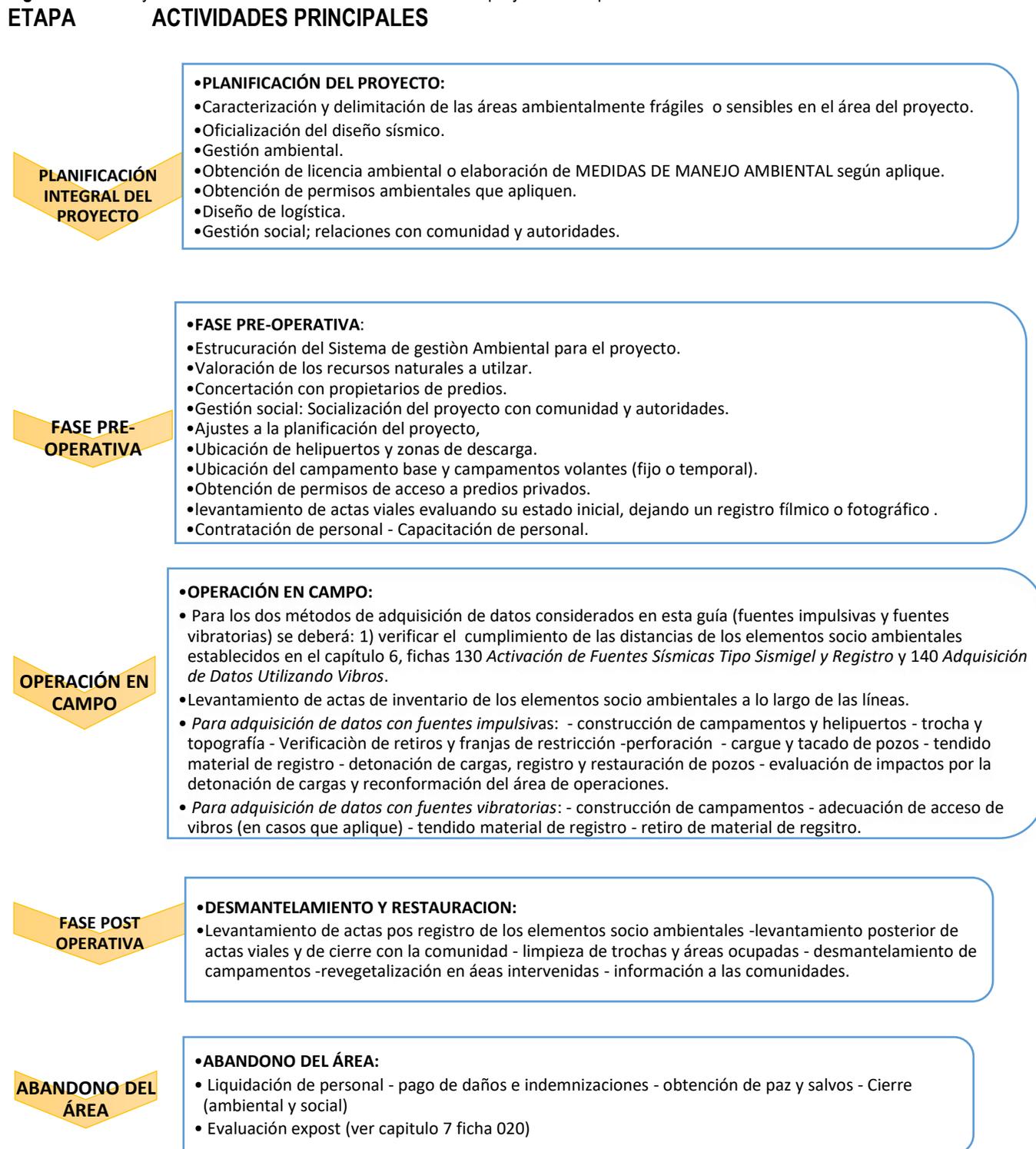
Durante la etapa de planeación del programa sísmico se debe realizar una caracterización del área, donde se incluyen aspectos tales como geología, geofísica, logística y operativa, para así apropiarse los requerimientos iniciales y conceptos para su implementación, como insumo básico en el diseño y planeación de los programas sísmicos.

Esta caracterización incluye tres fases, las cuales pueden ser realizadas de manera simultánea o en diferentes momentos del estudio. Dichas fases son:

- Caracterización para diseño sísmico.
- Reconocimiento del área de estudio.
- Caracterización para la logística operativa final.

Versión 2 Octubre 2021	PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	SIS-4-010 Página 4-1-4
---------------------------	--	---------------------------

Figura 4.3 Fases y actividades a desarrollar en desarrollo de un proyecto de exploración sísmica.



Esta caracterización geológica y geofísica busca sentar las bases para:

- Realizar un diagnóstico preliminar de las características técnicas, geológica, geofísica, logística, operativa y elementos socio-ambientales relevantes del área de interés y la identificación de zonas/elementos sensibles y áreas de manejo especial, con el fin de prever las posibles restricciones para ajuste del diseño y el normal desarrollo de las actividades de exploración sísmica que se proponen realizar en el área.
- Llevar a cabo la identificación preliminar de riesgos logísticos operativos, lo que permita desde fases tempranas recomendar los controles necesarios a tener en cuenta durante el proceso de planeación contractual.
- Plantear recomendaciones para la operación sísmica, acordes con las características y restricciones socio-ambientales evidenciadas en el área objeto de caracterización.
- Establecer el contenido mínimo del Informe de Caracterización técnica, geológica, geofísica, logística y operativa de Áreas, que soporte la toma de decisiones para la definición del diseño sísmico final ajustado y estimación del presupuesto de programas sísmicos.

Con el fin de realizar una descripción estructurada y buscando conseguir los objetivos planeados, la caracterización de áreas para el diseño de programas de exploración sísmica 2D / 3D se ha dividido en las siguientes actividades secuenciales (**Figura 4.4**):

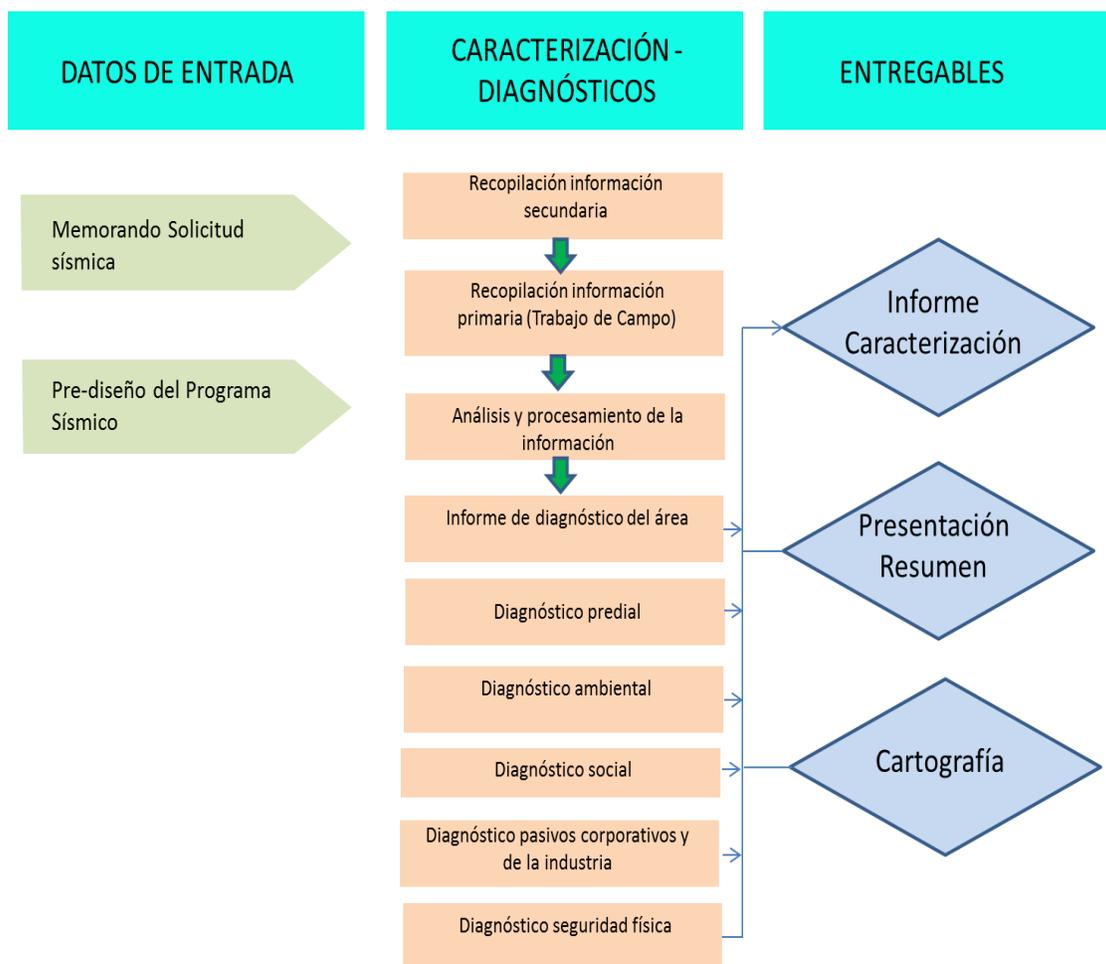


Figura 4.4 Proceso para la caracterización geofísica y geológica en áreas de exploración sísmica

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO</p>	<p>SIS-4-010</p> <p>Página 4-1-6</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

Una vez recibida la información básica de entrada, se procede con la consecución de la información secundaria, que servirá como insumo básico en la caracterización geofísica, la cual incluye cartografía, estudios ambientales (EIA, PMA, MMA, PMAI, entre otros), informes finales de operaciones (proyectos exploratorios), actos administrativos emitidos por autoridades ambientales, estadísticas, entre otros.

Una vez recopilada y analizada la información secundaria, se identificarán aspectos críticos que deberán ser validados con trabajo en campo. Toda esta información deberá ser georreferenciada e integrada a la cartografía final del proyecto en etapa de ajuste de diseño sísmico. La necesidad técnica debe ser el elemento a tener en cuenta en la selección de la fuente de energía para el proyecto, el uso de una u otra obedece a una suma de variables que determinan la factibilidad de su implementación. Además de las condiciones topográficas o de relieve, se deben tomar en cuenta la facilidad de accesibilidad (crítico en el caso de los vibradores), la vegetación presente, la humedad de los suelos, la geología superficial, la importancia de la hidrogeología subsuperficial del área, el uso del suelo y otros factores. Todo esto sumado a la profundidad de investigación necesaria.

Basados en el análisis de información secundaria, se recomienda realizar una validación de los componentes relevantes, identificando en campo las principales características del área en temas específicos tales como:

- *Geofísica*

Análisis de pre-factibilidad de líneas 2D / AID 3D y definición de propuestas de reubicación de las mismas en caso necesario, Identificación y análisis de potenciales fuentes de ruido que puedan afectar la señal sísmica, recolección de información para alternativas en el estudio de modelamiento y trazado de rayos.

Identificación y validación de principales aspectos reflejados en campañas de adquisición sísmica anteriores en el área y que pudieron afectar la señal sísmica/logística. A partir de ello, proponer ajustes en el diseño o parámetros del mismo. Análisis de las condiciones del área y su compatibilidad con el uso de nuevas tecnologías o tecnologías no convencionales en la etapa de adquisición y que impliquen ajuste y análisis desde diseño.

- *Geología*

En lo posible, identificar las principales unidades litológicas y los tipos de depósitos. Estos serán soportados mediante registros fotográficos y puntos de control, esta información se puede determinar a partir de observación directa de taludes, afloramientos, cauces de ríos, etc.

- *Geomorfología - Geotecnia*

De acuerdo con el control en campo por medio de observación directa se deben identificar aspectos tales como Morfología, aspectos geotécnicos, morfo-dinámica, entre otros. En lo posible, se deben identificar los tipos de amenazas naturales (procesos erosivos, remoción en masa, entre otros) que se puedan presentar en el área y en la medida que las condiciones del área lo permitan para este trabajo de campo, en fase temprana del proyecto.

- *Hidrología*

Se debe realizar una verificación de los principales cuerpos de agua lénticos y lóxicos en caso de que existan en el área de operaciones del programa sísmico; así como, las principales redes hidrográficas presentes. Igualmente, se deben identificar los principales usos del recurso que se presenten en la zona e identificar su probable potencialidad para convertirse en fuentes que permitan suplir la demanda del recurso durante la operación sísmica. El trabajo de campo permite evidenciar los principales cambios de curso de los ríos, entre otros aspectos relevantes.

- *Hidrogeología*

En este punto es importante realizar la verificación de la existencia de pozos y aljibes en el área del programa sísmico, su uso y estado general. Se debe revisar, si hay problemáticas que hayan sido documentadas en formaciones similares de la cuenca estratigráfica por procesos de exploración sísmica. Se tendrá en cuenta la información hidrogeológica existente y la generada por las autoridades ambientales.

- *Cobertura y uso de la tierra (Bosques, cultivos, etc.)*

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO</p>	<p>SIS-4-010</p> <p>Página 4-1-7</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

Mediante puntos de control se llevará a cabo la corroboración de la información obtenida a partir de la interpretación de sensores remotos o de la información secundaria recopilada de los diferentes estudios, se debe realizar la actualización de la cartografía con el fin de que sirva de insumo para los cálculos preliminares de las afectaciones por el trazado de las líneas. Para esto, se diferenciarán las unidades de cobertura vegetal de acuerdo con las categorías como: zonas urbanas, pastos, zonas sin vegetación, cultivos, bosques, pantanos.

- *Fauna*

Los resultados obtenidos mediante revisión de información secundaria, se verificarán a través de observaciones directas de campo y la información que esté reportando el PMA o MMA, y las autoridades ambientales.

- *Infraestructura social*

En este ítem se realizará la identificación de la infraestructura relevante dentro del área del programa de exploración sísmica entre las que se pueden nombrar:

- ✓ Vías, centros poblados, infraestructura agropecuaria, turística y escuelas.
- ✓ Infraestructura de producción y transporte de hidrocarburos, eléctrica, minera, etc.
- ✓ Otros que considere relevantes de acuerdo con las condiciones del área.

Una vez se tenga toda la información antes mencionada, se elabora un Informe de Caracterización Geológica & Geofísica, en los formatos establecidos y vigentes para información técnica, que debe contener aspectos tales como:

*Objetivos y alcance, localización, coordenadas del área de estudio.

* Mapa Base que incluya división política, vías de acceso, curvas de nivel, infraestructura socioeconómica (viviendas, redes eléctricas, hidrografía, etc.).

* Mapa de Tierras ANH, información de programas sísmicos realizados en el área, infraestructura petrolera (pozos perforados, campos de producción, ductos de conducción de hidrocarburos, entre otros), incluyendo pre diseño del programa sísmico.

* Información de Autoridad (es) Ambiental (es) con jurisdicción en el área de estudio (tabla y mapa).

* Áreas con Licencia Ambiental (exploración y explotación). Información sobre estudios ambientales realizados en el área.

* Objetivos y alcance de la Caracterización.

* Coordenadas según normatividad vigente del IGAC y longitudes de las líneas proyectadas (para sísmica 2D) o la delimitación del polígono de sísmica 3D.

* Breve descripción de la ubicación del área de estudio (Departamento, Municipios, Inspecciones, Veredas, etc.).

* Mapa de Localización geográfica que incluya división político administrativa, infraestructura socioeconómica, vías de acceso y curvas de nivel.

* Identificación de Cartografía de áreas con licenciamiento ambiental para exploración y explotación de hidrocarburos.

* Información resumida de estudios ambientales realizados en la zona.

* Conclusiones / recomendaciones para ajustes de diseños y logística operativa principalmente.

Actas de vecindad

En la etapa de operación en campo, se hace levantamiento de las actas de vecindad, para identificar las condiciones de los elementos socio-ambientales sensibles, y poder revisar posteriormente el posible efecto que la actividad sísmica haya generado en ellos.

Éstos son documentos de inspección y registro que se elaboran en función de las distancias de seguridad de ubicación de puntos fuentes, establecidos para el proyecto sísmico. Su finalidad es verificar el estado de los elementos socio-ambientales que se encuentran cercanos al área de la operación, tales como nacaderos, infraestructuras, vías, edificaciones, etc. Se realizan durante el levantamiento topográfico y después de la fase de registro (activación de los pozos). Con esto es posible identificar riesgos, prevenir errores en la ubicación de los puntos fuentes y posibles eventos como reclamaciones o demandas, además de servir

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO</p>	<p>SIS-4-010</p> <p>Página 4-1-8</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

como herramientas para controlar interpretaciones erróneas sobre posibles afectaciones no deseadas durante la ejecución de la campaña sísmica. Se consideran los siguientes tipos de actas de vecindad:

- **Actas de Recursos Hídricos:** nacedores, pozos profundos, estanques piscícolas, jagüeyes o represas y aljibes.
- **Actas de Infraestructura:** se consideran las obras de arte y estructuras en concreto, tales como puentes, alcantarillas, tanques elevados, muros, gaviones, pontones, muros de contención, entre otros.
- **Actas de Vivienda:** se deben evaluar todos los lugares presentes en la vivienda.
- **Actas de Procesos Erosivos:** áreas inestables (remoción, cárcavas, deslizamientos, flujos, reptación y hundimiento, etc.).

Actas viales (pre y post-operacional)

Son actas por medio de las cuales se registra el estado de las vías previa a la movilización y posterior a la desmovilización. Para tal efecto, es necesario realizar un recorrido sobre las vías públicas y privadas en área de operaciones del proyecto sísmico.

Estas actas deben estar soportadas por un registro fílmico y fotográfico del estado de las vías antes y después de la ejecución de la campaña sísmica. También deben contar con fecha y firma de las partes intervinientes.

Para el levantamiento de estas actas en vías públicas es necesaria la presencia de un representante (Secretario de Planeación e Infraestructura) y para las vías privadas debe estar el propietario o un delegado de éste, donde se deben identificar los puntos críticos y detallar el estado actual de las mismas.

Verificación de distancias y actas de vecindad

Una vez se hayan nivelado los puntos fuentes por parte de la topografía, se debe comprobar que cada uno de los puntos nivelados cumplen con las distancias ambientales y socio ambientales definidas para el proyecto (ver fichas SIS-6-130 *Activación de Fuentes Sísmicas Tipo Sismigel y Registro* y SIS-6-140 *Adquisición de Datos Utilizando Vibros*). Esta validación está definida por dos actividades: la primera es la verificación de las distancias de retiro y la segunda es el levantamiento de las actas de vecindad.

3. ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

El análisis y gestión del riesgo ambiental es el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar el riesgo ambiental de una organización. Incluye el análisis, la evaluación y la toma de decisiones para el tratamiento de los riesgos evaluados desde los puntos de vista técnico y económico (ISO 14001, 2015). Se recomienda realizar una análisis y evaluación del riesgo específico para cada proyecto de sísmica terrestre, esta práctica permite identificar factores de seguridad de procesos, riesgos para la salud, la seguridad y el ambiente, al respecto se precisa que existe en la legislación colombiana regulaciones para su valoración y formulación de las herramientas de gestión como son la Ley 1523 del 2012 y el Decreto 2157 del 2017.

La identificación de las actividades del proyecto que generan mayor riesgo para el medio, mantiene y garantiza el proceso de conocimiento del riesgo y también el proceso de reducción del riesgo, plasmando acciones de evitar o mitigar el riesgo para el ambiente del área del proyecto. El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental. Éste se determina para los tres entornos considerados como son: el natural, humano y socioeconómico.

Acorde con lo anterior, se deben plantear para el proyecto las medidas tendientes a evitar o mitigar la materialización del riesgo identificado. En el marco de las relaciones entre la operadora y sus contratistas se recomienda abordar la gestión de riesgos ambientales, definiendo los mecanismos y requisitos para minimizar la posibilidad de materialización de los riesgos. Se recomienda abordar los siguientes tópicos relevantes para proyectos de exploración sísmica:

Versión 2 Octubre 2021	PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	SIS-4-010 Página 4-1-9
---------------------------	---	---------------------------

- a) Tipos de equipos a utilizar.
- b) Tipos de fuentes de energía a utilizar.
- c) Materialización del diseño sísmico.
- d) Activación de la fuente de energía
- e) Logística del equipo operativo.
- f) Sistemas de transporte
- g) Planes de restauración postregistro y campamento.
- h) Gestión de residuos.
- i) Medidas de prevención de la contaminación.
- j) Planes de respuesta a emergencias y contingencia.

4. HERRAMIENTAS DE GESTION

Un programa sísmico debe demostrar que los impactos tanto ambientales como sociales se minimizan para asegurar la aceptación de las partes interesadas a nivel local. La planificación ambiental de la exploración sísmica terrestre contempla, dos niveles de análisis (**figura 4.5**):

- a) El contexto regional, que enmarca la realización del estudio de evaluación ambiental.
- b) El área específica dentro de la cual se desarrollará un *programa sísmico*, vinculada a la región objeto de la intervención. Ésta determina el ámbito del análisis para establecer la gestión ambiental del programa, concretadas en las medidas de manejo ambiental que se elaboren.



Figura 4.5 Niveles de planificación

El proyecto de exploración sísmica terrestre para el área donde se desarrollarán las actividades debe habilitar las herramientas para el manejo de los impactos ambientales, asegurando minimizar los impactos en la vegetación, áreas biológicamente sensibles, ríos y lagunas, fuentes de agua subterránea, comunidades y áreas urbanas, áreas protegidas, comunidades étnicas y áreas agrícolas especializadas, entre otras. La evaluación ambiental debe realizarse de manera anticipada; de tal manera que permita a la operadora contar con el tiempo suficiente para incorporar medidas en la planeación del proyecto y estrategias de seguimiento y control a sus contratistas.

Versión 2 Octubre 2021	PLANEACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	SIS-4-010 Página 4-1-10
---------------------------	---	----------------------------

La evaluación ambiental debe:

- Describir de la mejor manera posible el entorno existente y las actividades propuestas (incluido el estudio de evaluación ambiental, si está disponible).
- Definir impactos ambientales y sociales directos e indirectos.
- Explicar los métodos para reducir o evitar los impactos, la mitigación y la remediación propuesta.
- Identificar y responder a las inquietudes de las partes interesadas (comunidad, organizaciones y gobierno local).

Los estudios ambientales tienen como objetivos principales identificar y evaluar los impactos sobre el ambiente y la salud pública que puede generar la exploración sísmica, así como diseñar las medidas de manejo ambiental necesarias con el fin de evitar los impactos negativos o generar el mínimo posible en el entorno. Se sugiere que las empresas contraten consultores altamente calificados para la formulación del instrumento de gestión ambiental como el documento de medidas de manejo ambiental, esto permitirá obtener las herramientas idóneas para asegurar una adecuada gestión de los aspectos ambientales y sociales que involucra el proyecto. En la **tabla 4.1** se presentan los lineamientos generales para el desarrollo de los estudios ambientales, estos lineamientos precisan el papel de un estudio ambiental en el proyecto. Dentro de los criterios generales a considerar en la planeación y diseño del proyecto, se recomienda hacer especial análisis y valoración del componente ambiental en la selección de la fuente de energía y el diseño de las operaciones sísmicas, lo que permitirá evitar significativamente la generación de impactos asociados a la actividad. Adicionalmente, para la elaboración de las Medidas de Manejo Ambiental se recomienda estructurar el documento siguiendo lo determinado en la **tabla 4.2**.

En el aspecto social dentro de la planeación ambiental del proyecto se orienta en su elaboración a describir, identificar, precisar y hacer visible el tejido socioeconómico y cultural, así como las relaciones sociales determinantes que dinamizan la región y valorar la condición de aquellas que pueden ser intervenidas por la actividad exploratoria, teniendo en cuenta el referente de población, recursos naturales y el agente externo (proyecto de exploración sísmica terrestre). En la **tabla 4.3** se presentan los criterios a tener en cuenta en la planeación social del proyecto.

Con el fin de identificar y gestionar áreas arqueológicas potencialmente sensibles, se debe considerar previo al inicio de labores en campo el realizar diagnósticos necesarios con arqueólogos expertos, utilizando información existente. Igualmente, en el marco de la formulación del Documento de Medidas de Manejo Ambiental (MMA), se debe valorar las condiciones antropológicas del área a intervenir, haciendo la revisión con información secundaria existentes y la recogida en desarrollo de labores de campo. Finalmente, se deben precisar las medidas de manejo requeridas para el proyecto relacionado con la temática de antropología, fortaleciendo la capacitación a los trabajadores y el manejo de potenciales hallazgos.

En esta fase se debe procurar identificar mediante *scouting* o visitas de campo las áreas de alta sensibilidad y relacionarlas en su sistema de información geográfico, de modo que la ubicación de las líneas, las vías de acceso, los campamentos tanto base como volantes (temporal o fijo) y helipuertos y otras áreas a ocupar se puedan considerar su ubicación de manera que minimice las perturbaciones. Sin embargo, se debe tener en cuenta que pueden existir pequeñas *áreas bióticamente sensibles* que inicialmente no fueron identificados, por lo que se debe tener la flexibilidad de hacer ajustes en campo.

Tabla 4.1 Lineamientos para la elaboración de estudios ambientales

<ul style="list-style-type: none"> • Es recomendable que siempre exista un estudio de carácter regional que permita enmarcar la planificación ambiental de los programas sísmicos a desarrollar en el área de interés (evaluación ambiental estratégica o evaluación de impactos acumulativos, etc). Para que luego se desarrollen los instrumentos de gestión ambiental establecidos normativamente o adoptados voluntariamente por cada una de las contratistas de la actividad de manera específica, los cuales se formulan para el área de operaciones del proyecto de exploración. • La obtención de la información sobre el área del proyecto requiere de métodos y procedimientos que debe aplicar la empresa consultora. Éstos identificarán las fuentes de los datos, su grado de confiabilidad, las carencias de datos para completar los inventarios, la incertidumbre que generan los datos. • La información procesada, sistematizada y analizada del aspecto social perteneciente al área del proyecto, debe cruzarse con la de los aspectos físicos y bióticos para efectos de realizar un análisis integral y precisar el diagnóstico y la zonificación ambiental del área del proyecto. • Los estudios ambientales son de naturaleza analítica, identificando factores, elementos, variables e indicadores que directa o indirectamente tengan que ver con las actividades de exploración sísmica en la generación de potenciales impactos y precisando las medidas de manejo ambiental requeridas. El análisis no se debe quedar en la sola interpretación de datos o cifras. • El proyecto de exploración no debe encararse como un conjunto extrínseco de factores que se sobrepone al sistema ambiental que lo recibirá. Por el contrario, el proyecto debe ser sujeto de cambios procurando la mejor adaptación a los sistemas ambientales, con el objetivo de causar los menores efectos negativos en los mismos. • Los estudios ambientales son un trabajo de equipo multidisciplinario, y no la construcción de un documento que se vuelve la sumatoria de partes aisladas. • El resultado esperado es un análisis integral de la planeación ambiental de las actividades de exploración en el área del proyecto. • El diseño de las medidas de manejo ambiental requiere de información primaria del área (línea base), información de otros estudios en el área e información técnica del proyecto. • Las medidas de manejo ambiental deben responder a los impactos generados por la actividad en el entorno, asegurando la aplicación de las mejores prácticas ambientales en el desarrollo del proyecto.

Tabla 4-2 Lineamientos para la elaboración documento medidas de manejo ambiental

CONTENIDO DEL DOCUMENTO	MANEJO AMBIENTAL DEL PROGRAMA SÍSMICO
1. Descripción del proyecto	Descripción detallada del programa sísmico a realizar y de las actividades a desarrollar.
2. Descripción y caracterización ambiental del área	Descripción ambiental del área con base en información primaria y/o secundaria, teniendo como objetivo completar y profundizar la información obtenida en el estudio regional. Se recomienda hacer uso de sistemas de información geográfico para compilar y analizar la información.
3. Zonificación ambiental	Establecer el grado de sensibilidad ambiental del área del programa sísmico frente a la realización de diferentes actividades productivas.
4. Evaluación ambiental	Evaluación de los impactos ambientales generados por las actividades del programa sísmico.
5. Zonificación de manejo ambiental	Establecer dentro del área del programa sísmico, las áreas de exclusión, las áreas susceptibles de intervención y las áreas de intervención con restricciones.
6. Plan de Manejo ambiental	Diseño de las medidas de manejo ambiental, tanto preventivas, de mitigación, corrección y compensación.
7. Seguimiento y Monitoreo	Precisa el alcance del programa de monitoreo ambiental a desarrollar, precisando los parámetros que para cada recurso se monitorearán.
8. Sistema gerencial de gestión ambiental	Integrar las MMA del proyecto a un sistema gerencial de gestión ambiental que garantice su óptima ejecución. Se recomienda integrar un equipo interdisciplinario que incluya profesionales en las áreas de flora, fauna y recurso hídrico que asegure sean cubiertas las necesidades del proyecto.

Tabla 4-3 Criterios para la planeación social del proyecto

CRITERIOS DE PLANEACIÓN	ACERCAMIENTO AL ÁREA DEL PROYECTO	MANEJO AMBIENTAL DEL PROGRAMA SÍSMICO
1. Identificación, recolección y sistematización de información de fuentes secundarias	1. Identificación del área de intervención del proyecto y si es el caso área del estudio ambiental	Revisión y análisis de la información de los territorios a intervenir, en sistemas de información geográficos y base de datos disponibles. La información secundaria que se identifique, recolecte y sistematice se orientará a lo pertinente para el desarrollo de las variables e indicadores propuestos.
	2. Revisión y consulta de instancias donde haya información relevante.	En esta fase se debe privilegiar la información obtenida de fuentes oficiales, de indicadores sociales, económicos y culturales, cruce con bases de datos a nivel nacional y regional disponibles. La información en esta fase será secundaria, pero en razón de la dinámica socioeconómica y cultural de las regiones y municipios, debe ser actual.
	3. Identificación preliminar de Grupos de Interés y actores sociales relevantes.	Revisión preliminar de la pertinencia de procesos de participación ciudadana, solicitud de certificados de presencia de comunidades étnicas del polígono o área de operaciones del proyecto. Revisar antecedentes de solicitud de mecanismos de participación respecto de proyectos exploratorios anteriores, tales como: Consultas populares, acciones populares, veedurías ciudadanas, audiencias públicas ambientales que se hayan solicitado por parte de los actores sociales. Identificación de áreas socialmente sensibles, tales como: zonas de reserva campesina, espacios territoriales para la capacitación y reincorporación, zonas declaradas como de patrimonio inmaterial y similares que requieren un manejo diferencial en el proyecto y comunidades étnicas establecidas en el territorio.
2. Relacionamiento, información y comunicación	1. Acercamiento con la administración local municipal y demás autoridades locales y regionales interesadas.	1. Relacionamiento institucional a nivel municipal o departamental, necesario para el inicio de los trabajos de campo de los estudios ambientales. 2. La identificación de las instituciones presentes en los niveles regional y local, es determinante de acuerdo con sus competencias, atribuciones, funciones y gestión en la formulación de estrategias de manejo ambiental para el proyecto. 3. A nivel regional las relaciones institucionales, en lo ambiental, es con las CAR (o la autoridad territorial correspondiente). 4. Solicitud de información secundaria relevante que no esté disponible en bases de datos en línea o página web, bases de datos del SISBEN, información de ordenamiento territorial, información ambiental relevante, etc.

CRITERIOS DE PLANEACIÓN	ACERCAMIENTO AL ÁREA DEL PROYECTO	MANEJO AMBIENTAL DEL PROGRAMA SÍSMICO
	<p>2. Identificación de los actores sociales relevantes en el área intervenida por el proyecto. (gremios, juntas de acción comunal, organizaciones sociales, etc).</p>	<p>1. Elaborar una matriz de involucrados identificando los actores sociales en el desarrollo del proyecto. 2. Gestionar el relacionamiento con los actores identificados en el levantamiento de información primaria. 3. Establecer las metodologías e instrumentos de investigación social a utilizar para la recolección de la información, privilegiando metodologías participativas.</p>
	<p>3. Identificar la existencia de las comunidades y minorías étnicas.</p>	<p>1. Si existen minorías étnicas, se deben aplicar los lineamientos de participación que el Ministerio del Interior tiene establecidos para estas comunidades.</p>
<p>3. Trabajo de campo en el área de estudio</p>	<p>1. Presentación de los equipos de trabajo, plan de trabajo y cronograma ante las autoridades regionales y locales de acuerdo con el objetivo trazado</p>	<p>Desarrollar el levantamiento de información primaria prevista en el área de estudio.</p> <p>El trabajo de campo precisa la recolección, sistematización y análisis explicativo de la información primaria obtenida y los requerimientos de información concreta a nivel regional y local.</p> <p>El trabajo de campo requiere establecer un cronograma y un plan de trabajo de acuerdo con las metodologías seleccionadas.</p>
	<p>2. Cuando se trate de comunidades étnicas, estas serán consultadas si se identifican en el área del proyecto.</p>	<p>Las comunidades étnicas serán convocadas a consulta previa, según lo previsto en la normatividad establecida. Aplicar los lineamientos de participación que el Ministerio del Interior tiene establecidos para estas comunidades.</p>
<p>5. Elaboración</p>	<p>Como la información secundaria y primaria recolectada con el acercamiento directo al área del proyecto, se precisarán los criterios sociales relevantes para la elaboración del estudio ambiental.</p>	<p>El aspecto social a desarrollar es más que un elemento a tomar en cuenta para la presentación de un documento; de su análisis, claridad, y consideraciones dependen las condiciones reales de viabilidad de las actividades sísmicas a realizarse</p> <p>Se deberá precisar la pertinencia del manejo ambiental de potenciales impactos en el aspecto social y determinar las medidas de manejo específicas para cada uno de ellos, asegurando que tengan representación en los indicadores ambientales formulados.</p>

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>4.2 SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGIA</h2>	<p>SIS-4-020 Página 4-2-1</p>
-----------------------------------	--	-----------------------------------

1. SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGIA PARA EL PROYECTO

En el proceso de selección de la fuente de energía para el proyecto, se busca resaltar los criterios a considerar por el equipo técnico en el momento de seleccionar el tipo de fuente de energía a utilizar en el proyecto sísmico. Adicionalmente, considerar la posibilidad de utilizar fuentes combinadas, que por su aplicación puedan generar la mejor señal sísmica, y que generen el menor impacto ambiental.

Las fuentes sísmicas están diseñadas para que por medio de liberación puntual de energía (pulso), sean capaces de excitar un medio para generar las ondas compresionales, fundamento del método sísmico. La activación de esta fuente se realiza de manera controlada y sincronizada tanto con el equipo de receptores dispuesto en campo, como también con el equipo de registro dispuesto normalmente en la *Casablanca*.

La selección del tipo de fuente a utilizar en un proyecto se realiza en la fase de diseño sísmico ya que la misma debe cumplir con las necesidades de iluminación del objetivo geológico. El profesional Geofísico encargado de esta actividad, tiene en cuenta entre otros criterios generales, independiente del tipo de fuente a utilizar, los siguientes:

- Características geológicas del área de estudio
- Respuesta geofísica esperada del terreno
- Calidad de imagen sísmica existente
- Estadísticas de producción de campañas anteriores
- Características de las fuentes disponibles en el mercado

Para el caso de fuente de energía con material químico, comúnmente sismigel la más común en Colombia, se debe realizar un análisis de los datos y resultados obtenidos en proyectos anteriores, incluyendo aspectos ambientales y logísticos en el área de estudio o en áreas comparables. Este tipo de fuente no es controlada y solamente se realiza una única vez la activación de la fuente en cada punto.

Los tipos de fuentes están mencionadas en el capítulo 5, donde se mencionan las principales opciones que existen actualmente:

- ✓ Criterios para fuente tipo a partir de material químico, comúnmente sismigel

A partir de unos parámetros iniciales, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos puntuales:

- Profundidad del pozo: depende de la profundidad del objetivo, contenido de frecuencias a obtener, litología, y del acople de la fuente al suelo, entre otros.
- Tamaño de fuente: está directamente relacionado con el aspecto anterior. Se busca optimizar la relación profundidad/tamaño de carga. Esto quiere decir que, a mayor profundidad, menor tamaño de carga.
- Prueba experimental: se propone en la fase de diseño, y se ejecuta en la fase inicial operativa del programa sísmico. Sus resultados permiten ajustar y validar los parámetros que tenían alguna incertidumbre.

- ✓ Criterios para otras fuentes impulsivas

Cañones de aire

- Presión: teniendo en cuenta las consideraciones ambientales y las características del objetivo a iluminar.
- Prueba experimental: A partir de resultado de la prueba experimental se debe elegir un parámetro que genere la respuesta deseada.
- Volumen: Se refiere al volumen de aire a ser emitido en cada activación.
- Profundidad: Se tiene la relación básica general: Entre mayor sea el valor de profundidad, menor agua desplazada se tendrá.

Versión 2 Octubre 2021	SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGIA	SIS-4-020 Página 4-2-2
---------------------------	--	---------------------------

Pin-point

- Tamaño de la fuente: El dispositivo a utilizar debe tener un alcance que sirva para iluminar los objetivos geológicos no complejos.
- Tipo de Objetivo: A la fecha se evidencia que funciona para objetivos someros.
- Prueba experimental: A partir de resultado de la prueba experimental se debe elegir un parámetro que genere la respuesta deseada.
- Distancia entre puntos fuente: La distancia para este tipo de fuente se disminuye comparativamente con fuente tipo a partir de material químico, comúnmente sismigel.

Martillo

- Tipo de Objetivo: A la fecha se evidencia que funciona para objetivos someros.
- Prueba experimental: A partir de resultado de la prueba experimental se debe elegir un parámetro que genere la respuesta deseada.
- Número de golpes: Se van sumando hasta obtener una respuesta adecuada al terreno.

Fuente electromagnética

- ✓ Criterios para fuente vibratoria

Cuando el tipo de fuente seleccionada es de tipo vibratoria, una vez analizada/proyectada la respuesta geofísica se establecen los parámetros iniciales, donde se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de infraestructura para determinar accesos de los vibros
- Época del año en que se planea ejecutar el trabajo en campo
- Respuesta/acople de la plancha vibratoria al terreno
- Ruido ambiental antrópico y de otro tipo que puedan distorsionar la señal sísmica
- Prueba experimental al inicio del programa sísmico

Finalmente, es importante resaltar que la selección del tipo de fuente y sus características hacen parte del diseño sísmico y cualquier ajuste o modificación de uno de sus parámetros afecta directamente el diseño; por ello, éste debe estar monitoreado y asegurado por el equipo técnico hasta el final de la adquisición de los datos en campo.

2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE FUENTE IMPULSIVA (A PARTIR DE MATERIAL QUÍMICO, COMUNMENTE SISMIGEL)

En el capítulo 5 se describe el detalle de las características técnicas de este tipo de fuente sísmica y su logística durante la fase de adquisición de datos.

Ventajas

- Permite obtener una calidad del dato con buena resolución, desde objetivos someros a profundos
- Por ser el tipo de fuente más utilizado en Colombia, existe mayor número de personal calificado para su utilización
- Se facilita el acceso a áreas que no tienen infraestructura vial
- Se puede utilizar en cualquier época del año
- No tiene restricciones por topografía, excepto por pendientes mayores de 45 grados

Desventajas

- No se puede modular el contenido de frecuencias a obtener
- Su activación es única en cada punto
- Consumo de agua durante el proceso de perforación (en algunos casos).

- Mayores costos por fase de perforación
- Mayor duración del proyecto
- Mayor riesgo por la manipulación de la fuente
- Mayores distancias de restricción a elementos socio ambientales
- Percepción social negativa a la técnica

Dentro de las fuentes impulsivas que utilizan material químico se tiene que en Colombia se utiliza actualmente el sismigel, el cual es producido por la Industria Militar (Indumil), quien tiene la autorización por parte del estado colombiano para hacer esta fabricación. Sin embargo, se debe tener en cuenta que a nivel internacional existen otros tipos de fuentes producidas a partir de material químico. La **tabla 4.4** muestra algunas de las diferentes opciones que se han identificado. Es importante considerar que cada una tiene unas características propias en cuanto a velocidad de propagación, que las hacen ser más efectivas para los resultados esperados en la propagación y generación de ondas.

Tabla 4.4. Comparación de tipos de tipos de fuentes impulsivas que utilizan material químico (incluyendo sismigel).

	FUENTES IMPULSIVAS SISMICAS (POTENCIAL QUIMICO)								
Fabricante	FAMESA	EXPLOCEN	MAXAM	AUSTIN POWDER	ORICA	DYNO	DYNO	ORICA	INDUMIL
Nombre	Primer	Pento. Sísmica	Riosels B	APB	OSX 8	Trojan Geoprime	SelsPro	OSX 8	Simigel
País Origen	Perú	Ecuador	Bolivia	Argentina	Colombia	USA	USA	USA	Colombia
Tipo	Pentolita	Pentolita	Pentolita	Pentolita	Pentolita	Pentolita	Emulsión	Emulsión	Emulsión
Densidad (g/cm3)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,18	1,16	1,2
Resistencia al Agua	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Velocidad Propagación (m/s)	7300	7700	7800	7000	7500	7300	5900	5000	5500
Presión (kbar)	213	-	243	-	238	227	103	109	-
Sensibilidad al fulminante	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Sensibilidad Impacto (bala)	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Resistencia Presión Kg/cm2	7	-	-	20	-	-	-	-	-
Resistencia Presión lb/plg2	100	-	-	-	-	-	-	-	-

3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE FUENTE VIBRATORIA

En el capítulo 5 se describe el detalle de las características técnicas de este tipo de fuente sísmica y su logística durante la fase de adquisición de datos.

Ventajas

- Se puede modular la fuente, es decir, se pueden seleccionar las frecuencias a obtener
- Se puede repetir la obtención del dato en el mismo punto
- Menor duración del proyecto
- Bajos costos
- Se elimina la fase de perforación
- Menor riesgo de afectación a los obreros que realizan esta actividad, ya que no hay carga de pozos
- Menor personal expuesto en campo
- Menor despliegue logístico en la movilización
- Permite la intervención sísmica en áreas restringidas para la ubicación de fuentes impulsivas
- Tiene llantas dentadas, lo cual facilita su acceso en terrenos abiertos, y genera huellas temporales

Desventajas

- Su utilización está restringida a un periodo climático seco, sin lluvias, para garantizar el correcto acople de la plancha al suelo.
- Por sus características técnicas, no puede ser utilizado en pendientes topográficas mayores a 30 grados.
- Puede estar restringido su uso en áreas con cultivos o donde predominan los minifundios.
- En zonas de bajos inundables no se puede acceder con este tipo de vehículos.

Versión 2 Octubre 2021	SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGIA	SIS-4-020 Página 4-2-4
---------------------------	--	---------------------------

4. PRUEBAS DEMOSTRATIVAS DE LOS TIPOS DE FUENTES

Al final de la etapa de diseño y al inicio de la fase de planeación del proyecto, cuando sea requerido se definirá la metodología y tipo de pruebas demostrativas a realizar en campo, con el fin de exponer a las comunidades, autoridades locales y ambientales, cómo se hace el manejo de las fuentes y el real impacto de las mismas a elementos sensibles, tales como infraestructura.

Al inicio de la fase operativa, y una vez asegurado el correcto funcionamiento de la fuente sísmica a utilizar, en caso de ser requerido, se programarán las pruebas demostrativas que incluirá las requeridas para aplicar la técnica de velocidad pico de partícula, las cuales serán debidamente documentadas, para su posterior difusión y como soporte para atender posibles reclamaciones o aclaraciones ante los entes administrativos o autoridades.

Los datos generados a partir de estas pruebas, harán parte del Informe Final de Operaciones.

5. CONSIDERACIONES FINALES

- En general todas las fuentes tienen el mismo fin técnico determinado, buscando que sean aplicables en la iluminación de los objetivos geológicos.
- Los criterios para seleccionar el tipo de fuente específica obedecen a temas técnicos y logísticos.
- La posibilidad de utilizar fuentes combinadas surge por las limitaciones operativas de una fuente y que pueden ser suplidas/complementadas por otro tipo, teniendo en cuenta las características y ventajas de cada uno de las opciones.
- Entre las fuentes más comunes de tipo impulsiva se encuentra el material químico, comúnmente sismigel. En los últimos años se ha venido incrementando el uso de fuente tipo vibratoria. Por lo mencionado anteriormente se concluye que ambas tienen ventajas y desventajas, que para algunos proyectos se podrían complementar, de acuerdo a las posibilidades de una y las limitaciones de la otra.

Versión 2 Octubre 2021	4.3 ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	SIS-4-030 Página 4-3-1
---------------------------	---	---------------------------

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) ayudan a las empresas a gestionar los aspectos ambientales y asegurar el cumplimiento ambiental de la normatividad aplicable a los proyectos de exploración sísmica y asegurar el desarrollo de criterios de mejora continua en los procesos gestión ambiental. El SGA forma parte importante en la gestión de los proyectos por parte de las empresas operadoras y contratistas. Es responsabilidad del personal directivo y de línea media hacer énfasis al personal operativo sobre esto. Acorde con la *International Association of Geophysical Contractors – IAGC* en su *Manual Ambiental para Operaciones Geofísicas Mundiales del 2017*, el sistema debe incluir:

- Comunicación de políticas de gestión y compromiso de los involucrados.
- Provisión de recursos financieros y de personal.

Asignación de responsabilidad ambiental a todas las partes y al personal para determinar:

- Procedimientos operativos.
- Normas y objetivos a alcanzar.
- Capacitación del personal involucrado.
- Sistemas de monitoreo, reporte y auditoría.
- Planificación de respuesta a emergencias.
- Compromiso de las partes interesadas internas (contratista) y externas (comunidad, organizaciones, gobierno local).

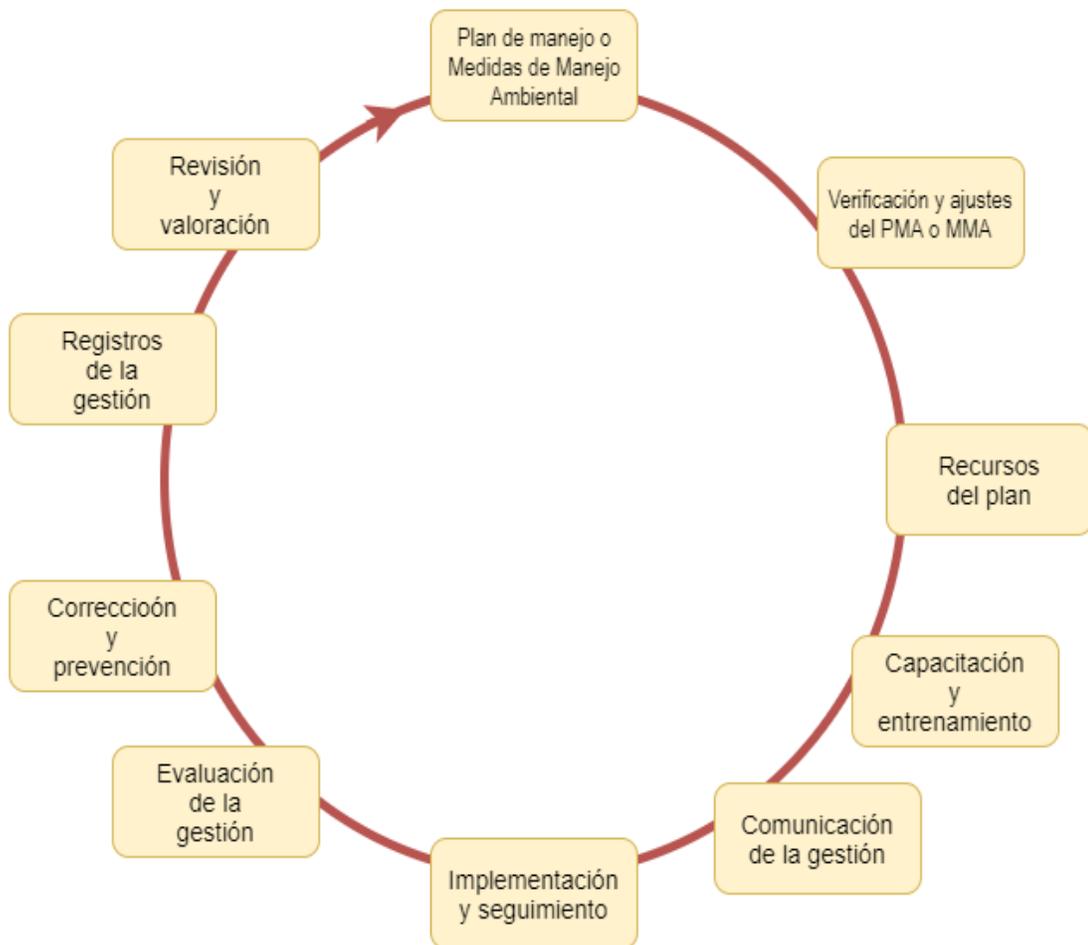
CICLO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental que realiza la industria del petróleo en los proyectos de exploración sísmica terrestre puede conceptualizarse como un proceso de mejoramiento continuo, cuyos elementos principales y sus interrelaciones se muestran en la **figura 4.6** Se recomienda fuertemente para los proyectos de exploración sísmica la formulación de instrumentos de gestión ambiental como lo puede ser un documento de Medidas de Manejo Ambiental, que permita orientar la gestión ambiental del proyecto. Este documento, a pesar que no está previsto en la normatividad ambiental nacional vigente, se recomienda su elaboración, aporta a la operadora las bases para asegurar la gestión ambiental requerida en el proyecto de exploración sísmica.

El proceso parte de los estudios previos y se integra al sistema de la siguiente manera:

- a) El documento de medidas de manejo ambiental previsto se verificará y ajustará de acuerdo con las exigencias adicionales formuladas por la autoridad ambiental (en caso que a nivel local lo requiera) y las condiciones operativas al momento de iniciar actividades. Adicionalmente, se recomienda que, al inicio del proyecto, se genere una matriz de requisitos legales ambientales aplicables y de los requisitos que se deriven de los actos administrativos emitidos por las autoridades ambientales para el proyecto, de tal manera que cada requisito se asegure su gestión y cumplimiento.
- b) Este plan requiere recursos económicos, técnicos y de personal, los cuales deben ser aportados por el dueño del proyecto o por el contratista de sísmica.
- c) El Plan de Gestión ambiental debe ser debidamente conocido por la compañía operadora y la compañía de servicios que realizará el trabajo, así como los demás contratistas y subcontratistas.
- d) Los resultados de la gestión deben ser comunicados a todas las partes interesadas.
- e) Se requiere del establecimiento de mecanismos de control para garantizar que el programa se desarrolle según las previsiones, como medio para alcanzar los objetivos y metas de calidad propuestos.
- f) Debe establecerse un sistema de medición que permita evaluar los resultados de la gestión.

Figura 4.6 Modelo de gestión ambiental proyectos de exploración sísmica



- g) La gestión debe tener mecanismos ágiles para tomar acciones correctivas o preventivas concordantes con los resultados de la evaluación.
- h) Se requiere disponer de un sistema de registro que permita administrar la información generada por el proceso.
- i) El proceso debe permitir su revisión periódica. La revisión puede afectar partes del sistema (p.ej.: medidas de manejo ambiental) o la totalidad del mismo.

De acuerdo con el planteamiento anterior, la gestión ambiental está integrada por cuatro sistemas principales (**Ver figura 4.7**).

El compromiso ambiental de la alta gerencia y de la empresa es esencial para el éxito del sistema. La alta gerencia de las empresas contratistas y clientes debe proporcionar un liderazgo, compromiso y los recursos necesarios sólidos y visibles. La alta gerencia debe establecer y revisar los principales objetivos ambientales de la empresa y asegurarse de la implementación en los proyectos de exploración sísmica terrestre. Adicionalmente, se debe asegurar que la empresa operadora y sus contratistas cumplan con lo establecido en el artículo 2.2.8.11.1.1 del y siguientes del Decreto 1076 de 2015, que determina las condiciones para el establecimiento del departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial, lo que asegura los recursos humanos para desarrollar gestión ambiental en los proyectos.

Versión 2 Octubre 2021	ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	SIS-4-030 Página 4-3-3
---------------------------	---	---------------------------

Figura 4.7 Elementos de la gestión



SISTEMA DE PLANEACIÓN

Integra las funciones de planeación ambiental del proyecto sísmico, particularmente la conceptualización y organización del desarrollo operativo del documento de MMA. El producto del sistema es el plan de trabajo detallado con sus cronogramas, la definición de responsabilidades y la cuantificación y apropiación de los recursos necesarios para su ejecución.

Documento Medidas de Manejo Ambiental.

El documento de Medidas de Manejo Ambiental-MMA se debe formular para proyectos que no requieren licencia ambiental acorde con la normatividad vigente, la siguiente información se precisa con la intención que sirva de lineamientos para la elaboración del documento de medidas de manejo ambiental para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta que para la elaboración del referido documento no le aplica los términos de referencia que haya adoptado el Ministerio ni la metodología para elaboración de estudios ambientales vigente.

El propósito del documento de medidas de manejo ambiental es definir medidas y acciones que evitarán, mitigarán, corregirán o compensarán los impactos biofísicos, sociales, culturales y económicos identificados a niveles aceptables. Estos procedimientos y medidas de control deben estar establecidas antes de la movilización de la maquinaria y personal. Las medidas de manejo también reúnen o establece enlaces a documentos, procedimientos y planes específicos del proyecto, en particular los desarrollados durante la planificación, tales como: procedimientos, medidas de monitoreo y mitigación, planes de respuesta a emergencias, plan de restauración, pautas y requisitos específicos dirigidos al contratista y referencias a instancia de las autoridades ambientales, etc.

El documento Medidas de Manejo Ambiental debe prever medidas o estrategias de gestión ambiental, precisando:

Zonificación de Manejo Ambiental: Determinar las áreas de exclusión de las actividades sísmicas, de intervención con restricciones o de intervención, estas deben estar asociadas a las condiciones ambientales del área y a la actividad que se realiza sobre esta. Se pueden aplicar exclusiones a varios tipos de tierras / Humedales; por presencia de diques y otras estructuras de control de agua; proyectos de restauración; áreas de vida silvestre y vegetación protegidas, y sitios arqueológicos, determinación que debe ser debidamente soportada con la información de línea base obtenida. Esta información debe quedar detallada en cartografía a la escala requerida (se sugiere utilizar 1:25000).

Versión 2 Octubre 2021	ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	SIS-4-030 Página 4-3-4
-------------------------------	---	-------------------------------

Así mismo, se pueden determinar restricciones de intervención para áreas que sean de interés ambiental, regulando entre otras: Tipos de equipos a utilizar en fase topografía, perforación (si aplica) y registro; niveles de intervención en humedales y áreas de interés; manejo o retiros de áreas sensibles; ubicación de infraestructura y logística, entre otras restricciones posibles.

Finalmente, se pueden establecer requisitos adicionales que pueden incluir monitores ambientales in situ; inspecciones ambientales periódicas; informes de progreso diarios / semanales; relación con autoridades locales, etc. Las medidas de prevención, mitigación, corrección o compensación son cruciales para asegurar un proyecto ambientalmente exitoso, así como para cumplir con los requisitos legales establecidos. El resultado de la zonificación ambiental, tiene como consecuencia la aplicación de las Medidas de Manejo Ambiental (MMA), las cuales se presentarán a los representantes de las autoridades locales, y a todos los grupos de interés.

La *International Association of Geophysical Contractors – AIGC* en su “*Manual Ambiental para Operaciones Geofísicas Mundiales*” publicado en el 2017, recomienda identificar las condiciones ambientales del área del proyecto, relacionando entre otros:

- *Ambientes sensibles*: Determinar tipos específicos de vegetación o ecosistemas estratégicos y su ubicación, durante el acceso y la operación se puede causar alteración temporal en dichas áreas. Revisar el tipo de vegetación existente en donde se prevea habilitar facilidades y logística. Tener en cuenta los efectos sobre la vegetación y ecosistemas al determinar el tipo de equipos a utilizar, así como las posibles restricciones al despeje de líneas donde haya vegetación. Identificar los peligros potenciales de incendio, especialmente en condiciones de verano extremo. Advierte que, conducir sobre la vegetación (Pastizales, pastos arbolados, etc) puede causar la erosión y la afectación de los hábitats.
- *Suelos, pendientes y drenaje*: Determinar del tipo de tierra, terrenos de cultivo, altas pendientes, zonas inundables y humedales. Identificar características particulares, tales como tipos de sustrato, pastizales, estabilidad de las zonas bajas, niveles de agua y profundidades de estanques, madre viejas y lagunas. Las restricciones nacionales y locales pueden proteger áreas de importancia ambiental particular. Los ejemplos de dónde pueden aplicarse restricciones incluyen: áreas de fallas activas o inestables, áreas con características particulares de humedales, áreas con procesos erosivos y otras áreas bajas vulnerables, entre otras.
- *Erosión*: Las medidas de control pueden reducir el efecto de las operaciones, particularmente en áreas con pendientes pronunciadas, vientos fuertes, flujo rápido de agua. La alteración de las condiciones de las superficies puede cambiar la velocidad y el patrón del proceso de erosión.
- *Gestión del agua*: Los suministros de agua potable, los hábitats biológicos y el uso recreativo dependen de la calidad del agua, prever prácticas cuidadosas en el campo para la protección de las aguas superficiales y subterráneas. Determinar la ubicación de pozos, arroyos, ríos, lagos, canales de riego y estanques, diques, presas y otras estructuras de control de agua.
- *Impacto hidrológico*: Identificar las áreas de paleocauces o meandros, humedales y riberas de ríos que pueden ser particularmente vulnerables a la erosión del lavado creado por el tráfico de embarcaciones o labores a desarrollar en sus riveras.
- *Impacto de la vida silvestre*: Los operadores deben estar alertas a la presencia de fauna silvestre durante las actividades geofísicas. Identificar actividad significativa de la vida silvestre en el área del proyecto. Levantar la información necesaria para determinar las precauciones requeridas y evitar la perturbación de la vida silvestre, particularmente durante las temporadas de anidación y cría.
- *Impacto vida acuática*: Contactar las autoridades locales, expertos y/o instituciones para obtener información al inicio del proceso de planeación del proyecto. Puede ser necesario ajustar las operaciones geofísicas debido a los efectos sobre la vida acuática, particularmente con respecto a las fuentes de energía, equipo de registro y logística.

El documento de medidas de manejo ambiental está conformado por programas y fichas de manejo específicos, entre los cuales se sugieren las siguientes que corresponden con las actividades exploratorias:

Versión 2 Octubre 2021	ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	SIS-4-030 Página 4-3-5
---------------------------	--	---------------------------

- Comunicación con la comunidad del área del polígono del proyecto, precisando la gestión ambiental prevista
- Concertación con propietarios de predios y levantamiento de actas de vecindad pre-registro.
- Manejo ambiental en la instalación y operación de campamentos.
- Gestión ambiental de residuos tanto peligrosos como no peligrosos.
- Gestión de aguas residuales.
- Manejo ambiental de la construcción y operación de helipuertos y zonas de descarga.
- Construcción y/o adecuación de vías de acceso (según aplique) y movilización de equipos.
- Distancias ambientales a elementos sensibles para la ubicación de los puntos de emisión de las fuentes de energía.
- Topografía.
- Transporte y manejo de explosivos.
- Manejo ambiental de la perforación, tacado, detonación y registro (para fuente impulsiva, comúnmente sismigel).
- Restauración de pozos (para fuente impulsiva, comúnmente sismigel).
- Manejo de actividades con Vibros.
- Capacitación.
- Gestión social.
- Plan de gestión de riesgos (conocimiento, reducción y manejo del desastre)
- Desmantelamiento de instalaciones.
- Restauración y abandono del área.
- Cierre de actas de vecindad¹, evidenciando estado final de las áreas intervenidas.
- Cierre social del proyecto (reuniones con la comunidad)
- Monitoreo y seguimiento.
- Interventoría ambiental.
- Evaluación *ex post*.

Conceptualmente un programa del documento de medidas de manejo ambiental está conformado por los siguientes elementos mínimos:

ELEMENTO	OBJETIVOS
ACTIVIDADES DEL PROGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las actividades que conforman el programa. • Propósito de cada actividad. • Resultados esperados de la actividad. • Medida (control) de resultados.
PLAN DE ACCIÓN	Secuencia ordenada de ejecución de las actividades (acciones) previstas para el desarrollo del proyecto. Cronograma de ejecución.
RECURSOS	Definición y asignación de los recursos (técnicos; humanos; presupuesto) requeridos para ejecutar el plan de acción.
RESPONSABILIDAD	Definición de la responsabilidad en la ejecución del plan de acción.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Indicadores de seguimiento y monitoreo

Se recomienda para proyectos de exploración sísmica, según aplique, se precise el alcance operativo de las herramientas de gestión ambiental que se tenga por parte del contratista, adelantando una revisión detallada del documento de medidas de manejo ambiental o las fichas de manejo de la Guía y se precisen las acciones operativas y logísticas habilitadas para su implementación y cumplimiento.

¹ Actas en las que se consigna el estado final de ciertos elementos ambientales y socioambientales, inmuebles y demás infraestructura que pueden ser afectados por la actividad sísmica

Versión 2 Octubre 2021	ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	SIS-4-030 Página 4-3-6
---------------------------	--	---------------------------

En la **tabla 4.5** se sintetiza la presentación de los conceptos expuestos anteriormente.

Tabla 4.5 Programa de las medidas de manejo ambiental

PROGRAMA SÍSMICO (NOMBRE):	PROGRAMA DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL:
COMPAÑÍA OPERADORA:	COMPAÑÍA CONTRATISTA DE SÍSMICA:
OBJETIVOS DEL PROGRAMA:	
IMPACTOS AMBIENTALES:	
ETAPAS DEL PROYECTO:	

ACTIVIDADES Y MEDIDAS	OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES DE ÉXITO

CRONOGRAMA:	
LOCALIZACIÓN DE LAS MEDIDAS:	PERSONAL REQUERIDO:
PRESUPUESTO ASIGNADO:	RESPONSABLE:
SEGUIMIENTO Y MONITOREO:	

INSTRUCCIONES

La tabla 4.5 precisa los ítems que se deben diligenciar para cada uno de los programas del documento de medidas de manejo ambiental diseñado para el programa sísmico con el fin de dar operatividad a su desarrollo.

- Nombre del programa sísmico:** identificar el programa sísmico por su nombre.
- Programa de las MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL:** se refiere al programa de las Medidas de Manejo Ambiental para el cual se diligencia el formato. Por ejemplo: gestión ambiental de los residuos de la prospección sísmica.
- Compañía operadora:** identifica a la compañía petrolera para la cual se desarrolla el programa sísmico.
- Compañía contratista de sísmica:** es el contratista de sísmica.
- Objetivos del programa:** define los objetivos para los cuales se hace el programa del plan de manejo ambiental incluido en el formato.
- Impactos Ambientales:** los impactos ambientales que se prevén evitar con el programa.
- Proyectos y actividades:** corresponde a los proyectos y actividades del programa de documento de medidas de manejo ambiental. Por ejemplo, si el programa es la gestión ambiental de los residuos de la prospección, incluirá actividades como la definición de la localización de los sistemas de recolección, la construcción de facilidades de almacenamiento, la definición del plan de mantenimiento, el control de su operación, etc.
- Objetivos de los proyectos y actividades:** determina para qué se realiza una actividad incluida en el proyecto. Esta definición es necesaria para establecer indicadores de gestión.
- Resultados esperados:** define los resultados que se espera obtener al realizar la actividad.

Versión 2 Octubre 2021	ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	SIS-4-030 Página 4-3-7
---------------------------	--	---------------------------

10. **Indicadores de éxito:** en esta columna se incluirán los indicadores de gestión definidos para la actividad, los cuales deben ser concordantes con las definiciones de la **Tabla 4.5**.
11. **Fechas de referencia:** incluir fecha de iniciación y fecha prevista de terminación. Adjuntar cronograma.
12. **Localización de las medidas:** precisar las áreas operativas donde se implementarán las medidas previstas.
13. **Presupuesto asignado:** estimativo de costos del programa.
14. **Responsable:** el dueño del proyecto debe designar un responsable para su ejecución.
15. **Mecanismos de seguimiento y monitoreo:** se debe fijar la periodicidad para revisar que las actividades determinadas para alcanzar los objetivos del programa que están encaminadas al logro de los objetivos

SISTEMA DE COMUNICACIONES

El sistema de comunicaciones integra las siguientes funciones generales:

- a) Administra la información que genera el sistema de gestión.
- b) Produce información útil con destino a las partes interesadas, mediante la generación de informes de gestión.
- c) Es responsable por la capacitación del personal y la divulgación del plan de manejo ambiental, de los proyectos que lo integran, los procedimientos y demás herramientas de la gestión.

Una de las actividades que interesa resaltar es la generación de informes periódicos y finales sobre la gestión ambiental del proyecto, con destino a las autoridades ambientales (según aplique) y que servirán de soporte para atender inquietudes de las comunidades del área del proyecto.

SISTEMA DE CONTROL

La función de control de la gestión ambiental estará a cargo de una interventoría ambiental idónea, conformada por un equipo de profesionales, cuyas funciones se describen más adelante en este documento. Esta interventoría verificará que se aplique lo previsto en el PMA o las medidas de manejo ambiental, según aplique, por parte de las empresas contratistas y deberá contar con herramientas de seguimiento y control para generar la información durante el desarrollo de las actividades.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación de la gestión se realiza mediante indicadores soportados en los resultados de los sistemas mencionados anteriormente, tal como se muestra en la **tabla 4.6** como referencia. Sin embargo, se sugiere ajustar los indicadores de manera específica para cada uno de los proyectos acorde con las particularidades del entorno y medidas previstas en el documento ambiental del proyecto.

Tabla 4.6 Indicadores de gestión sugeridos

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	INDICADOR SUGERIDO	CRITERIO DE ÉXITO SUGERIDO
Obtención de permisos de aprovechamiento de recursos naturales	Número de permisos requeridos / número de permisos obtenidos	Excelente si el valor del indicador es 1.
Contacto y socialización del proyecto con la comunidad	Veredas socializadas / número total de veredas intervenidas	Excelente si el valor del indicador es 1. Bueno > 0,8
Concertación con propietarios (permisos de paso)	No de paz y salvos / cantidad de predios intervenidos	Excelente si el valor del indicador es 1. Bueno > 0,9
Capacitación del personal	Número personas capacitadas / personal total empleado	Excelente si el valor del indicador es 1.
Construcción de helipuertos y zonas de descarga	1) Número helipuertos o zonas de descarga construidos / número helipuertos o zonas de descarga programados 2) Área total ocupada / área total planeada para ocupar.	1) Bueno si el valor del indicador es 1; excelente si el valor del indicador es inferior a la unidad. 2) Bueno = 1, excelente < 1.

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	INDICADOR SUGERIDO	CRITERIO DE ÉXITO SUGERIDO
Construcción de campamentos	1) Número de campamentos construidos/ número de campamentos programados. 2) Área total ocupada / número campamentos construidos. 3) Hectáreas deforestadas / número campamentos construidos 4) Área total ocupada / área planeada por ocupar	1) Bueno si el valor es 1; excelente < 1. 2) Para comparar con otros programas. 3) Para comparar con otros programas. 4) Bueno= 1, excelente <1.
Trocha y topografía	1) Porcentaje de la línea en que la trocha es igual o menor a 1.2 m.	1) Excelente 100 % Bueno 95%
Ubicación y perforación de puntos de disparo (para sísmica por fuente impulsiva mediante químicos, comunmente Sismigel)	1) N° de pozos reubicados / N° de pozos que requieren ser reubicados 2) Número de puntos de disparos definidos que cumplen las distancias mínimas / número total de puntos de disparos	1) Excelente = 1. 2) Excelente si el valor del indicador es 100%
Generación de la onda sísmica	1) Predios con infraestructura afectada / número de predios intervenidos 2) Porcentajes de paz y salvos obtenidos sobre el total de las actas de vecindad levantadas 3) Áreas sensibles sobre las que se hizo retiros previstos en la Guía	1) Excelente = 0. 2) Excelente si es 100%. 3) Excelente 100 %,
Uso del recurso hídrico	1) Caudal de agua utilizada (l/s) / caudal autorizado (l/s). 2) Volumen de agua utilizada, m3 / volumen de agua estimado, m3 3) Monitoreos fisicoquímico que cumplen la norma o las concentraciones de referencia 4) Monitoreos de calidad del agua en los que se ha evidenciado cambios atribuibles al proyecto	Bueno: 1); excelente: valores inferiores a la unidad. (aplica a los indicadores 1 y 2) 3) Excelente = La totalidad . 4) Excelente: 0
Gestión social	1) Número de quejas de la comunidad cerradas / Número total de quejas presentadas 2) Juntas de acción comunal en las socializaciones (representación) / número de veredas intervenidas 3) Número de personas en las socializaciones / número de habitantes en el área intervenida	1) Excelente: 1 2) Excelente = 100%; Bueno mayor al 80%. 3) Excelente mayor al 20 %; bueno mayor al 10%
Manejo de residuos	1) Cantidad residuos generados / cantidad residuos estimados 2) Cantidad residuos no orgánicos generados / cantidad entregados a gestores autorizados	1) Bueno = 1; Excelente: <1. 2) Excelente = 1.
Restauración	Áreas intervenidas por el proyecto (campamentos, otras áreas intervenidas, etc) (m2) / Áreas restauradas por el proyecto (m2) Km de línea restaurada / km de líneas niveladas	1) Excelente 100 % 1) Excelente 100 %
Seguimiento Autoridad Ambiental	1) Numero de requerimientos / Número de visitas de la autoridad	Excelente: 0

5 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA

- 1. Descripción general de la actividad*
- 2. Tecnología aplicada a la adquisición sísmica*
- 3. Fase preoperativa*
- 4. Fase operación en campo*
- 5. Fase postoperativa (abandono y restauración) del área intervenida*

Versión 2 Octubre 2021	<h2>5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD</h2>	SIS-5-010 Página 5-1-1
---------------------------	--	---------------------------

1. INTRODUCCIÓN

Los métodos geofísicos se utilizan para tener un mejor conocimiento del subsuelo, y se realizan de manera indirecta. La aplicación de estos métodos comprende desde el sector extractivo hasta sectores como el de la infraestructura, así como para la identificación de acuíferos. Al compararse la adquisición sísmica con otros métodos, ambientalmente se observa que este método específico requiere de una mayor intervención en superficie que los otros, pero el alcance del mismo lo convierten en la mejor herramienta para investigar el subsuelo.

La ejecución de un programa sísmico comprende varias etapas, iniciando con estudios preliminares, donde se utiliza información integrada de múltiples herramientas geológicas y geofísicas. Esa utilización lleva a los intérpretes a tener un mejor conocimiento del subsuelo, y permite tomar las decisiones sobre dónde debe materializarse un estudio adicional que requiera mayor detalle.

En el ejercicio de las buenas prácticas, las compañías operadoras deben incluir en su fase de diseño, los componentes que conlleven a realizar programas sísmicos que se ajusten a los lineamientos ambientales.

La planificación de un programa sísmico debe hacerse teniendo en cuenta los impactos ambientales, de tal forma que estos se puedan prevenir, mitigar o evitar.

2. QUÉ ES LA EXPLORACIÓN SÍSMICA

La prospección sísmica es un método geofísico ampliamente empleado en la rama de la exploración de hidrocarburos, consistente en la generación artificial de ondas elásticas, por medio de fuentes de energía impulsiva o vibratoria, que se propagan a través de las capas del suelo. Una vez se encuentra un cambio de litología en el recorrido, las ondas se reflejan hacia la superficie, siendo finalmente registradas por receptores, llamados geófonos. La **figura 5.1** muestra cómo es la generación de ondas y su recepción en superficie.

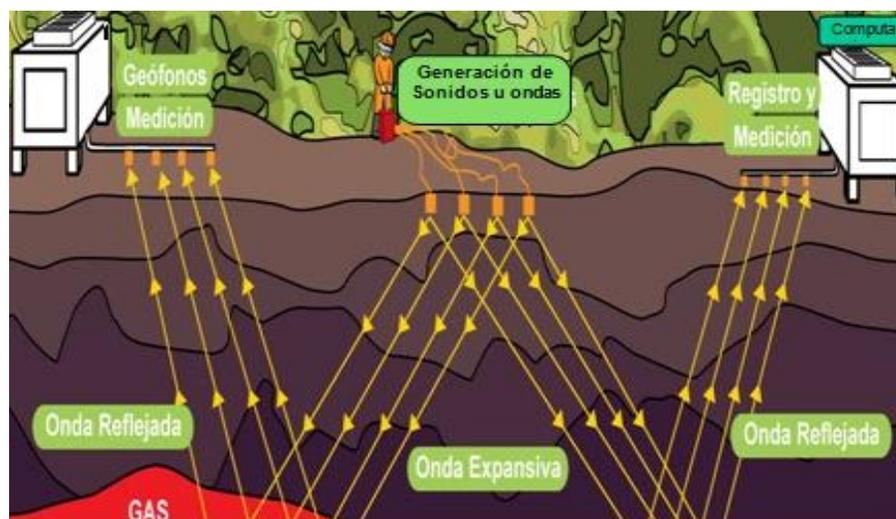


Figura 5.1 Esquema de propagación de ondas sísmicas. Fuente: Enciclopedia Británica, 2010

La prospección sísmica se puede realizar en dos o tres dimensiones, esto es 2D o 3D. La primera aporta información en un solo plano (vertical) en profundidad, a través de las capas de rocas debajo del perfil donde se ubican tanto las fuentes como los receptores. Por su parte, la adquisición 3D utiliza líneas de receptores que van en un sentido determinado, y líneas fuentes que normalmente están en forma ortogonal a las primeras, lo que permite obtener un volumen de datos tridimensionales. El producto de la sísmica se utiliza en la etapa de interpretación de los datos, y permite determinar con mayor exactitud el tamaño, forma y posición de las estructuras geológicas. La sísmica 3D se refiere a una nueva adquisición sísmica en un área donde ya se adquirieron este tipo de datos previamente.

Versión 2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	SIS-5-010
Octubre 2021		Página 5-1-2

Para realizar el registro de la información sísmica, se requiere contar con una fuente de energía que permita la generación de las ondas elásticas (compresionales), las cuales se propagan en los medios rocosos y cuando sean reflejadas, pueden ser detectadas por los sensores adecuados.

Los sensores (geófonos) están dispuestos controladamente en el terreno del área de estudio, sobre un trazado lineal en el caso 2D o sobre varias líneas en caso de una adquisición sísmica 3D. Dichos geófonos convierten las ondas en impulsos eléctricos proporcionales a su magnitud, los cuales son direccionados hasta un equipo de registro, donde se graban y almacenan digitalmente. Posteriormente, durante el procesamiento de los datos, la suma o apilamiento de las secciones de registro obtenidas, permiten la conformación de un perfil sísmico, el cual constituye el producto final del trabajo de campo del proyecto.

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES SÍSMICAS

Para la ejecución de un proyecto sísmico se pueden identificar cuatro fases:

- Planeación
- Pre-operativa
- Operativa
- Post-operativa

3.1 Fase de planeación

Antes de las operaciones de adquisición en campo, se realizan actividades transversales de orden precontractual, donde se ejecutan diagnósticos, identificación de rasgos y evaluaciones previas a la operación, las cuales permiten ajustar el diseño sísmico, formular actividades de viabilidad y planear los requerimientos necesarios para llevar a cabo la adquisición.

La planeación de viabilidad incluye la identificación de las condiciones ambientales y sociales presentes en el área de estudio, donde se definen zonas sensibles del área que pudieran afectarse con ocasión de la ejecución del programa sísmico. De esta forma se pueden determinar y realizar los estudios para dar cumplimiento a los requerimientos solicitados por parte de las autoridades ambientales y sociales, entre los cuales se incluyen las consultas previas, en caso de ser requeridas.

Toda esta información es útil para crear una matriz de riesgos y controles para el proyecto, y así poder determinar las acciones para prevenir, mitigar o evitar.

3.2 Fase Pre-Operativa

En esta fase tienen lugar las actividades relacionadas con las etapas previas a la ejecución de los trabajos directos del programa sísmico, dentro de ellas se cuentan la presentación ante las autoridades locales y las comunidades que hacen parte del área de operaciones del proyecto. De manera simultánea se da el inicio a la gestión de permisos con los poseedores o propietarios de los predios privados en los cuales se adelantará la actividad y se empieza la movilización del personal que se requiere para el desarrollo de esta fase del proyecto.

Adicionalmente, se realizan valoraciones ambientales, sociales y de seguridad física; así como, actividades de gestión en seguridad industrial y salud en el trabajo. Esto permite hacer un perfeccionamiento de la matriz de riesgos y controles. Todas estas actividades en esta fase, continúan durante las etapas operativas del proyecto. También se inicia la contratación en el área de personal, bienes y servicios, requeridos para esta etapa de la operación. Esto se realiza de forma gradual y continúa en la fase operativa.

3.3 Fase Operativa

La fase operativa del programa de adquisición sísmica comprende las siguientes etapas, tal como se muestra en la **figura 5.2**:

Versión 2 Octubre 2021	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	SIS-5-010 Página 5-1-3
---------------------------	--	---------------------------

FASE OPERATIVA DE UN PROGRAMA SÍSMICO

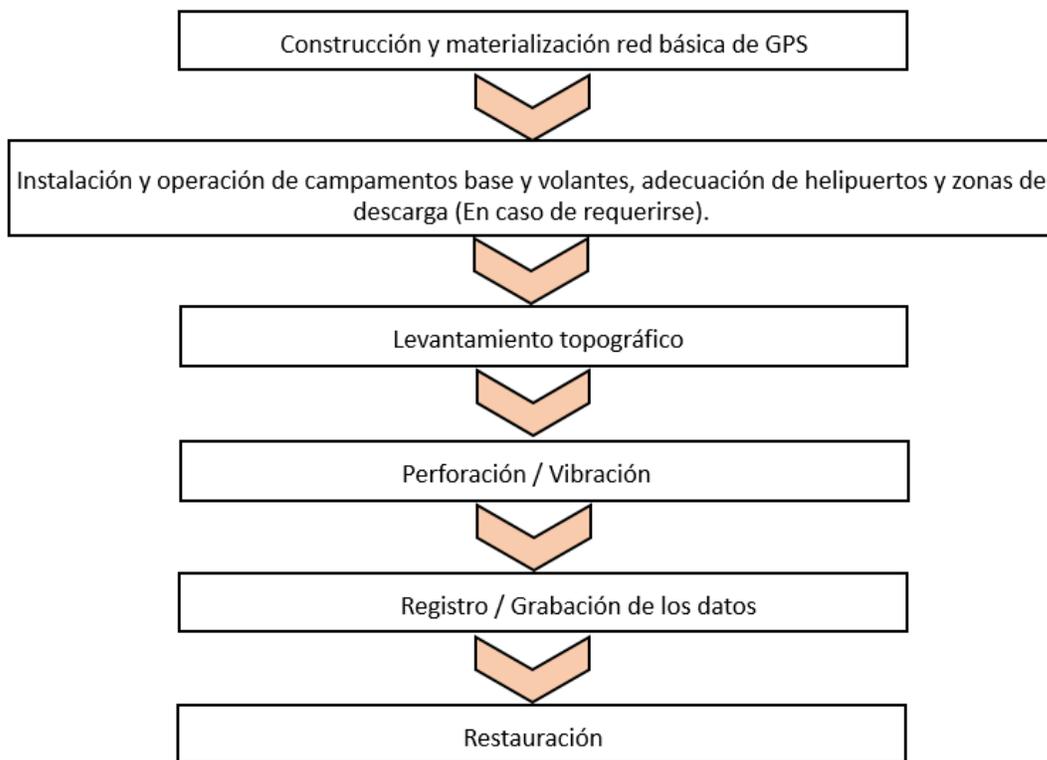


Figura 5.2 Actividades de un programa de exploración sísmica

Campamentos, helipuertos y zonas de descarga

Una vez se han identificado las necesidades de infraestructura para el normal desarrollo de la actividad sísmica, se definen los sitios para instalación o adecuación de campamentos y puntos de apoyo logístico. Para esto se tienen en cuenta diferentes criterios ambientales y logísticos, dentro de los cuales están los siguientes:

1. Infraestructura existente en el área del trabajo.
2. Potreros y/o zonas intervenidas por los propietarios de predios.
3. Cercanía o facilidades para la captación o suministro de aguas de uso doméstico.
4. Áreas despejadas que no resulten ambientalmente sensibles o con valores culturales de la comunidad.
5. Puntos estratégicos en términos de movilidad hacia los diferentes frentes de trabajo.
6. Áreas planas, libres de vegetación arbórea.
7. Áreas sin restricciones legales para su ocupación.

De igual manera y según la necesidad de adecuar helipuertos o zonas de descarga, su ubicación se hará teniendo en cuenta las Medidas de Manejo Ambientales (MMA) establecidas.

Versión 2 Octubre 2021	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	SIS-5-010 Página 5-1-4
---------------------------	--	---------------------------

Levantamiento Topográfico

Durante esta etapa se trasladan las coordenadas del proyecto al terreno. Se efectúa la señalización y ubicación de estacas para puntos fuentes y puntos receptores.

Una vez realizado el levantamiento, el topógrafo realizará una descripción tramo por tramo (esquema de línea), de los sitios por donde cruza la línea (ya sea 2D o 3D), haciendo énfasis en los elementos ambientales encontrados a su paso. La **figura 5.3** muestra un detalle del levantamiento topográfico en campo utilizando dos tipos de tecnología.



Figura 5.3 Levantamiento topográfico (Estación y Satelital).

Perforación-Vibración: Fuente de Energía

Una vez nivelados los puntos fuente y para el caso de una de las fuentes impulsivas más comunes es la química (comúnmente sismigel, la cual es descrita más adelante en este capítulo), se inicia con la perforación de estos puntos, mediante el uso de taladros hidráulicos o neumáticos. El diámetro aproximado del hoyo a realizar es de 10 cm y su profundidad puede ser de varios metros.

Dependiendo de las características del terreno (litología existente, materiales no consolidados, altura del nivel freático, entre otros), se define el método de perforación más apropiado, ya sea neumático o hidráulico. El primero utiliza como sistema de circulación de material el aire, el cual es suministrado por un compresor. Para el método hidráulico, el sistema utilizado es el agua. en este caso, el suministro de agua se realiza mediante una motobomba, para el caso de equipos portátiles y una bomba de lodos, cuando se utilizan equipos mecanizados. La **figura 5.4** muestra la actividad de perforación con un taladro portátil neumático.



Figura 5.4 Perforación Sísmica con taladros neumáticos.

Versión 2 Octubre 2021	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	SIS-5-010 Página 5-1-5
---------------------------	--	---------------------------

Luego de realizar la perforación, se inicia la colocación del material fuente química de energía (sismigel) en el fondo del hoyo y el correcto taponado del mismo.

Para el caso de uso de fuente vibratoria, una vez están dispuestos en el campo los geófonos y asegurada su sincronización con el equipo de registro, se realiza el ingreso con el vehículo de vibración a los puntos fuentes previamente señalizados por el grupo de topografía. Este vehículo es también conocido como vibrador o vibro y genera una señal acústica en la tierra al aplicar y variar una presión sobre la superficie llamada "barrido".

Los vibradores son unos vehículos especiales, tipo tractor con llantas dentadas, que son acondicionados para que a través de una plancha que se acopla al suelo por unos segundos, se genera la vibración controlada y programada con anterioridad. En este caso no se realiza ninguna perforación, simplemente se ubica el vehículo o grupo de vehículos (flota de vibros) en el punto georreferenciado y se generan las ondas a registrar. La **figura 5.5** muestra un tipo de vibrador disponible para la operación sísmica.



Figura 5.5 Ejemplo de fuente vibratoria.

Alternativas para ubicación de fuentes

Para la ubicación de los puntos fuentes se deben tener en cuenta tanto los aspectos técnicos del programa sísmico, como los puntos de interés ambiental y social identificados en el área. Así las cosas, para la ubicación de estos puntos, se respetarán las distancias mínimas según los parámetros establecidos en la presente guía.

Sin embargo, durante el desarrollo del programa sísmico, se analizan alternativas para la reubicación de puntos fuentes, las cuales están fundamentadas en el cambio de posición de los mismos, buscando conservar las distancias ambientales y cumpliendo con la correcta iluminación del objetivo geológico en el subsuelo. Entre las opciones a considerar, se encuentran las siguientes, no obstante, pueden emplearse otras de acuerdo con el criterio y experiencia del personal de la sísmica, atendiendo siempre los criterios ambientales para este fin.

Offset: Consiste en hacer un desplazamiento del punto fuente, en forma perpendicular a la línea sísmica preploteada, no mayor a la distancia existente entre puntos de recepción.

Undershooting: Cuando se presenta una zona extensa en donde no se pueden ubicar los puntos fuentes, por ejemplo, un río, corriente o cuerpo de agua en general, o elementos ambientales sensibles, se puede usar esta alternativa, la cual consiste en activar la fuente sísmica sobre un lado del obstáculo con un tendido colocado sobre el lado opuesto, con el fin de obtener cubrimiento en el subsuelo por debajo del obstáculo mismo.

Versión 2 Octubre 2021	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	SIS-5-010 Página 5-1-6
---------------------------	--	---------------------------

Quiebres de línea (2D): En los casos en que la línea cruce áreas restringidas operativamente y/o ambientalmente, se podrán realizar pequeños cambios en el rumbo de la misma, con el fin de evitar el obstáculo. El ángulo de desviación no debe ser mayor a cinco grados, ya que aumentaría el riesgo de generar falsa iluminación del subsuelo. Una vez se supere dicho obstáculo, se vuelve nuevamente a tomar el rumbo original.

Skip: Si ninguna de las alternativas anteriormente expuestas se puede aplicar, es posible dejar de perforar el punto fuente, quedando un vacío en este sitio. El porcentaje de este tipo de situaciones debe ser mínima para que no afecte la calidad de la nueva imagen sísmica.

Cargado y Tacado de pozos

Luego de realizada la perforación, se verifica la profundidad del pozo y se procede a introducir la materia química fuente de energía. Posteriormente se realiza el taponamiento del pozo con el material extraído durante la perforación (dispuesto cerca de la boca del pozo), dejando en superficie únicamente una porción de cable para la activación de la fuente de energía. En los casos que sea requerido, se utilizará adicionalmente material pétreo para esta actividad, adquirido por medio de terceros que cuenten con los permisos y autorizaciones vigentes.

La carga ensamblada es llamada *taco*, cuenta con un sello impermeable, es rígida, pero de fácil manejo y se acciona por medio de un detonador llamado Cap (activador).

Registro

Como ya se mencionó anteriormente, la fase de registro involucra la generación artificial de ondas elásticas de manera controlada, las cuales se propagan en las capas del subsuelo y son reflejadas por las diferentes capas encontradas en su viaje. Las ondas reflejadas son registradas en superficie por aparatos sensibles denominados geófonos (en zonas pantanosas o inundables se llaman hidrófonos o geófonos de pantano) y grabadas digitalmente en medio magnético para su posterior procesamiento y análisis. La **figura 5.6** muestra un esquema de generación y recepción de ondas, las cuales son grabadas en una unidad central.

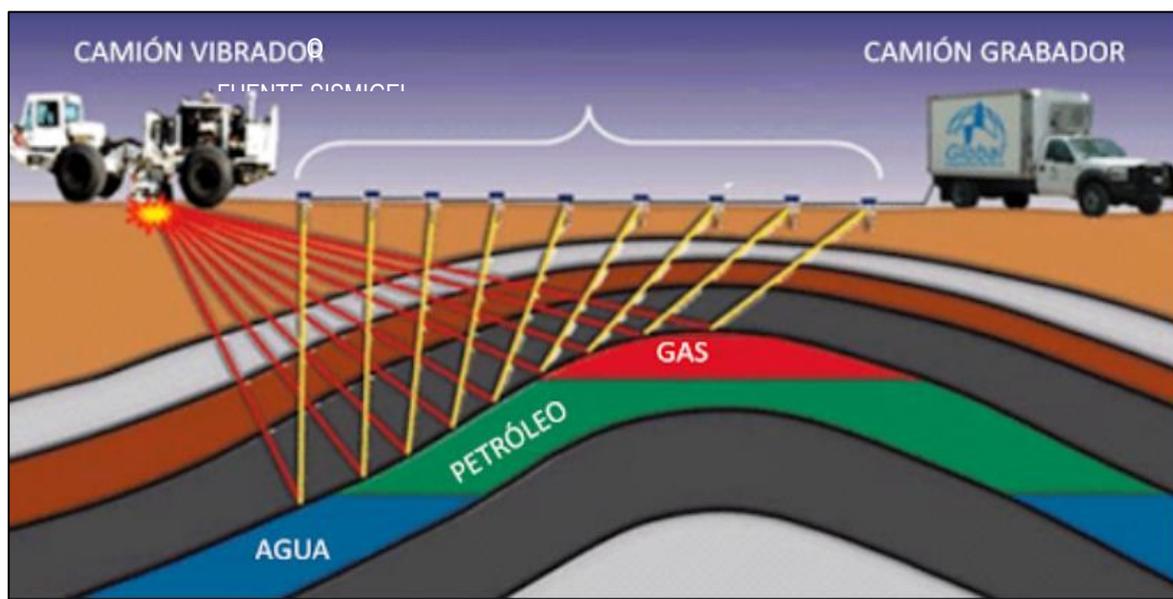


Figura 5.6 Esquema de registro sísmico.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>SIS-5-010</p> <p>Página 5-1-7</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

Ubicación de geófonos

En cada punto receptor (estaca) se coloca un grupo de geófonos o un geófono sencillo que va acoplado al suelo y enterrado de manera que esté en posición vertical.

Cuando se usa un grupo de geófonos o sensores (ristra), estos se distribuyen de manera simétrica a lo largo de la línea, de acuerdo con especificaciones de la compañía a cargo del programa sísmico. Adicionalmente, se inspeccionan los cables y geófonos regados para garantizar su operación normal.

Plantado de geófonos

Durante el plantado de los geófonos se deben tener las siguientes consideraciones:

El patrón de geófonos debe ser plantado centrado en la estaca. Cuando la diferencia de elevación de la topografía entre estacas es superior a los tres metros, se debe acortar la longitud efectiva o se cambia la dirección del patrón (perpendicular a la línea).

Es muy importante remover pastos, ramas, raíces, etc., del área que rodea al geófono y se debe asegurar que los cables no queden suspendidos por algún tipo de vegetación.

Se debe crear un área limpia con un radio de 30 cm alrededor de cada geófono. Esta limpieza garantizará que la respuesta del geófono permanezca relativamente tranquila, aún si el viento aumenta.

En los programas sísmicos es más importante obtener un buen acoplamiento que el mantener una separación perfecta en el patrón de receptoras. La punta del geófono debe estar completamente enterrada. El acoplamiento del geófono es proporcional a la superficie de la punta que hace contacto con el suelo.

Número de geófonos por grupo (arreglo)

El número de geófonos por grupo varía de acuerdo a la calidad y características de la señal sísmica, las condiciones del terreno y de un país a otro. Por ejemplo, en Suramérica se tienen varias opciones, que van desde un geófono, hasta 12 por grupo. En la **figura 5.8** se observan algunos ejemplos de diferentes arreglos de geófonos. Existen ventajas teóricas para el uso de varios geófonos por grupo; entre ellas se tienen factores eléctricos, estadísticos, el principio de superposición y la atenuación de ruido coherente y formación de patrones. La **figura 5.7** muestra la composición de un geófono.



Figura 5.7 Arreglos de geófonos disponibles en el mercado.

Versión 2 Octubre 2021	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	SIS-5-010 Página 5-1-8
---------------------------	---	---------------------------



Figura 5.8 Partes de un geófono.

Puntos de vibración

Para la ubicación de los puntos de vibración, se tendrán en cuenta tanto los aspectos técnicos del programa sísmico, como los puntos de interés ambiental y social identificados en el área del programa de adquisición sísmica. En este orden de ideas, las distancias a elementos socio ambientales con relación a los puntos de vibración, deberán definirse según los resultados obtenidos para cada proyecto en las pruebas de Velocidad Pico de Partículas (Peak Particle Velocity -PPV por sus siglas en inglés), las cuales describen las vibraciones en términos de amplitud y frecuencia. A su vez, la amplitud puede caracterizarse por el desplazamiento, la velocidad y/o la aceleración de las partículas. La medición del impacto de las vibraciones en el terreno originadas por equipos de vibración, se basa casi exclusivamente en la medición del nivel pico de vibración producido por dichas operaciones, y es la máxima velocidad de vibración registrada en el punto de interés.

El registro de PPV se utiliza para valorar el impacto de la vibración tanto en términos de daños estructurales, como de respuesta humana, dado que este valor puede relacionarse en forma directa con las deformaciones impuestas a las estructuras. Como consecuencia, el control de las actividades que generan vibraciones en el terreno, deberá diseñarse de acuerdo con las técnicas de los valores de PPV. Dichas pruebas deberán realizarse una vez se inicie la fase operativa, con el fin de definir las distancias mínimas a contemplar durante la ejecución de las actividades de la sísmica para elementos socio ambientales de infraestructura.

Activación y Registro

La activación del material fuente de energía química se realiza mediante detonadores eléctricos/electrónicos sísmicos, los cuales inician la carga colocada en el fondo de los pozos. La detonación se hace en un pozo a la vez, coordinado por el funcionario responsable del equipo de registro (Casablanca). El procedimiento consiste en la activación controlada de cada una de las fuentes de energía, generando con ello, una onda sonora dirigida hacia el interior del subsuelo, la cual se propaga a través de las rocas y al encontrar capas de densidad diferente, genera un rebote de onda hacia la superficie, allí es capturado por los sensores o geófonos y transportado por los cables a los equipos de registro/grabación.

Los detonadores o activadores de las fuentes impulsivas, además de cumplir con normas de seguridad de acuerdo a su sensibilidad, deben cumplir con el requisito de asegurar “retardos de tiempo aceptables” para la industria sísmica, respecto a una cantidad de energía suministrada. Esto asegura que, en el momento del procesamiento de los datos, los tiempos de viaje de las ondas sean correctos y contribuyan a formar la mejor imagen sísmica.

Versión 2 Octubre 2021	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	SIS-5-010 Página 5-1-9
-------------------------------	--	-------------------------------

Restauración del área de operaciones

Durante esta etapa, todos los sitios donde se realizó la operación, son restaurados para garantizar las condiciones originales encontradas en campo. En el caso de las fuentes, se utilizará el mismo material del suelo perforado y en caso de ser requerido, se empleará material similar al existente, adquirido en los sitios autorizados para la compra. Esta etapa se hace posterior a la etapa de registro. En cuanto a los receptores, se retirará el material dispuesto para su ubicación y se revegetaliza el área, para evitar que las líneas sean utilizadas para otros efectos.

Desmantelamiento y restauración de campamentos

Una vez terminada la actividad anteriormente descrita, se procede con el desmantelamiento y restauración de las áreas adecuadas, para soportar las operaciones en campo. Dentro de esta etapa, se consideran criterios de conservación física y biológica, con el propósito de dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

3.4 Fase Post-operativa

La etapa post-operativa del programa de adquisición sísmica comprende las actividades encaminadas al cierre socio ambiental del proyecto, que incluye lo siguiente:



Paralelamente a las etapas finales del proyecto, se inicia el procesamiento e interpretación de la información adquirida, con el fin de validar o reevaluar las oportunidades exploratorias, áreas prospectivas y/o prospectos identificados. Esta actividad se realiza en centros especializados de procesamiento, y requiere la utilización de *software* y equipos normalmente dispuestos en centros de cómputos, que se encuentran fuera de las instalaciones del área de operaciones en campo.

Versión 2 Octubre 2021	5.2 TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SÍSMICA	SIS-5-020 Página 5-2-1
---------------------------	---	---------------------------

1. TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SÍSMICA

1.1 Georreferenciación

Para materializar el proyecto sísmico en el terreno, es preciso tener en cuenta que debe estar enmarcado dentro de la red geodésica nacional establecida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), de acuerdo a la normatividad instaurada por esta institución.

Para este propósito se utilizan básicamente dos métodos:

Topografía convencional

Este método para la materialización de puntos fuentes y receptoras, georreferenciados, se efectúa por métodos geométricos y trigonométricos, utilizando equipos ópticos electrónicos denominados estaciones totales y prismas. Se realizan poligonales que deben iniciar y finalizar en un vértice de la red geodésica y desde los vértices de éstas se materializan, georreferenciando de esta forma las fuentes y las receptoras. La **figura 5.9** muestra algunos equipos de topografía y detalles sobre la operación en esta actividad.

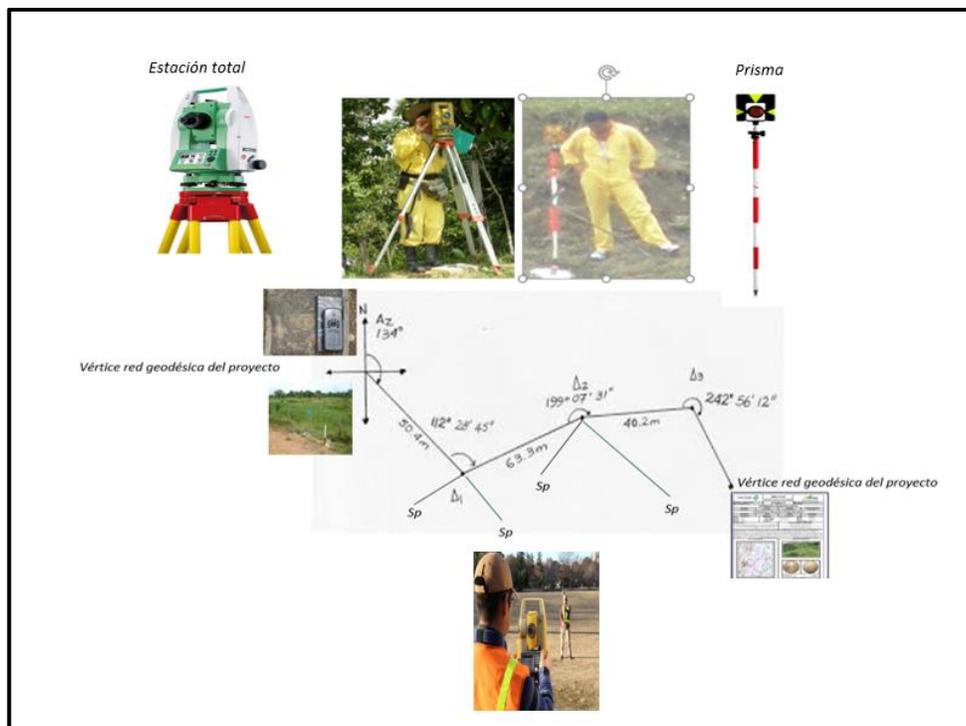


Figura 5.9 Tipos de equipos utilizados en la fase de topografía.

El método de topografía convencional puede ser utilizado en terrenos y cobertura vegetal de todo tipo. Los equipos estaciones totales y prismas deben estar calibrados y patronados durante el desarrollo de las labores de materialización topográfica en campo.

Versión 2 Octubre 2021	TECNOLOGIAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SISMICA	SIS-5-020 Página 5-2-2
---------------------------	--	---------------------------

Sistema GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés, Global Positioning System), es un sistema que permite determinar la posición geográfica en cualquier lugar de la Tierra. El sistema GPS funciona mediante una red de satélites en órbita sobre el planeta Tierra. La **figura 5.10** muestra un esquema de recepción de imágenes de satélites.

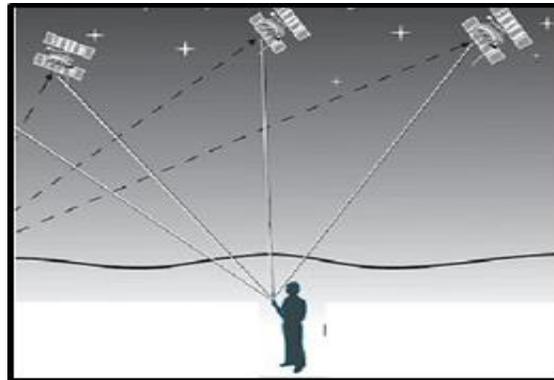


Figura 5.10 Esquema de recepción de señal de GPS.

La materialización de puntos fuentes y receptoras, georreferenciados, aplicando el GPS, se efectúa por los siguientes tres métodos, utilizando equipos receptores de la señal que emiten los satélites que conforman la red de satélites:

Método estático

Este método de posicionamiento consiste en el estacionamiento de receptores que no varían su posición durante la etapa de observación denominada sesión (tiempo de recepción de señal GPS).

Se utiliza para determinar las coordenadas de los vértices de la red geodésica, diseñada para el proyecto sísmico, partiendo de vértices de la red geodésica del IGAC. La **figura 5.11** muestra la red geodésica y el posicionamiento del equipo receptor.

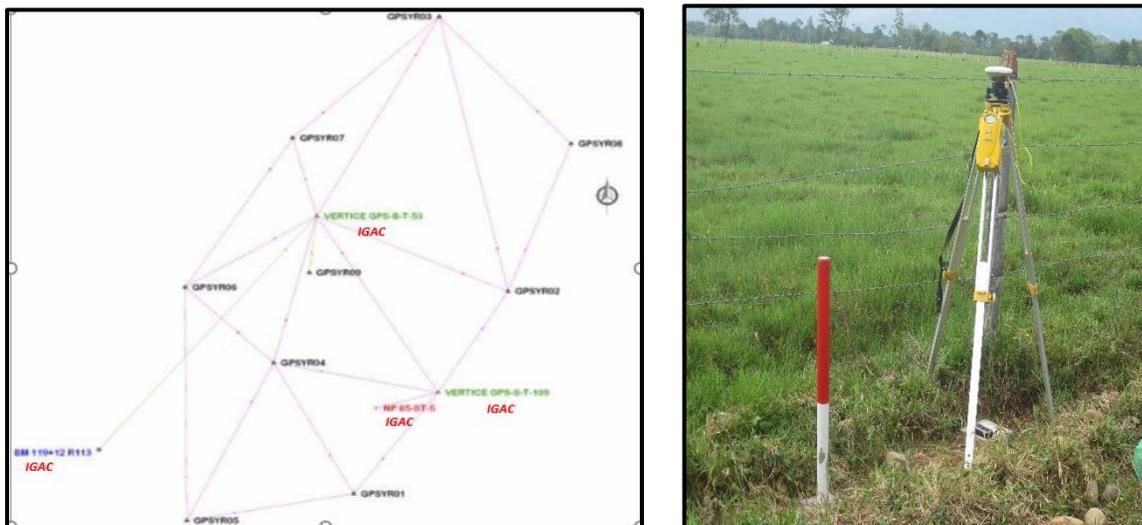


Figura 5.11 Esquema de red geodésica (izquierda) y estación receptora en vértice de red geodésica (derecha).

Versión 2 Octubre 2021	TECNOLOGIAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SISMICA	SIS-5-020 Página 5-2-3
---------------------------	---	---------------------------

Método relativo en tiempo real (RTK)

RTK (por sus siglas en inglés *Real Time Kinematic*) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud sub-métrica. La **figura 5.12** muestra un esquema de operación y unas imágenes de la actividad en campo.



Figura 5.12 Esquema de operación y actividades de campo para el posicionamiento de las estaciones.

Sistemas de Aumentación Basados en Satélites

Se conocen como SBAS (*Satellite Based Augmentation System*, por sus siglas en inglés). Son sistemas que proporcionan correcciones a las señales de los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS, Global Navigation Satellite System por sus siglas en inglés), para mejorar la estimación en el cálculo de la posición geográfica.

Los métodos GPS pueden ser utilizados en terrenos planos o colinados, donde no se presenten sectores encañonados y con baja cobertura vegetal.

Los equipos receptores de GPS se calibran automáticamente y el patronamiento de sistema de coordenadas locales, debe ejecutarse y revisarse al iniciar las labores de materialización de los equipos en campo.

1.2 Fuentes sísmicas

Para la ubicación y materialización de los puntos fuentes, independiente del tipo de energía sísmica definida y de acuerdo con los aspectos técnicos del programa sísmico como los puntos de interés ambiental y social identificados en área, se respetarán las distancias establecidas en la presente Guía Básica Ambiental para Programas de Exploración Sísmica, consignadas en las Tablas 6.6 y 6.7 o mediante la aplicación de la técnica de PPV.

Existen dos tipos de fuentes de energía utilizadas para generar estas ondas elásticas: impulsivas y vibratorias.

Fuentes impulsivas y tipos de carga

Son todas las fuentes que por medio de liberación puntual de energía (pulso), son capaces de excitar un medio para generar las ondas compresionales. Su principal característica es tener una corta duración de pulso (milisegundos), con una generación de frecuencias no controlada. Dentro de las más utilizadas, están las fuentes de potencial químico, las de cañones de aire comprimido, los émbolos de compresión o electromagnéticos y los pistones a presión. La **figura 5.13** muestra algunos ejemplos de estas fuentes. Algunas de éstas se describen a continuación.

Versión 2 Octubre 2021	TECNOLOGIAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SISMICA	SIS-5-020 Página 5-2-4
---------------------------	--	---------------------------

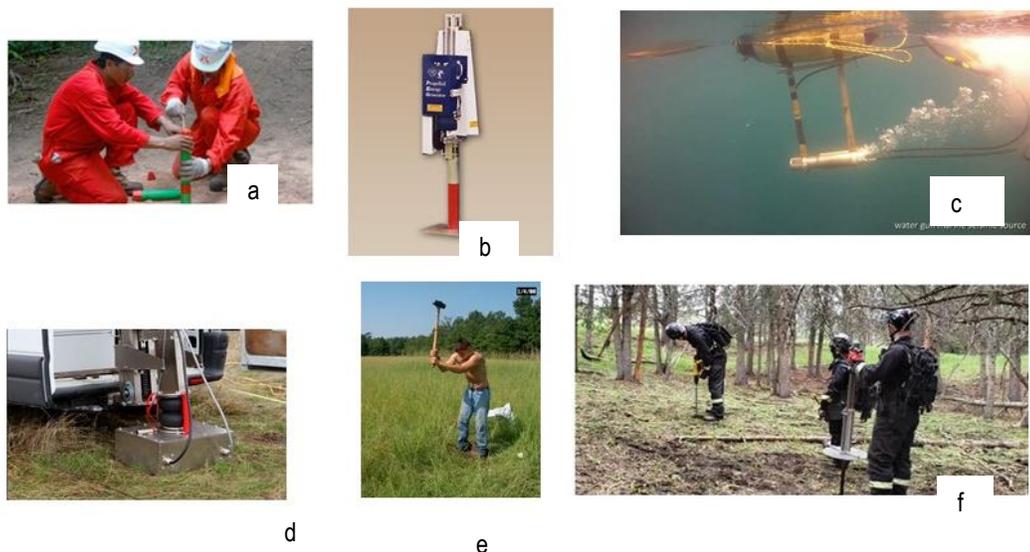


Figura 5.13 Tipos de fuentes impulsivas: a. química, comúnmente sismigel, b. fuente electromagnética, c. cañones de aire. d. fuente electromagnética, e. martillo, f. pin-point.

- **Sismigel:** Es un explosivo que utiliza material químico en su composición y es el tipo de fuente impulsiva comúnmente utilizada en Colombia. Se encuentra descrita con más detalle en este capítulo.
- **Cañones de aire:** se utiliza para generar ondas elásticas en medios acuáticos, tales como mares, ríos y cuerpos de agua cuya profundidad permita el ingreso del equipo y su operación de acuerdo con los lineamientos ambientales establecidos.
- **Pin-point:** son dispositivos de tipo salva que se activan a una profundidad de 30 centímetros con una marca mínima en el suelo. Se utilizan para obtener imágenes de alta densidad, para objetivos geológicos someros, donde su alcance pueda iluminar la estructura del subsuelo deseada.
- **Martillo:** es una herramienta operada en forma manual y su función es generar ondas de pequeño alcance en el subsuelo. Normalmente se utiliza como fuente para objetivos someros en geologías no complejas.
- **Fuente electromagnética:** el principio de operación es un martillo que se activa con la ayuda de una batería de corriente continua de 24 voltios. Su alcance está dirigido a objetivos someros en geologías no complejas.

Perforación de Pozos

Para el caso donde se utiliza material químico, comúnmente sismigel, se deben realizar perforaciones en el terreno, mediante la utilización de taladros. Dependiendo de las características litológicas y otros rasgos en superficie (accesos, morfología, compactación, cobertura vegetal, rugosidad, hidrología, entre otras), existen diferentes tipos de taladros portátiles manuales o mecanizados disponibles en el mercado (ver **figura 5.14**), dentro de estos se pueden mencionar.

- Taladros Manuales
- Taladro portátil carey
- Taladro hidráulico oruga Track Drill
- Taladro hidráulico XDrill

Así mismo, en perforación se utiliza la tecnología según las condiciones del terreno, como es el caso de uso de martillos aluviales que facilitan este proceso en zonas en donde la capa meteorizada está formada por cantos rodados. Adicionalmente, dependiendo de las características del suelo y condiciones topográficas del área, se usan taladros L.I.S. (Low Impact Seismic – Sísmica de Bajo Impacto) que son más pequeños, requieren de líneas más angostas, fáciles de maniobrar y operar, y causan un menor impacto al ambiente.

Versión 2 Octubre 2021	TECNOLOGIAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SISMICA	SIS-5-020 Página 5-2-5
---------------------------	--	---------------------------

En algunas ocasiones para la perforación se requiere hacer uso de un lubricante para evitar elevadas temperaturas, daños en las brocas de los equipos y extraer el material del fondo del pozo, dentro de las opciones están el uso de aire comprimido, en otros casos se puede utilizar agua o un lodo a base de bentonita.

Tipos de carga de fuente química

En la industria se encuentran varios tipos de carga, entre los que se pueden nombrar: pentolita, dyno, sismigel, etc.

En Colombia, actualmente el material a utilizar para cargar los pozos es el sismigel, el cual corresponde a una fuente de energía densa tipo sísmico. Su manejo es muy seguro debido a su baja sensibilidad al roce y al impacto. No contiene nitroglicerina, por lo cual es un elemento seguro durante su manipulación, almacenamiento y empleo.

Este material está diseñado para labores de sísmica a diferentes profundidades. Se puede utilizar en presencia de humedad y agua, presenta una alta velocidad de detonación, lo que permite generar una pulsación de energía sísmica, aguda y de buena definición. Para su activación requiere el uso de detonadores sismográficos (activadores). El sismigel normalmente se encuentra en envases plásticos de 900 gramos, los cuales poseen rosca en los extremos, con el fin de que puedan unirse en serie hasta completar la cantidad requerida. En la **tabla 5.1** se observan las características propias de este material.

El almacenamiento del sismigel se realiza en sitios adecuados para tal fin, con la supervisión de las autoridades respectivas. Estos sitios se conocen con el nombre de magazines. El traslado de este sitio a los frentes de trabajo, se realiza en vehículos acondicionados especialmente para esta labor. El sismigel y los CAP's se almacenan y movilizan por separado en diferentes vehículos, desde su lugar de acopio temporal hasta las líneas sísmicas en cajas antiestáticas. Por lo tanto, se debe considerar el número de pozos a cargar diariamente. Los remanentes de material deben retornar a los sitios de acopio, para cumplir con las normas de seguridad.

La composición química general del sismigel es la siguiente:

1. Sales acompañantes
2. Nitratos
3. Pentrita
4. Gomas gelificantes, que evitan la segregación de los ingredientes oxidantes
5. Otros elementos traza

Tabla 5.1 Características técnicas del sismigel

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Físicas	
Densidad	1.225 ± 0,025 g/cm ³
Resistencia a la humedad	Excelente
Resistencia a la presión hidrostática	Buena (2 kgf/cm ² por 24 h)
Balísticas	
Velocidad de detonación (*)	5.500 ± 500 m/s
Potencia relativa en volumen RBS	1,33
(*)Medido al aire sin confinar iniciado con multiplicador Pentofex	337,5 g

Fuente: <https://www.indumil.gov.co/en/product/sismigel-plus-seismic-type-explosive/>.

Este material es diseñado especialmente para labores de prospección sísmica petrolera a diferentes profundidades. Con respecto a la duración del producto, se ha identificado que puede conservar sus características de detonación el primer año, siempre y cuando se encuentre en un medio seco. Después de este tiempo, el sismigel disminuye la velocidad de un 40 a 60 %.

La manipulación de este material debe realizarse en campo por personal debidamente certificado por la autoridad competente.

Principales tipos de taladros para adquisición sísmica

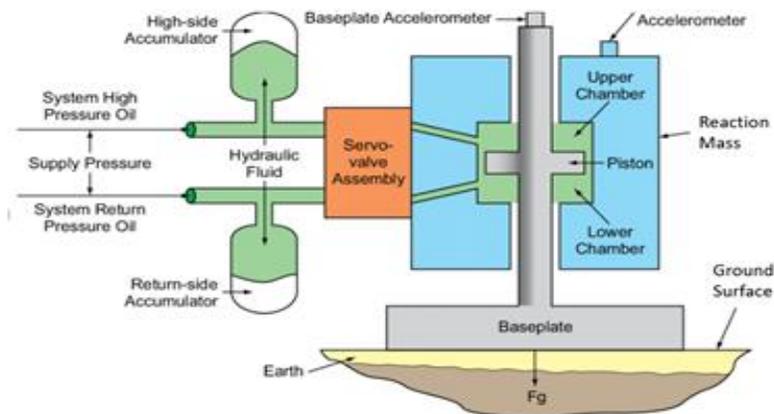


Equipos hidráulicos, torres mecánicas, taladros hidráulicos, taladros neumáticos, TRACTOR DRILL, Taladro Tipo Balco, Equipo mecanizado de perforación, motobombas y vehículos.

Figura 5.14 Principales tipos de taladros para adquisición sísmica.

Fuente vibratoria

Son fuentes que, por medio de un mecanismo hidráulico a alta presión, generan vibraciones controladas en un sistema acoplado en un vehículo, inducidas al terreno, por medio del contacto de una placa o plancha al suelo. De esta forma se generan ondas de tipo compresional. Su principal característica es poder generar eventos controlados en esfuerzo y frecuencia. **La figura 5.15a** muestra esquemáticamente los elementos que componen el equipo de vibración **y la figura 5.15b** muestra las dimensiones típicas de un vibrador. Por su parte en **la figura 5.16** se pueden ver imágenes sobre la operación con estos equipos.



Simplified schematic cross-section of the vibroseis system showing the hydraulic power supply, servo-valve assembly, reaction mass, piston and baseplate. The piston is positioned in a cylindrical bore inside the reaction mass, and is rigidly attached to the baseplate. High-pressure hydraulic fluid is alternately fed into the upper and lower chambers and drives the reaction mass up-and-down. The force acting on the reaction mass is equally and oppositely applied to the piston, causing the ground force (F_g) to be transmitted into the ground.

Figura 5.15a Partes básicas de un vibrador.

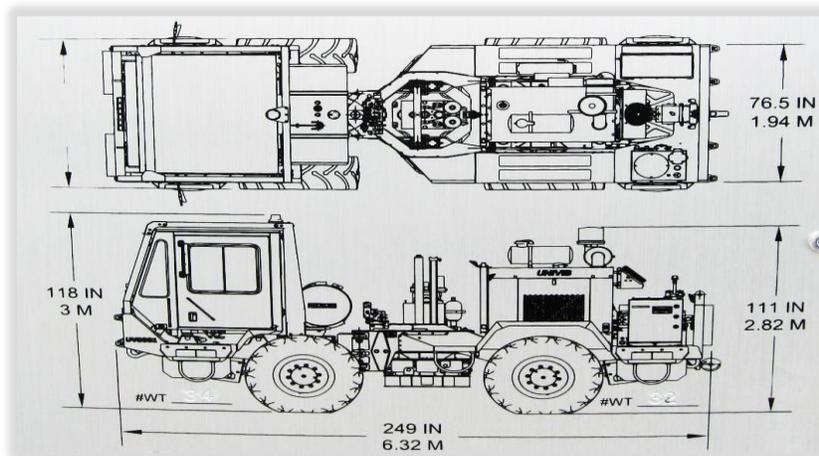


Figura 5.15b Dimensiones típicas de un vibrador.

Dependiendo de las características del objetivo geológico a iluminar y otras características en superficie (accesos, morfología, compactación, cobertura vegetal, rugosidad, hidrología, entre otras), existen diferentes tipos de vibradores disponibles en el mercado.

El uso de este tipo de fuente en ocasiones presenta ventajas por ahorros en tiempo de ejecución de las actividades, toda vez que se omite la fase de perforación y en términos económicos.

Versión 2 Octubre 2021	TECNOLOGIAS APLICADAS A LA ADQUISICIÓN SISMICA	SIS-5-020 Página 5-2-8
-------------------------------	---	-------------------------------



Figura 5.16 Imágenes de un vibro, mostrando la plancha que se posiciona en la superficie (izquierda), flota de vibros (centro) y un vibro en plena actividad (derecha). Nótese que, al poner la plancha en superficie, las llantas del camión quedan suspendidas en el aire.

Otro de sus beneficios está asociado a la posibilidad que los vehículos puedan realizar operaciones en áreas con presencia de infraestructura (zonas pobladas, locaciones y pozos) y elementos socio ambientales, sin generar afectaciones sobre los mismos, o sobre vías. Este hecho permite emplear uno o más de un equipo de vibros en el registro de información, mejorando así la calidad de la misma, ya que no se tendrían huecos sin datos.

Durante la operación del vehículo, éste se mueve a su posición y baja la placa vibratoria hasta el suelo, donde se genera un acople perfecto al mismo. Mediante el control de flujo de fluido del pistón hidráulico ubicado dentro de la masa, el operador del vehículo puede hacer que el conjunto de pistón y la placa vibratoria se muevan de arriba a abajo en frecuencias específicas, transmitiendo la energía a través de la placa de base al suelo. La placa vibratoria se encuentra unida a una pesa fija, denominada peso de sujeción. En los momentos del ciclo en que la masa de reacción se mueve hacia abajo y la placa vibratoria se mueve hacia arriba, el peso de sujeción aplica una fuerza de compresión que mantiene la placa en contacto con el suelo.

Las distorsiones armónicas o resonancias, tanto en el vibrador como en la interface suelo/placa, pueden tener el efecto de una fuerza adicional dirigida hacia arriba y deben ser considerados en la selección de la salida deseada. Al aumentar el peso de sujeción sobre los vibradores, se añade estabilidad al sistema y esto ayuda a establecer las condiciones óptimas de funcionamiento. La frecuencia y duración de la energía pueden ser controladas y variadas por el profesional especialista de acuerdo con el terreno y el tipo de datos sísmicos deseados.

El vibro emite generalmente un barrido lineal durante un tiempo controlado, comenzando con las altas frecuencias y reduciéndose con el tiempo, esto es llamado barrido descendente, o pasando de las frecuencias bajas a las altas, denominado barrido ascendente. La frecuencia también puede modificarse en forma no lineal, de manera que ciertas frecuencias son emitidas más largas que otras. En este orden de ideas, la energía desarrollada en un barrido puede o no ser suficiente para satisfacer el requisito propuesto, de acuerdo a la profundidad del objetivo, y por lo tanto deberán ser emitidos otros barridos por una flota o grupo de vibros. Esta señal será sumada en el sismógrafo, al cual llegan las respuestas captadas por los dispositivos de recepción. La **Figura 5.17** esquematiza la actividad de registro, haciendo uso de fuente de energía vibratoria. En la **tabla 5.2** se presentan las características generales y dimensiones tipo de una clase de estos vehículos.

1.3 Registro sísmico

Equipos alámbricos

Cuando se utilizan estos equipos (conectados con cable), se colocan en serie las cajas inter-conectoras y se extiende el cable a lo largo de la línea (varios kilómetros), uniendo todo el sistema a la línea conectora de registro. Esta actividad se realiza de forma manual y continua, en caso de cruce de obstáculos como ríos, etc. se utiliza telemetría. En la **figura 5.18** se presentan los detalles del alistamiento del cable a utilizar para realizar la actividad.

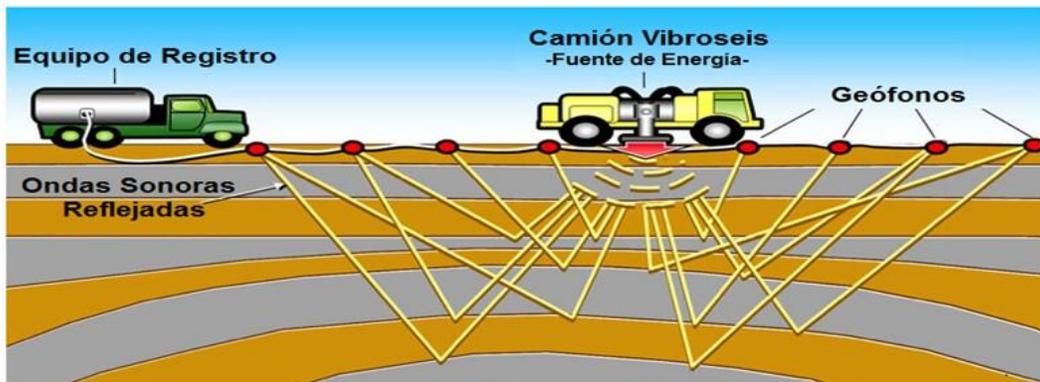


Figura 5.17 Esquema General de Registro con Fuente de Energía vibratoria.

DIRECCION	Articulada Oscilante
HOLD-DOWN WEIGHT	115 KN - 26000 Libras
ÁREA DEL PISTON	55.7 cm ² -8.64 sq/in-
PESO BRUTO DEL VEHICULO	12.474 Kg
PESO DE LA PLANCHA	1184 Kg -2610 lb-
MOTOR	John Deere 4045T, 4.5L -140 HP @ 2400 RPM-
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	378 L (100 GI)
RUIDO:	81 dB @ 7 metros
SISTEMA ELÉCTRICO	Alternador de 12 V de inicio; 12 V carrera con 120 amperios

Tabla 5.2 Ejemplo tipo de características técnicas de un vibrador.



Figura 5.18 Alistamiento de equipo para registro.

Equipos inalámbricos

A diferencia de los equipos con cable, estos equipos de registro plantean la posibilidad de ubicar estaciones autónomas en cada punto receptor sin tener que interconectarse. En este caso, cada unidad posee una batería, un sistema de posicionamiento y almacenamiento de grabación de datos. Estos equipos pueden tener arreglo de geófonos en ristra o geófono único. Esto depende

del diseño sísmico establecido y la respuesta geofísica del terreno. La **figura 5.19** muestra algunos ejemplos de equipos inalámbricos para adquisición sísmica.

Cajas y equipos de recepción

Son dispositivos electrónicos que se encargan de recibir las señales de los geófonos y transmitirlos a la unidad central de registro/grabación. Algunas de estas unidades requieren de una batería externa. La **figura 5.20** muestra algunos equipos de registro que se disponen en campo.



Figura 5.19. Diferentes equipos inalámbricos de adquisición sísmica.



Figura 5.20 Equipos de registro que se disponen en campo.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h3>5.3 FASE PRE-OERATIVA EN PROYECTOS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA TERRESTRE</h3>	<p>SIS-5-030 Página 5-3-1</p>
-----------------------------------	--	-----------------------------------

	PRESENCIA EN EL CAMPO	VIAS ACCESO UBICACIÓN CAMPAMENTOS Y HELIPUERTOS	AJUSTE A LA LOGÍSTICA	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	SOCIALIZACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Concertación con cada propietario. • Acercamiento a las comunidades e iniciación de la gestión social del proyecto. • Reconocimiento de campo. • Información autoridades locales. 	<p>Verificación de condiciones de cercas, vías de acceso, estructuras hidráulicas viales (y otras existentes en el área de intervención)</p> <p>Localización en campo de campamentos (base y volantes), helipuertos y puntos de descarga a lo largo de las líneas.</p>	<p>Replantear la logística con base en la definición de la localización de campamentos, helipuertos y puntos de descarga a lo largo de la línea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir estrategias para desarrollar la política de contratación de mano de obra local. • Contratar al personal local acorde con normatividad establecida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar estudio ambiental a las autoridades ambientales de la jurisdicción del proyecto. • Establecer canales para la recepción y manejo de solicitudes, quejas y reclamos de la comunidad. • Planificar la capacitación ambiental del personal que participa en el proyecto (staff, calificado y no calificado). • Desarrollar el programa de capacitación.
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de acuerdos con propietarios para facilitar la intervención de predios, de acuerdo a la normatividad vigente. • Divulgar el proyecto y minimizar puntos de potenciales conflictos con comunidades. • Obtener información social de primera mano para ajustar la planificación de las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la localización de campamentos, helipuertos y puntos de descarga a lo largo de las líneas. • Mejorar el conocimiento ambiental del área para perfeccionar el plan de manejo ambiental. 	<p>Ajustar la logística a las particularidades ambientales del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de mano de obra calificada y no calificada, en concordancia con la normatividad vigente. • Medidas de contratación para prevenir fenómenos de inmigración (cumplir en particular lo referido al servicio público de empleo, priorizando la mano de obra local). 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgar el documento de MMA o de la gestión ambiental. prevista. • Establecer compromiso ambiental de los participantes (trabajadores) en el proyecto. • Mejorar la capacidad de respuesta de los participantes en busca de los objetivos de calidad establecidos.

Versión 2 Octubre 2021	5.4 OPERACIÓN EN CAMPO EN PROYECTOS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA TERRESTRE	SIS-5-040 Página 5-4-1
---------------------------	---	---------------------------

ETAPA DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO UTILIZADO	POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES
Trocha y topografía	<p>La apertura de trochas, en los casos que aplique, se utiliza para la materialización de los puntos fuentes y receptoras, y para el acceso de personal y equipos..</p>	<p>Geoposicionadores satelitales (GPS), equipo de topografía, herramientas manuales para corte selectivo de vegetación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Afectación de la vegetación, de magnitud variable en función de la cobertura vegetal encontrada a lo largo de la línea. •Potencial creación de nuevos accesos que pueden facilitar el aprovechamiento de los recursos naturales, en áreas de colonización. •Generación de residuos. •Incremento temporal y puntual del contenido sólidos en aguas de escorrentía y cruces de cuerpo de agua.
Perforación (sísmica por carga impulsiva)	<p>Se perforan pozos de disparo para colocar la carga sísmica en los puntos de las líneas sísmicas.</p> <p>Los pozos tienen generalmente las siguientes características: Distancia entre pozos: 15 a 100 m Diámetro: 2 a 4" (5 a 10 cm) Profundidad: 5 a 20 m</p> <p>La perforación no utiliza lodos, pero puede requerir agua en algunas ocasiones.</p>	<p>-Taladros portátiles. -Taladros mecanizados.</p> <p>Sistema de perforación hidráulico (utiliza agua) o neumático (utiliza aire).</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Aporte de sólidos en el agua de escorrentía por manejo de los residuos de perforación y lodos. •Compactación del suelo en el área de perforación, por pisoteo del personal de la cuadrilla. •Eventual contaminación del suelo (Posible derrame de combustibles para los equipos). •Generación de ruido con desplazamiento temporal de fauna. • Posible incremento puntual y temporal de concentración de sólidos en el agua subterránea.
Cargue y tacado de pozos (material químico, comunmente Sismigel)	<p>Se ubica la carga en el fondo del pozo. Posteriormente, se hace taponamiento del hueco hasta la superficie con el material extraído durante la perforación.</p>	<p>Galvanómetro. Varas de cargado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Compactación del suelo en el área de perforación, por pisoteo del personal de la cuadrilla.
Sísmica por vibración	<p>Ubicación de los vibros en los puntos fuentes previamente materializados.</p>	<p>Camiones vibradores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación puntual del suelo. • Afectación de la cobertura vegetal, por tránsito de los vehículos. • Ahuyentamiento temporal de fauna.
Tendido de cable	<p>Se colocan las cajas y se extiende el cable a lo largo de la línea, uniendo todo el sistema a la línea de registro.</p>	<p>Ninguno. La operación se realiza manualmente</p>	<p>No hay efectos negativos de importancia</p>
Ubicación de geófonos	<p>a) Se distribuyen los geófonos o sensores a lo largo de la línea o ristra de acuerdo con especificaciones de la compañía operadora.</p>	<p>Pica utilizada para hacer los huecos donde deben ir plantados los geófonos (20 cm de profundidad).</p>	<p>-No hay efectos ambientales negativos significativos.</p>

ETAPA DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO UTILIZADO	POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES
	b) Se inspeccionan los cables y geófonos regados para garantizar su operación normal. Se recomienda procura el uso de geófono inalámbricos.		
Detonación y registro (cargas químicas, comúnmente de sismigel)	Se activa la carga de sismigel colocada en los pozos. La activación se hace en un pozo a la vez, coordinando la operación con el funcionario responsable del equipo de registro. Se realizará el procedimiento adecuado para la neutralización y/o desactivación de cargas de sismigel no activadas o registradas.	Blaster.	<ul style="list-style-type: none"> •Potencial efecto dinamización de procesos erosivos cuando se interviene sobre terrenos en pendiente e inestables. •Generación de ruido y vibraciones de manera puntual y temporal. •Ahuyentamiento temporal de fauna por efecto del ruido. •Incremento puntual y temporal de concentración de sólidos en el agua subterránea (principalmente agua freática).
Desmantelamiento	Consiste en la eliminación de los factores de posible deterioro ambiental y de riesgo a la integridad física de los pobladores del área o a sus bienes. Incluye el retiro de equipos, cables y otros elementos utilizados, revisión o verificación del tapado de los huecos (sísmica por detonación), el levantamiento de los campamentos, la clausura de las instalaciones de servicios. El cierre de las actas de vecindad, verificando alteraciones o daños en caso de que existan.	Herramientas manuales.	<ul style="list-style-type: none"> •Ahuyentamiento temporal de fauna por efecto del ruido. •Compactación del suelo en el área de perforación, por pisoteo del personal de la cuadrilla. <p>Se trata de la actividad de preparación para la restauración.</p>
Transporte y movilización	Desplazamiento de personal, equipos y vehículos para transporte.	Los equipos que aplican para todas las actividades en campo.	<ul style="list-style-type: none"> -Generación o dinamización de procesos erosivos cuando se desplaza sobre terrenos quebrados y friables. -Emisiones puntuales de gases a la atmósfera por combustión proveniente de vehículos. -Contribución al deterioro normal de vías por la movilización de los vehículos de la operación.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>5.5 FASE POSTOPERATIVA (ABANDONO Y RESTAURACIÓN) DEL ÁREA INTERVENIDA</h2>	<p>SIS-5-050 Página 5-5-1</p>
-----------------------------------	--	-----------------------------------

	EVALUACIÓN ÁREAS INTERVENIDAS	PLAN DE RESTAURACIÓN Y ABANDONO	EJECUCIÓN DEL PLAN	CONTROL Y SEGUIMIENTO
ACTIVIDADES	<p>Análisis, sobre el terreno, de los efectos causados sobre las áreas ocupadas (campamentos, helipuertos, trochas) por las actividades del proyecto.</p>	<p>Revisión y ajuste del plan de restauración y abandono propuesto en las medidas de manejo ambiental.</p>	<p>Desarrollo del plan de restauración y abandono. Incluye: taponado pozo a pozo y verificando pozos o huecos sopladados, colapsados, cavernas existentes y restauración de los mismos con gravilla si es necesario (sísmica por detonación). Limpieza de áreas intervenidas, revegetalización de campamentos y helipuertos, Reconformación y restauración de áreas erosionadas y las demás actividades que se identifiquen como necesarias.</p>	<p>Determinación del estado de la calidad de los recursos naturales del área, después de ejecutar el plan de restauración y abandono.</p> <p>Evaluar la afectación de acuíferos mediante controles en aguas subterráneas de su servicio y niveles. Monitoreo de los piezómetros instalados para verificación de la calidad y nivel del agua, en caso que aplique.</p>
RESULTADOS ESPERADOS	<p>Determinación del estado de los recursos naturales en las áreas afectadas. Complementación del conocimiento de efectos ambientales del proyecto.</p>	<p>Diseño del plan de restauración ajustado a los efectos reales del proyecto.</p>	<p>Recuperación de áreas afectadas. Impedimento físico a la dinamización de procesos que induzcan la colonización del área por la comunidad (si es pertinente).</p>	<p>Medida de la eficacia del plan de restauración e identificación de acciones correctivas y preventivas.</p> <p>Reporte de nuevos asentamientos humanos provocados por la actividad.</p>

6 DESARROLLO DEL PROGRAMA SÍSMICO

- 1. Desarrollo del programa sísmico*
- 2. Actividades previas a la ejecución del programa*
- 3. Movilización y Transporte*
- 4. Programa de arqueología*
- 5. Instalación y operación de campamentos*
- 6. Gestión de residuos*
- 7. Gestión de aguas residuales y residuos líquidos*
- 8. Gestión de materiales peligrosos*
- 9. Manejo de Fauna Silvestre y Flora*
- 10. Construcción de Helipuertos y Zonas de Descarga*
- 11. Actividades de trocha (pica) y topografía*
- 12. Manejo ambiental de la perforación*
- 13. Activación de fuentes sísmicas de origen químico tipo Sismigel y registro*
- 14. Adquisición de datos utilizando vibradores*
- 15. Plan de gestión social*
- 16. Programa de capacitación de personal*
- 17. Plan de gestión del riesgo*
- 18. Monitoreo y seguimiento*
- 19. Monitoreo y seguimiento a las aguas subterráneas*
- 20. Interventoría ambiental*
- 21. Informes de avance y cumplimiento*
- 22. Acciones de compensación e inversión social*

Versión 2 Octubre 2021	6.1 DESARROLLO DEL PROGRAMA SÍSMICO	SIS-6-010 Página 6-1-1
---------------------------	--	---------------------------

1. PLANEACIÓN OPERATIVA

Las recomendaciones que se hacen en esta Guía no cubren todas las condiciones que puede encontrar durante el desarrollo de proyectos sísmicos en el país, teniendo en cuenta que las mismas deben obedecer a las condiciones particulares de cada proyecto. El terreno y otras condiciones ambientales varían hasta tal punto que las medidas para gestionar ambientalmente los proyectos solo se pueden establecer en términos generales. Para aquellas actividades donde no se precisen en la Guía medidas ambientales o no haya regulaciones, debe prevalecer el sentido común por los que llevan a cabo el proyecto, priorizando la protección de los recursos naturales. La Guía que se formula pretende ser útil para abordar las preocupaciones ambientales para operaciones de proyectos sísmicos en general y servir de soporte técnico para desarrollar la gestión ambiental de proyectos específicos.

La identificación previa de las vías de acceso, zonas pobladas, restricciones culturales, pozos, líneas de flujo, nacimientos de agua, etc. tienen una gran influencia en el desarrollo de las operaciones. Dentro de la planeación de la actividad, los criterios de análisis de amenaza, vulnerabilidad y elementos expuestos ante escenarios de riesgo preexistentes es clave para tomar las decisiones sobre el tipo de fuente, como lo son los vibradores o fuente impulsiva por detonación, para el desarrollo de la exploración sísmica terrestre. Además de las condiciones topográficas o de relieve, se deben tomar en cuenta la facilidad de accesibilidad (crítico en el caso de los vibradores), la vegetación presente, la humedad de los suelos, la geología superficial, el uso del suelo y otros factores. Todo esto sumado a la profundidad de investigación que requiera el proyecto.

Hoy en día se usan fotos aéreas rectificadas u ortofotografías al igual que imágenes de satélite y LIDAR. Estos sensores remotos representan una ventaja muy grande para la planificación del levantamiento con respecto a la topografía y la vegetación de la zona. Se pueden conocer de antemano los desvíos a usar, vegetación, accesos, poblaciones, cuerpos de agua; inclusive hacer los desplazamientos de fuentes y receptoras en estado *preplot*, minimizando el trabajo en el campo; además se puede determinar cómo se afectan las propiedades estadísticas de *offsets*, *azimut* y *fold* de las zonas de interés en un estado inicial (ANH - Mustagh Resources, 2010)

La siguiente etapa es la planeación operativa, que concreta en la práctica las propuestas mencionadas y las desarrolla para cada actividad. Adicionalmente, la planeación operativa complementa las medidas de manejo ambiental en la medida en que permite incluir las obligaciones adicionales formuladas por la autoridad ambiental y el ajuste originado por las condiciones operativas al momento de iniciar el programa.

La operadora debe asegurar que, dentro de las actividades operativas a desarrollar por el contratista, se cuente con un equipo de profesionales de las áreas ambiental y social, necesarios para gestionar la implementación de las medidas ambientales previstas en el documento de medidas de manejo ambiental formulado para el proyecto o lo establecido en la presente Guía y que genere los respectivos informes de gestión que sustente la gestión ambiental realizada.

Finalmente, se debe prever mecanismos para realizar la respectiva interventoría a la gestión ambiental desarrollada por los contratistas o un programa de auditorías que procure los mismos objetivos de la interventoría, esta labor se debe llevar a cabo por personal calificado e independiente.

2. REQUERIMIENTO AMBIENTALES Y SOCIALES

En desarrollo de la planeación ambiental de un proyecto de Exploración Sísmica Terrestre se debe asegurar la obtención de las herramientas requeridas para gestionarlo. En la tabla 6.1 se relacionan algunas de las acciones que se deben considerar:

Versión 2 Octubre 2021	6.1 DESARROLLO DEL PROGRAMA SÍSMICO	SIS-6-010 Página 6-1-2
---------------------------	--	---------------------------

ETAPA ACTIVIDADES PRINCIPALES

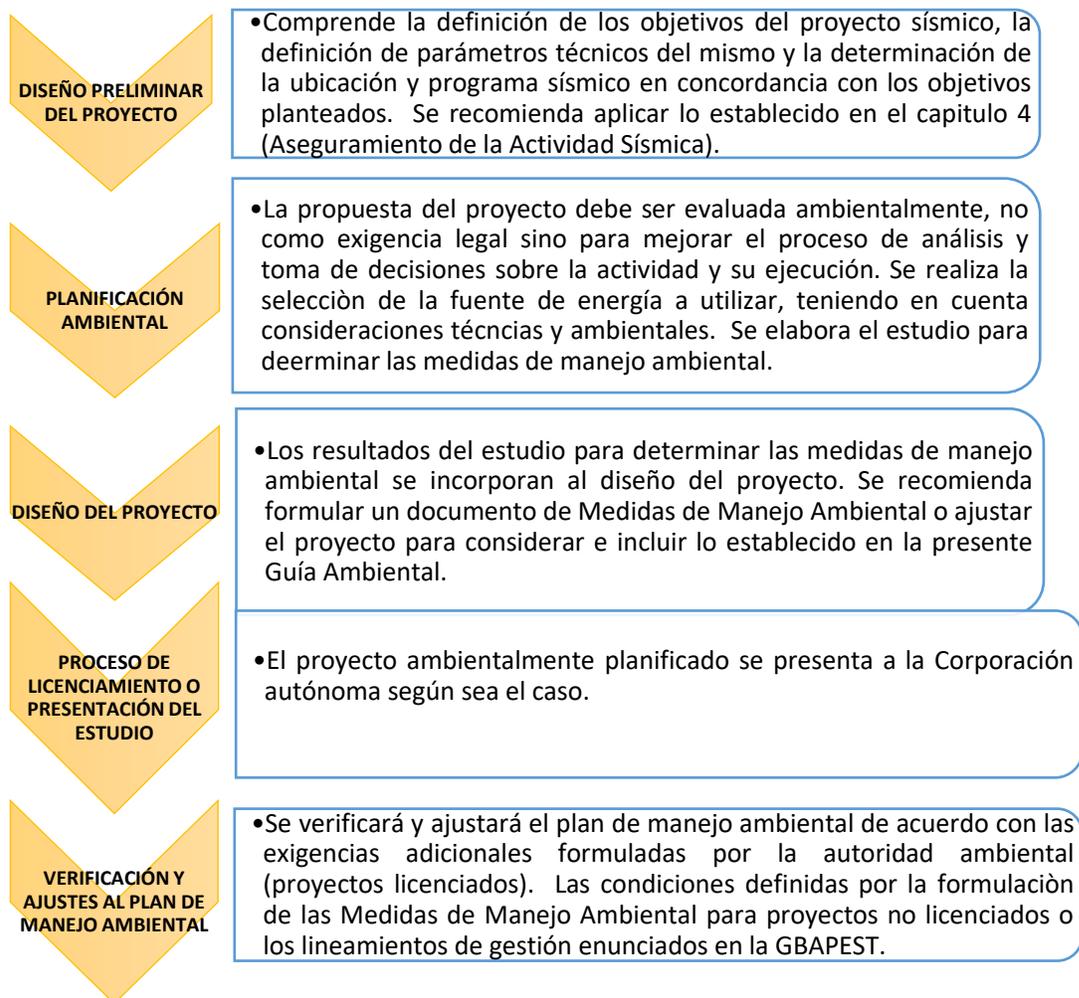


Tabla 6.1 Planeamiento ambiental de proyectos de exploración sísmica.

La gestión ambiental del proyecto debe asegurar que se hayan obtenido la totalidad de los requerimientos sociales y permisos ambientales ante las autoridades previos al inicio de las labores de campo. según sean requerido, tales como:

- Permisos de ocupación de cauces
- Permisos de aprovechamiento forestal
- Permiso de captación de aguas
- Permiso de vertimiento de aguas residuales
- Sustracción temporal de áreas de reserva
- Consulta previa con comunidades étnicas (si hay lugar)

Nota: Según aplique se debe diligenciar los formatos establecidos en las Resoluciones MADS 2202 del 20005 y 1058 del 2021.

Versión 2 Octubre 2021	6.1 DESARROLLO DEL PROGRAMA SÍSMICO	SIS-6-010 Página 6-1-3
---------------------------	--	---------------------------

Prever el desarrollo de reuniones preliminares con la comunidad o sus representantes para precisar los alcances de la gestión ambiental y social a desarrollar en el proyecto, precisar condiciones de prestación de servicios, procedimientos de contratación de personal y demás aspectos que se consideren necesarios precisar y aclarar con la comunidad. Prever el desarrollo de reuniones con representantes de los gobiernos locales para precisar los alcances del proyecto, la gestión ambiental y social previstas, precisar condiciones de prestación de servicios, contratación de personal y demás aspectos que se consideren pertinentes de informar y discutir con gobiernos municipales.

Indagar ante el Ministerio del Interior la procedencia de la consulta previa para el proyecto atendiendo la existencia de comunidades étnicas. Asegurar el desarrollo de las respectivas consultas previas en caso que en el área se acredite por el Ministerio del Interior la procedencia de la consulta previa para comunidades étnicas.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>6.2 ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA</h2>	<p>SIS-6-020 Página 6-2-1</p>
-----------------------------------	--	-----------------------------------

1. OBJETIVOS

El proyecto de exploración sísmica requiere desarrollar un conjunto de actividades preparatorias (fase preoperativa) de distinta naturaleza, cuyos propósitos principales son la organización de la ejecución en campo y el cumplimiento de requisitos de orden legal y social, indispensables para la realización de los trabajos.

2. ETAPA DE APLICACIÓN:

Fase preoperativa.

3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Dentro de las actividades a realizar, previas al desarrollo de las labores en campo se cuentan:

- La operadora debe asegurarse que la totalidad de sus contratistas cuentan con la información necesaria para adelantar la gestión ambiental prevista para el proyecto. En particular, que conocen en detalle el documento de MMA y han desplegado los requerimientos operativos para su implementación en campo.
- Reconocimiento del área para precisar la ubicación de campamentos y la logística de la operación a desarrollar.
- Así mismo, realizar un plan de uso de vías autorizadas para el proyecto, y socializarlo a todo el personal.
- En la medida de lo posible considerar las condiciones climáticas para el desarrollo de las operaciones, tener en cuenta que estas pueden estar restringidas o ser más favorables a su desarrollo durante ciertas temporadas (periodos de lluvia o verano, protección a la vida salvaje, etc). Se pueden aplicar restricciones por presencia de ciertas especies protegidas, verificando condiciones de anidación o reproducción, entre otras variables.
- Revisión de la grilla prevista para perforación de los puntos de disparo sobreponiendo la información de actualización de infraestructura encontrada en el área de prospección sísmica (verificación de la tabla de distancias horizontales mínimas requeridas desde la fuente de energía) previamente al inicio de las actividades operativas, con el fin de reubicar los puntos que se requieran, evitando afectaciones de tipo social o ambiental.
- Presentación del programa a la comunidad y a las autoridades regionales y locales.
- Aproximación a los propietarios de predios, arrendador, poseedor o tenedor para definir aspectos del proyecto, como la concertación del paso por predios de propiedad privada y la gestión ambiental prevista, entre otras.
- Contratación de personal, teniendo en cuenta lineamientos y normatividad de contratación vigentes de orden nacional y regional.
- En la **figura 6.1** se presentan de manera detallada las actividades a desarrollar durante esta etapa.

Entre las buenas prácticas a considerar en esta etapa del proyecto de adquisición sísmica, se mencionan las siguientes:

- ✓ Consultar la reglamentación ambiental vigente al nivel nacional y regional con el propósito de identificar las restricciones de intervención y manejo de la oferta ambiental y de restricciones para áreas protegidas, además de identificar los requerimientos de información y manejo del proyecto.
- ✓ Valore la situación ambiental del área de ejecución del proyecto, dando lugar a toma de decisiones tempranas con respecto a la determinación de las áreas a intervenir.
- ✓ Las intervenciones en áreas sensibles ambientalmente tales como ciénagas, paleocauces, manglares, etc, deben ser puestas en conocimiento previamente a las autoridades ambientales competentes. En caso que las autoridades las consideren procedentes se deberán monitorear cuidadosamente para cumplir con las restricciones que sean establecidas.
- ✓ Elaborar el plan de ocupación que prevea la instalación de campamentos base y volantes (fijo o temporal), en éste se determinan la distribución del área, la ubicación de los elementos del campamento y las necesidades de espacio, teniendo en cuenta consideraciones ambientales.
- ✓ Considere el uso de productos biodegradables en desarrollo de las labores del proyecto, incluidos los lubricantes.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<h2>6.2 ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA</h2>	<p>SIS-6-020</p> <p>Página 6-2-2</p>
--------------------------------------	--	--------------------------------------

- ✓ No demandar productos vegetales ni animales obtenidos directamente del bosque, ni alentar actividades que realicen las comunidades que afecten negativamente las condiciones del bosque o la fauna del entorno del proyecto.
- ✓ Es recomendable predefinir las coordenadas del polígono de área de actividades del proyecto, con el fin de elevar consultas a entidades como Agencia Nacional de Tierras, Corporaciones Autónomas Regionales en jurisdicción del proyecto, alcaldías municipales, Ministerio del Interior (Procedencia de la consulta previa para comunidades étnicas o existencia de territorios colectivos, Decreto 2613 de 2013), Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas, RESNATUR, entre otras consideradas de interés en el área de desarrollo del proyecto. El enlace de la información proveniente de dichas entidades permitirá un conocimiento pleno de las condiciones de tenencia de la tierra en el área del proyecto.
- ✓ Todas las operaciones se llevarán a cabo de conformidad con la política de HSE de la operadora, las mejores prácticas de la industria y los requisitos legislativos y reglamentarios del Gobierno.
- ✓ Se recomienda establecer una zonificación para el área de adquisición sísmica terrestre con el fin de establecer claramente las zonas de: exclusión, de intervención con restricciones y de intervención.
- ✓ En las áreas boscosas se debe priorizar el desarrollo de los programas basados en transporte fluvial y aéreo, sobre las alternativas de transporte terrestre.
- ✓ Se recomienda realizar un inventario georreferenciado con la información disponible de los siguientes elementos socio-ambientales, con el propósito de planificar adecuadamente el proyecto:
 - a) Humedales, morichales y madre viejas, Ciénagas, aljibes, jagüeyes, pozos de agua, esteros, lagunas, nacederos, Cananguchales o morichales, entre otros cuerpos hídricos.
 - b) Información secundaria de la hidrogeología del área de adquisición sísmica, donde se identifiquen y delimiten las zonas de recarga de los acuíferos y la profundidad de los acuíferos someros en dicha área.
 - c) Vías, carreteras, tanques de agua, acueductos municipales y veredales junto con su infraestructura asociada.
 - d) Oleoductos, gasoductos, tanques de almacenamiento de hidrocarburos y torres de alta tensión.
 - e) Residencias, viviendas de adobe, de madera, de bahareque, de mampostería y de estructuras en concreto.
 - f) Estanques piscícolas y bocatomos con estructuras en concreto.
 - g) Zonas erosionadas e inestables.
- ✓ Identificar los peligros potenciales de incendio generado por las actividades propias del proyecto y adoptar las medidas de prevención y mitigación necesarias, especialmente en condiciones de verano intenso en el área.
- ✓ El operador debe garantizar la fuente de agua para el programa sísmico mediante el trámite de concesión de agua superficial o concesión de agua subterránea ante la autoridad ambiental, compra en bloque u otra alternativa, que evite potenciales conflictos por el uso del recurso hídrico con las comunidades.

4. RECOMENDACIONES ESPECIALES

Previo al inicio de las actividades del proyecto, realizar socialización del programa sísmico con las autoridades locales y la comunidad de las áreas intervenidas. Así mismo, en desarrollo de las labores operativas asegurar de tener acordado previamente con los propietarios de los predios, los permisos de paso y la utilización de servidumbres (en caso de requerirse).

Antes del inicio de la operación se deben realizar las actas viales con la autoridad administrativa competente local, identificando inventario y estado actual de la infraestructura (elaborar registro fotográfico).

Previo al inicio de operaciones se debe realizar la reunión de seguridad, salud y ambiente que involucre los técnicos, supervisores y personal de campo. Se debe programar una reunión con el personal de campo y supervisores del equipo de trabajo del proyecto, para familiarizarlos con las medidas de manejo ambiental del proyecto y regulaciones particulares, antes del inicio de las operaciones. Cada persona involucrada en el proyecto necesita comprender sus obligaciones y responsabilidades en materia ambiental de seguridad y de salud en esta fase del proyecto.

Versión 2 Octubre 2021	6.2 ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	SIS-6-020 Página 6-2-3
---------------------------	--	---------------------------

Es esencial establecer y comunicar claramente las responsabilidades para la ejecución del plan de gestión ambiental a los interesados y el equipo ambiental habilitado para el proyecto. Dentro de los aspectos a comunicar están:

- Proporcionar información sobre permisos ambientales y los alcances de las MMA, para que en conjunto con el personal y área ambiental del proyecto puedan definir un plan operativo que minimice el impacto ambiental.
- Supervisión de la operación y garantizar el cumplimiento del sistema de gestión de HSE y las normas ambientales, de seguridad y salud vigentes. Identificar debidamente al personal de la gestión ambiental para que sean un referente para revisar, consultar y actualizar la información correspondiente, según sea necesario.
- Supervisión de las operaciones de campo, asegurando que el personal de campo y los subcontratistas estén familiarizados con los procedimientos establecidos para minimizar el daño ambiental.
- Asegurar de que todos los daños se notifiquen inmediatamente a los gerentes del proyecto y se tomen las medidas correctivas apropiadas.
- Discutir los problemas ambientales y los procedimientos de presentación de informes con los supervisores y gerentes de los equipos, el personal superior y los subcontratistas.
- Distancias mínimas de aproximación y protocolos definidos para áreas ambientalmente sensibles (como cuerpos de agua, lagunas, manglares, cananguchales, áreas de reproducción o nidación, etc.) antes de que comience la apertura de la línea. (Asegúrese de que estén marcados claramente y sean respetados durante la labor).
- Describir el plan de emergencia y contingencia, incluidas las responsabilidades funcionales del personal.
- Establecer el programa de capacitación y sensibilización ambiental al equipo de trabajo.
- La interventoría ambiental tiene la función de asesorar el proceso inicial de gestión y de supervisar los aspectos relacionados con el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental que así lo requieran.

5. RESPONSABILIDAD:

Compañía operadora y contratistas.

Figura 6.1 Actividades a desarrollar fase pre-operativa



<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>6.3 MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE</h2>	<p>SIS-6-030 Página 6-3-1</p>
-----------------------------------	--	-----------------------------------

1. OBJETIVOS

Aportar elementos para seleccionar los medios de transporte para el desarrollo del proyecto, acorde con las características del área del proyecto y teniendo en cuenta consideraciones ambientales.

2. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Incremento niveles de ruido
- Incremento de emisiones de material particulado.
- Afectaciones por sabaneamiento o afectación de la cobertura vegetal en los sitios de intervención.
- Compactación del suelo y afectación a coberturas vegetales.
- Afectación de cuerpos de agua superficial
- Procesos erosivos en riveras y áreas sensibles.
- Daños a la infraestructura vial existente en el área del proyecto por el tránsito constante sobre las vías.

3. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

En la fase preoperativa al momento de definir los aspectos operativos del proyecto.

En la fase operativa, en el desarrollo de las actividades diarias.

En la fase post operativa, en las labores de desmovilización y abandono.

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Las alternativas de transporte en el desarrollo de las labores de campo en el proyecto deben ser previstas con antelación por la operadora y sus contratistas, con el fin de realizar las valoraciones que permitan seleccionar las alternativas más convenientes y de menor impacto en el entorno. Realizar *scouting* de las áreas con el equipo heterogéneo de profesionales, que aporten diversos puntos de vista al desarrollo del programa.
- Se recomienda realizar una reunión previa al desarrollo de las labores de la movilización con el personal involucrado en el mismo, con el fin de precisar los aspectos ambientales y sociales a gestionar en desarrollo de las actividades. Precisar horarios de desplazamiento, control de emisiones fugitivas por labores de transporte, manejo de contingencias, gestión de instalaciones de apoyo, restricciones y áreas sensibles ambiental y socialmente en las labores de movilización, etc.
- Los tipos de equipos desplegados dependerán de las condiciones del terreno y su idoneidad. Los equipos, a su vez, pueden determinar las condiciones operativas requeridas para el desarrollo del proyecto.
- Adoptar las medidas necesarias para asegurar una óptima condición mecánica de los vehículos y equipos a utilizar en el proyecto, procurando que tengan la mejor tecnología de combustión disponible y el menor uso posible.
- Usar combustibles con bajo contenido de azufre si están disponibles para los vehículos y equipos del proyecto o incentivar utilización de vehículos híbridos o eléctricos.
- Prever medidas de mitigación por la generación de material particulado (polvo) en desarrollo de las labores de movilización requeridas para el proyecto. Se sugiere realizar la coordinación necesaria con la autoridad de tránsito local para habilitar señalización de límites de velocidad, realizar campañas de seguridad vial u otras medidas de mitigación, en los sitios en donde se pueda ver afectada la población por el tránsito frecuente de los vehículos del proyecto.
- Se recomienda fuertemente imponer límites de velocidad restrictivos a los vehículos utilizados en las labores, por razones de seguridad y ambientales (considerar habilitar sistemas de seguimiento y monitoreo satelital). Se recomienda habilitar reductores de velocidad temporales en sitios de tránsito vehicular por presencia de escuelas, centros poblados o tramos considerados sensibles, previa acuerdo con la autoridad vial competente, cuando aplique.

Versión 2 Octubre 2021	6.3 MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE	SIS-6-030 Página 6-3-2
---------------------------	--------------------------------------	---------------------------

- Tener cuidado con la vida silvestre del área, se recomienda planificar las operaciones de transporte o movilización con cuidado para minimizar posibles daños y molestias. Orientar al personal del proyecto para no hacer ruidos innecesarios cerca de los semovientes, colonias de aves u otra vida silvestre.
- Habilitar los vehículos utilizados en la operación con recipientes para recolección de basura y ubicarlas de tal manera que estén disponibles para los trabajadores. Durante el traslado las bolsas de basura deben guardarse de manera segura dentro de vehículos, botes, etc.
- Los vehículos de campo, camiones y cualquier otra maquinaria deben apagarse cuando no estén en uso.

Alternativas para la movilización y el desplazamiento

A continuación, se relacionan algunas de las alternativas que se pueden considerar para realizar los desplazamientos requeridos:

- Las canoas y lanchas se pueden operar en la mayoría de los ciénagas y áreas inundadas. Las operaciones de canoas y lanchas cuidadosamente planificadas tienen un impacto mínimo en el ambiente y proporcionan un transporte eficiente para el personal, el equipo y los taladros livianos.
- En general la selección de alternativas de transporte que se consideren para áreas de madre viejas, lagunas, cienagas, áreas bajas, inundables o de importancia ambiental, debe considerar los efectos ambientales en el entorno evitando que se presenten fenómenos erosivos, afectación por ruido, cambios en la calidad del agua y afectación de la fauna del área.
- Las canoas, botes, lanchas y barcazas son útiles para transportar equipos y personal a lo largo de los canales, ríos y otras vías fluviales. Se debe revisar si procede designar áreas con restricciones de atraque para proteger las riberas y cauces de los ríos.
- Los helicópteros pueden usarse para transportar equipos a ubicaciones de campo, evitando así el transporte de equipos pesados por vías terrestres.
- Se pueden usar camiones todo terreno, vehículos todo terreno, en áreas con buenas vías de acceso, en tierras de cultivo, praderas, sabanas y caminos veredales para transportar personal y equipo, cuando las condiciones sean favorables. Siempre verificando que se dejen en iguales o mejores condiciones de tránsito las vías utilizadas por el proyecto.
- En áreas de difícil acceso o de alta sensibilidad ambiental se puede considerar el uso de semovientes (caballos, mulas, burros o bueyes) para el transporte de equipos y personal, asegurándose que el uso de los animales no se genere maltrato o afectaciones a su salud. Adicionalmente esto puede resultar beneficioso para la comunidad local quienes pueden proveer el servicio.
- Para habilitar accesos se puede utilizar equipo manual, como machetes, picas y palas, cuando sea factible y práctico, para minimizar el impacto ambiental.
- Minimizar el sabaneo o transporte de personal y equipos por lugares diferentes a las vías del proyecto, desarrollando la planeación requerida y realizando controles operativos.
- En áreas de pantano o manglar al valorar alternativas de transporte tenga en cuenta: el tipo de vehículo (*botes de aire, helicópteros, botes pequeños, vehículos de baja presión sobre el suelo y otros equipos especializados*), la presión sobre el suelo y los efectos a largo plazo en el ecosistema.
- Al desarrollar actividades en áreas de zonas inundables o áreas sensibles ambientalmente, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones operativas:
 - Minimice el número de vehículos en las operaciones. Limite los viajes a operaciones esenciales, prohíba los viajes de paseo.
 - Utilice el transporte aéreo o acuático siempre que sea posible.
 - Intente evitar prácticas que puedan causar canalización. Use canales en operación donde sea práctico.
 - Minimice el uso de vehículos ruedas delgadas en el área.
 - Restrinja el mantenimiento de vehículos realizado en los frentes de trabajo del proyecto.
 - Tenga en cuenta que los aerodeslizadores dejan una huella temporal en la vegetación y el suelo, y operan a un nivel de ruido que puede desplazar temporalmente a los animales.
 - Los botes pequeños y canoas deben procurar el uso de motores pequeños que generen menor ruido, definir velocidades bajas de desplazamiento y en áreas sensibles se debe procurar el uso de movilización manual (canaletes y varas).

Versión 2 Octubre 2021	6.3 MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE	SIS-6-030 Página 6-3-3
---------------------------	--------------------------------------	---------------------------

Control de fugas y riesgo de incendio

En desarrollo de las labores de movilización en desarrollo del proyecto considerar las siguientes medidas:

- Diligenciar un formato de control preoperacional que incluya la detección de fugas o derrames por cada vehículo, lanchas o helicóptero como parte de un plan de inspección diario y realice las reparaciones requeridas de manera prioritaria.
- Verifique periódicamente si hay fugas debajo y alrededor de los motores, tanques de combustible y sistemas hidráulicos.
- Asegurar que cada uno de los vehículos tengan a bordo un *kit* ambiental para la atención de contingencias operativas.
- El abastecimiento y el manejo de los combustibles deben realizarse de tal manera que se eviten derrames o se generen riesgos de afectar el recurso hídrico:
- Al realizar el abastecimiento de combustible a los vehículos, se recomienda colocar una lona o una bandeja de goteo debajo del área de carga.
- Los vehículos, botes y aeronaves deben estar equipados con equipos de extinción de incendios, especialmente mientras operan en áreas secas:
- Tener especial cuidado con los convertidores catalíticos, ya que funcionan a altas temperaturas. Usar vehículos con silenciadores antichispas en áreas secas.
- Mantener estricta prohibición de fumar a los trabajadores en desarrollo de las labores operativas
- Alrededor de la zona de aterrizaje de los helicópteros debe ubicarse equipo adecuado para combatir incendios, en áreas de fácil acceso.

Control de la erosión

- Movilizarse por carreteras o accesos pre-existentes siempre que sea práctico y procurar minimizar los viajes mediante una buena planificación diaria.
- Aplicar una política de "*no sabaneo*" en desarrollo de las actividades del proyecto. Realizar desplazamiento únicamente por las zonas concertados con permisos inmobiliarios, llámense líneas sísmicas, áreas operativas o desvíos autorizados y señalizados previamente. Esto aplica especialmente en casos donde prima la seguridad de los trabajados en zonas de difícil acceso.
- Usar áreas de paso preestablecidos en lugar de adelantar nuevos despejes de vegetación.
- Limitar la velocidad de los vehículos para evitar daños a la capa de rodadura y levantar polvo.
- Evitar conducir vehículos por fuera de las vías establecidas después de fuertes lluvias, ya que los vehículos pueden dejar surcos en el suelo.
- En algunas áreas, las condiciones del suelo pueden requerir que a los vehículos se le habiliten llantas anchas y baja presión de inflado para evitar incrementar la compactación en el suelo.
- En la movilización acuática usar velocidades lentas para disminuir la erosión de la rivera al minimizar la estela generada.
- En desarrollo de labores de transporte aéreo, se deben adoptar medidas de mitigación por la generación de polvo por el rotor del helicóptero, bajo condiciones polvorientas.

5. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas.

El equipo de logística y HSE de la operadora tiene la función de asesorar la selección de las alternativas de transporte y la interventoría de supervisar los aspectos relacionados con el cumplimiento de lo definido para el proyecto.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>6.4 PROGRAMA DE ARQUEOLOGIA</h2>	<p>SIS-6-040 Página 6-4-1</p>
-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

1. OBJETIVO

Identificar y reportar el Patrimonio Arqueológico que pudiera encontrarse en las áreas del programa de adquisición sísmico.

Realizar la debida difusión y divulgación de la importancia y preservación del Patrimonio Arqueológico entre la comunidad del área de intervención y el personal de la sísmica.

2. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

Afectación del patrimonio arqueológico
Generación de conflictos culturales y sociales

3. ETAPA DEL PROGRAMA

Preoperativa, planeación del proyecto
Operativa, en las actividades diarias de perforación

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Conforme la normativa aplicable, es responsabilidad de la operadora y sus contratistas no afectar y en los casos requeridos, identificar y reportar el Patrimonio Arqueológico y los bienes de interés cultural y religioso de la Nación ubicados en el área del proyecto. Durante la planificación del proyecto, se evaluarán los riesgos e impactos cuando las operaciones se pueden llevar a cabo en sitios de interés arqueológico o cercanos a estos.

Los monumentos religiosos (que predominan en las vías del país) esculturas, obras de arte, monumentos históricos, o bienes de interés cultural, áreas de interés arqueológicos identificadas y certificadas por el ICANH, deben ser identificadas y ser objeto de protección por parte del contratista y operadora, cuando sea necesario, por las actividades desarrolladas por el proyecto. Las actividades del proyecto que se realicen cerca a dichos puntos, deben ser monitoreadas de cerca haciendo el levantamiento de las actas de vecindad y asegurando los retiros necesarios. Se sugiere para casos en que se desarrollen actividades cerca de monumentos nacionales y bienes de interés cultural del orden nacional, informar con la debida antelación al Ministerio de Cultura del desarrollo de las labores y precisar las medidas que se tomaran para evitar alguna afectación.

Previo al inicio de la fase operativa en los casos que aplique, realizar dentro de las jornadas de inducción, capacitación, charlas y talleres al personal (Interventorías/personal de seguimiento de la operadora y contratistas) sobre preservación del patrimonio arqueológico, donde se aborden los temas:

- Legislación sobre Patrimonio Arqueológico de la Nación (*Decreto 833 de 2002, Ley 1185 de 2008, Decreto 1080 de 2015 y Decreto 138 de 2019 o las normas que la modifiquen, deroguen o sustituyan*).
- Conservación del patrimonio arqueológico y caracterización general de la arqueología de la zona.
- Antecedentes y tipos de evidencia arqueológica susceptible de ser encontradas.
- Prohibiciones y sanciones respecto al saqueo y/o comercialización de bienes arqueológicos por parte del personal vinculado al programa o por particulares.
- Las medidas que se deben adoptar en caso de que se presente algún hallazgo.
- De esta actividad se deben generar actas de asistencia a talleres de inducción y/o capacitación

En el marco de los programas de socialización a la comunidad del área del proyecto, incorporar la temática de patrimonio arqueológico y divulgar procedimientos establecidos en caso de hallazgos.

Acorde con los resultados de la caracterización del área, en los casos que se prevea el desarrollo de actividades en áreas con indicios de alto potencial arqueológico, se recomienda contar con el acompañamiento permanente de un profesional antropólogo o arqueólogo con mínimo dos años (2) de experiencia y Registro Nacional de Arqueología, el cual debe verificar y hacer el seguimiento de presencia de patrimonio arqueológico, durante la realización de las siguientes actividades:

Versión 2 Octubre 2021	6.4 PROGRAMA DE ARQUEOLOGIA	SIS-6-040 Página 6-4-2
---------------------------	------------------------------------	---------------------------

- Adecuación de campamentos (Descapote, construcción de canales perimetrales, excavaciones)
- Helipuertos: Para la adecuación de estas plataformas de aterrizaje, se realizan descapotes que no superan los 10 a 20 cm de profundidad para adecuar placas de concreto.
- Durante la perforación de pozos (para fuentes impulsivas químicas, comúnmente sismigel) en áreas del proyecto identificadas con alto potencial arqueológico.

Si se llegase a verificar la presencia de materiales o contextos arqueológicos en desarrollo del proyecto, se debe avisar al área social y ambiental del proyecto, informar al ICANH (Instituto Colombiano de Antropología e Historia), así como implementar el “Protocolo de Manejo de Hallazgos Fortuito del Patrimonio Arqueológico” que haya definido el ICANH (consultar página web: <https://www.icanh.gov.co>).

El protocolo de hallazgo fortuito debe considerar como mínimo:

- Detener las actividades del proyecto que se está realizando en el área.
- Demarcar y acordonar la zona para evitar un impacto mayor en el contexto arqueológico alterado. Evitar acceso de personal ajeno al proyecto.
- No realizar excavaciones por cuenta propia o extraer los materiales arqueológicos.
- Dar aviso inmediato al arqueólogo o al encargado del proyecto y operadora, quienes implementaran las acciones necesarias para evitar la afectación del patrimonio arqueológico y reportar el hallazgo al Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH.
- Informar a la Policía Nacional y autoridad pública del área. Adoptar las medidas requeridas para evitar saqueo por parte del personal vinculado al proyecto o particulares, hasta que sean informadas las autoridades policiales y pública, y se coordine su presencia.

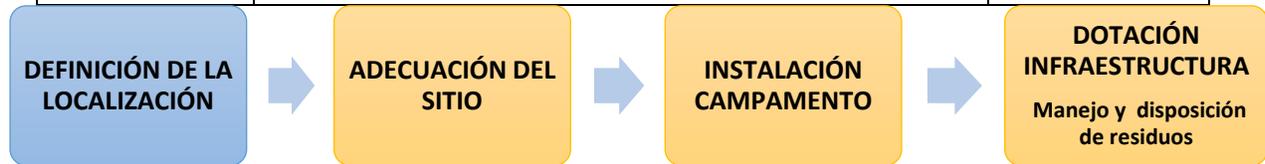
Adicionalmente si se encuentran evidencia de culturas pasados o sitios sagrados durante las operaciones geofísicas. Se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Los sitios arqueológicos no deben ser alterados y las actividades en dichos sitios debe ser suspendido inmediatamente se tengan indicios. Se debe informar a la autoridad nacional que es el ICAHN para que tome las medidas que considere necesarias.
- Los sitios recién descubiertos deben registrarse e informarse a la autoridad arqueológica nacional.
- Es posible que sea necesario ajustar las actividades para evitar que un sitio de importancia arqueológica conocido o uno nuevo, pueda verse afectado.
- Durante la planificación del proyecto, se evaluarán los riesgos e impactos, ya que las operaciones se pueden llevar a cabo en sitios de interés arqueológico. Debe asegurarse el cumplimiento de la normatividad expedida por el ICAHN o el Ministerio de Cultura relacionados con sitios de importancia arqueológica o antropológica en el país.

5. RESPONSABILIDAD

Operadora y Contratistas

Versión 2 Octubre 2021	6.5 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS	SIS-6-050 Página 6-5-1
---------------------------	---	---------------------------



1. OBJETIVO

Determinar criterios para seleccionar la mejor alternativa ambiental de localización para los campamentos, teniendo en cuenta que la mejor alternativa es aquella que concilia los siguientes lineamientos:

- Los objetivos y requerimientos del proyecto.
- Las restricciones legales a la ocupación del espacio (criterios de uso del suelo).
- En lo posible, que cuente con vías de acceso existentes entre campamentos y espacio suficiente para la adecuación de instalaciones.

2. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Incremento de niveles de ruido
- Incremento de concentración de material particulado en el aire.
- Afectación de la cobertura vegetal en los sitios de intervención.
- Afectación dinámica del drenaje de aguas
- Contaminación del suelo

3. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

En la fase preoperativa y operativa, cuando se trata del campamento base. En la fase operativa si la localización se está definiendo para campamento volante (fijo o temporal).

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Reconocimiento del área para precisar la ubicación de campamentos y la logística de ejecución previsto en el documento ambiental o en el diseño del programa sísmico.
- En esta etapa se verifican y evalúan los sitios seleccionados para localización de campamentos, teniendo en cuenta los criterios o los listados en el numeral 6.
- Replanteamiento de la logística del proyecto en función de la localización de los campamentos y el número (mínimo) requerido según el reconocimiento de campo.
- Revisar los requerimientos del área requerida a despejar en procura de disminuir el área intervenida, siempre asegurándose de atender los requerimientos operativos del proyecto.

5. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas

6. CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN

El campamento base se ubicará, en la medida de lo posible, en centros poblados o áreas intervenidas (p.ej.: fincas de la región o casalotes), adelantando la utilización y adecuación de infraestructura existente y realizando los acondicionamientos físicos requeridos. Cuando se trate de campamentos volantes o la localización de un campamento base en zonas diferentes a las mencionadas, se aplicarán los criterios definidos a continuación:

- Utilizar áreas planas u otras que requieran la menor intervención o adecuación.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.5 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS</p>	<p>SIS-6-050 Página 6-5-2</p>
-----------------------------------	--	-----------------------------------

- Aunque las instalaciones se desarrollan en áreas rurales es necesario tener claridades del análisis histórico de eventos y emergencias en la zona y zonificaciones de riesgo para el área. Por ejemplo, si son áreas sensibles a movimientos en masa, inundaciones o avenidas torrenciales.
- Procurar ubicarlo en áreas de suelos con bajo potencial de uso agrícola.
- Habilitar el área mínima necesaria para albergar el campamento y sus instalaciones conexas respetando las normas ambientales y de seguridad que le aplique.
- Se evitará ubicar campamentos en áreas de exclusión definidas en el documento de Medidas Ambientales de Manejo o en áreas restringidas por la autoridad o la normatividad ambiental.
- La distancia de retiro para ubicar el campamento base respecto de un cuerpo de agua será mínimo de 50 m, o la que se haya determinado en caso que está acotada la ronda hidráulica y la zona de manejo y protección ambiental por parte de la autoridad ambiental.
- El orden de preferencia para seleccionar la localización será:
 - Áreas con infraestructura existente habilitada (bodegas, fincas, casalotes, etc).
 - Áreas intervenidas desprovistas de vegetación arbórea.
 - Estados sucesionales de la cobertura vegetal incipientes.
 - Bosque abierto o de galería (tramitar el permiso de aprovechamiento forestal).
 - Bosque denso (tramitar el permiso de aprovechamiento forestal).
- Los campamentos deberán ubicarse de tal manera que no obstruyan la red natural de drenaje del área donde se construyen.
- Criterios de selección del área (mínima cantidad de capa vegetal a remover, mínimo requerimiento de explanación, respetar distancias mínimas a cuerpos de agua).
- En áreas boscosas se debe procurar su instalación en zonas cercanas a ríos y cuerpos de agua que faciliten el acceso fluvial como opción altamente recomendada. Asegurándose de respetar las franjas de ronda hídrica y manejo ambiental del cuerpo de agua.
- En áreas boscosas ubicar el campamento en claros naturales o áreas intervenidas previamente por actividades de la industria u otro tipo de actividad.
- En áreas de fuertes lluvias, dispersar la escorrentía del campamento para evitar o reducir la erosión.
- Ubicar los campamentos lo suficientemente lejos de la línea de árboles para evitar riesgos de incendios forestales.

Versión 2 Octubre 2021	6.5 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS	SIS-6-050 Página 6-5-3
---------------------------	---	---------------------------



1. OBJETIVOS

Minimizar el impacto ambiental durante la adecuación del sitio para instalar el campamento y reducir las necesidades de restauración del área ocupada.

2. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Generación de ruido
- Incremento de concentración de material particulado
- Activación de procesos erosivos
- Afectación de la calidad del agua
- Pérdida y deterioro de la cobertura vegetal y de la fauna asociada

3. CRITERIOS AMBIENTALES

Para adelantar actividades explanación en áreas boscosas, se debe contar con los permisos pertinentes de la autoridad ambiental competente (*aprovechamiento forestal*).

Adicionalmente se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

FACTOR	CRITERIOS AMBIENTALES
3.1. Ocupación del área	La ocupación del área debe planificarse antes de proceder a su acondicionamiento, con el propósito de optimizar el uso del espacio y minimizar la intervención.
3.2. Corte selectivo de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • El corte de vegetación se limitará al mínimo indispensable. • En lo posible se hará en forma manual; el nivel de corte será a ras de piso. • Únicamente se removerá vegetación autorizada previamente por la autoridad ambiental o individuos que no requieran de permiso para ser removidos (menores de 10 cm de DAP, para individuos en los que aplique este criterio, o bajo las condiciones que defina la autoridad ambiental).
3.3. Disposición adecuada de cortes	Ver Sección SIS-6-110 Actividades de Trocha (Pica) y Topografía
3.4. Manejo aguas de escorrentía	Construir canal interceptor de aguas lluvias alrededor del campamento. Incluir sedimentadores y disipadores de energía de las aguas de escorrentía, de ser requeridos.

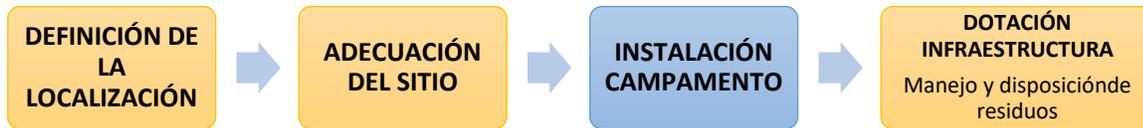
Estos criterios no aplican cuando el campamento ocupa infraestructura disponible (viviendas o construcciones en centros poblados), en cuyo caso se acomodará a las condiciones existentes.

4. ACCIONES A DESARROLLAR

- Asegurar un retiro de seguridad de las facilidades del campamento respecto de área boscosa con el fin de disminuir riesgos de incendios forestales.
- En caso que se haga remoción de vegetación y retiro de material orgánico del suelo para la habilitación el campamento o áreas operativas, se debe almacenar este material para ser utilizado en las labores de restauración del sitio.
- Asegurar que el campamento habilitado no interrumpa o restrinja los drenajes naturales del área.
- Prever áreas de parqueo de vehículos y maquinaria para el proyecto.
- La superficie de las áreas de almacenamiento y bodegas de materiales, debe recubrirse con estibas, yute o placas de concreto. Para el área de parqueaderos considerar el uso de recebo que permita disminuir la generación de lodo en épocas de lluvia, en el caso que aplique.
- En caso de requerirse agregados pétreos para la adecuación de los campamentos, estos deben adquirirse en canteras que cuenten con título minero y licencia ambiental vigente.

5. RESPONSABILIDAD

Versión 2 Octubre 2021	6.5 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS	SIS-6-050 Página 6-5-4
---------------------------	---	---------------------------



1. OBJETIVOS

Minimizar el daño ambiental durante la instalación de los campamentos, evitando la utilización indebida de los recursos.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fase preoperativa y operativa, cuando se trate del campamento base. Fase operativa si se aplica a un campamento volante (fijo o temporal).

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Demanda de recursos naturales
- Alteración de las propiedades físicas y químicas de aguas superficiales.
- Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Generación de ruido y emisiones de material particulado.

4. CRITERIOS AMBIENTALES

- En la medida de lo posible, la capa vegetal del área sobre la cual se instalará el campamento no será removida y si se requiere nivelar se almacenará para la restauración posterior del sitio explanado.
- Preferir habilitar campamentos prefabricados en estructura metálica (*shelters*) y carpas, las cuales puedan ser reutilizadas y son de fácil movilización.
- Hacer el mínimo uso posible de madera como material de construcción. En caso de requerirse su utilización se deberá contar con el respectivo permiso de aprovechamiento forestal y salvoconducto de movilización por parte de la autoridad ambiental de jurisdicción o el registro del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA junto con la remisión de movilización.
- Se debe adecuar un sitio techado y aislado del suelo para almacenamiento temporal de residuos sólidos, peligrosos y líquidos industriales, debe estar separado y señalizado por tipo de residuos.
- Se debe habilitar un sitio con dique de contención para almacenamiento de combustibles y residuos.
- Se debe habilitar un área para almacenamiento de material de excavación sobrante (ZODME) en caso de ser requerido y adoptar medidas para evitar aportes de material en las aguas lluvias, en los casos que aplique.
- En épocas de invierno se deben habilitar sistema de soporte superficial en las áreas de alto tráfico peatonal al interior del campamento base, con el fin de disminuir la generación lodo y aporte de sólidos en las aguas de escorrentía.
- Proveer los campamentos con señalización informativa y de tipo ambiental que contenga información sobre los puntos de captación autorizados (precisar caudal, coordenadas y actos administrativo), sitios de tratamiento de residuos orgánicos, de tratamiento de aguas residuales, sitios de almacenamiento de sustancias químicas, pancarta de prohibición de caza, de captura de especies faunísticas y de pesca, definición de senderos peatonales, límites de velocidad autorizados en vías, prevención de atropello de especies faunísticas y mensajes de respeto y protección del ambiente.
- Prever la aplicación de estrategias para aprovechar los escombros y materiales de demolición tal como está previsto en la Res. 0472 del 2017 y la Res. 1257 del 2021 o las normas que lo modifiquen, deroguen o sustituyan.

5. RESPONSABILIDAD

Versión 2 Octubre 2021	6.5 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS	SIS-6-050 Página 6-5-5
---------------------------	---	---------------------------



1. OBJETIVOS

Garantizar que el campamento estará dotado de los servicios auxiliares de soporte para su funcionamiento.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fase preoperativa y operativa, cuando se trate del campamento base. Fase operativa si se aplica a un campamento volante (fijo o temporal).

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Contaminación del suelo
- Generación de ruido y dispersión de material particulado
- Deterioro de la calidad estética del área (paisaje)
- Afectación por olores ofensivos
- Contaminación de aguas de escorrentía

4. CRITERIOS AMBIENTALES

FACTOR	CRITERIOS AMBIENTALES
4.1. Gestión ambiental de los residuos	<p>Aplicar Sección SIS-6-060 - <i>Gestión Ambiental de Residuos</i></p> <p>Asegurar la aplicación de estrategias para disminuir la generación de residuos mediante la restricción a utilizar elementos de un solo uso, en las actividades de apoyo y logística a las labores en campo. Tener en cuenta las regulaciones como Res. 668 del 2016 y 2184 del 2019, que refieren al uso racional de bolsas plásticas, evitar el uso de materiales de difícil degradación y promover medidas en las actividades diarias para disminuir la demanda de materiales o generación de residuos, dentro de los lineamientos de economía circular y de la política de producción y consumo sostenible.</p>
4.2. Gestión ambiental de los residuos líquidos	Aplicar Sección SIS-6-070 – <i>Gestión de Aguas Residuales y Residuos Líquidos</i>
4.3. Almacenamiento de combustibles o sustancias químicas	<p>Aplicar Sección SIS-6-070 – <i>Gestión de Aguas Residuales y Residuos Líquidos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpie cualquier hierba, brozas y otro material inflamable en los alrededores donde se ubiquen los generadores y área de suministro de combustible. (Se recomienda habilitar una franja de retiro de 15 m, de otras facilidades del campamento).
4.4. Dispersión de material particulado	<p>Vías destapadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se debe aplicar medidas para el control del polvo en los tramos de vías en donde se pueda ver afectada la población por el tránsito frecuente de los vehículos del proyecto (límites de velocidad, tratamientos superficiales, etc). • Adoptar medidas para disminuir la velocidad de los vehículos (p.e. reductores de velocidad temporales, señalización, etc) en sitios de sensibles

FACTOR	CRITERIOS AMBIENTALES
	socialmente (escuelas, centros poblados u otros sitios). Esta medida se debe concertar y avalar con la autoridad de tránsito local.
4.5. Sedimentación de aguas de escorrentía	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben implementar las medidas de manejo de aguas de escorrentías (cunetas perimetrales, trampas de sedimentos, entre otras), con el fin de disminuir aporte de sedimentos en las aguas de escorrentía cuando sea requerido. • Se deben realizar inspección y mantenimiento de las obras de geotecnia y revegetalización.
4.6. Alteración de la calidad del agua y del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un plan de ahorro y consumo sostenible del agua, el cual debe prever medidas tanto para la operación de los campamentos como para las actividades en campo de exploración sísmica. • Se debe respetar la distancia permitida a rondas de cuerpos de agua. • Se debe dotar cada vehículo, equipo, generador de energía, maquinaria pesada y cada campamento con un <i>kit</i> ambiental para control de derrames. • Se debe proveer cada equipo estacionario o área de almacenamiento de equipos, combustible o lubricantes del proyecto, de un dique para control de derrames, que cuente con una válvula de alivio para su limpieza periódica. • En zonas boscosas los senderos cerca de los campamentos pueden restringirse a los corredores de desplazamiento marcados con banderas y cintas, para evitar múltiples rutas que resulten en la compactación del suelo o activar procesos erosivos.
4.7. Manejo de ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que los generadores de energía que se habiliten en el campamento sean de última tecnología, se le habilite <i>mofle</i> (silenciador) y cuenten con sistemas de insonorización y aislamientos, que permita la disminución de impacto por ruido en el entorno. • Se debe sensibilizar al personal del proyecto sobre el manejo del ruido y establecer, en lo posible, horarios de tránsito vehicular y labores operativas que procuren no afectar la dinámica regional. • Valorar alternativas de suministro de energía por fuentes no convencionales (fotovoltaicas, eólica, etc) en los campamentos, que procure menor impacto por emisiones y ruido.
4.8. Proliferación de vectores y malos olores	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe contar con sitios adecuados (techados, con dique y contenedores con tapas) para almacenamiento temporal de residuos en campamentos. • Se debe establecer una periodicidad de recolección de residuos sólidos, que asegure que no se generen olores y sea foco de proliferación de vectores. • Divulgar y capacitar al personal del proyecto en el manejo del código de colores establecido para la segregación de residuos. • Programar jornadas periódicas de fumigación en las áreas de campamentos. • Las cestas para recolección de residuos de baños portátiles y áreas operativas deben contar con una tapa.

5. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas

Versión 2 Octubre 2021	6.6 GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS	SIS-6-060 Página 6-6-1
-------------------------------	--	-------------------------------

1. OBJETIVOS

Proveer un sistema de gestión apropiado para el manejo y la disposición de los residuos generados por el proyecto en los campamentos, trochas y demás áreas ocupadas por la actividad.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa, operativa y post-operativa.

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Alteración de la calidad del suelo
- Cambios en las características físicas y químicas del agua subterránea
- Cambios en las características físicas y químicas del recurso hídrico superficial
- Cambio en la estética característica del paisaje
- Alteración de la calidad del aire
- Generación de olores ofensivos

4. RESIDUOS EN PROYECTOS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA

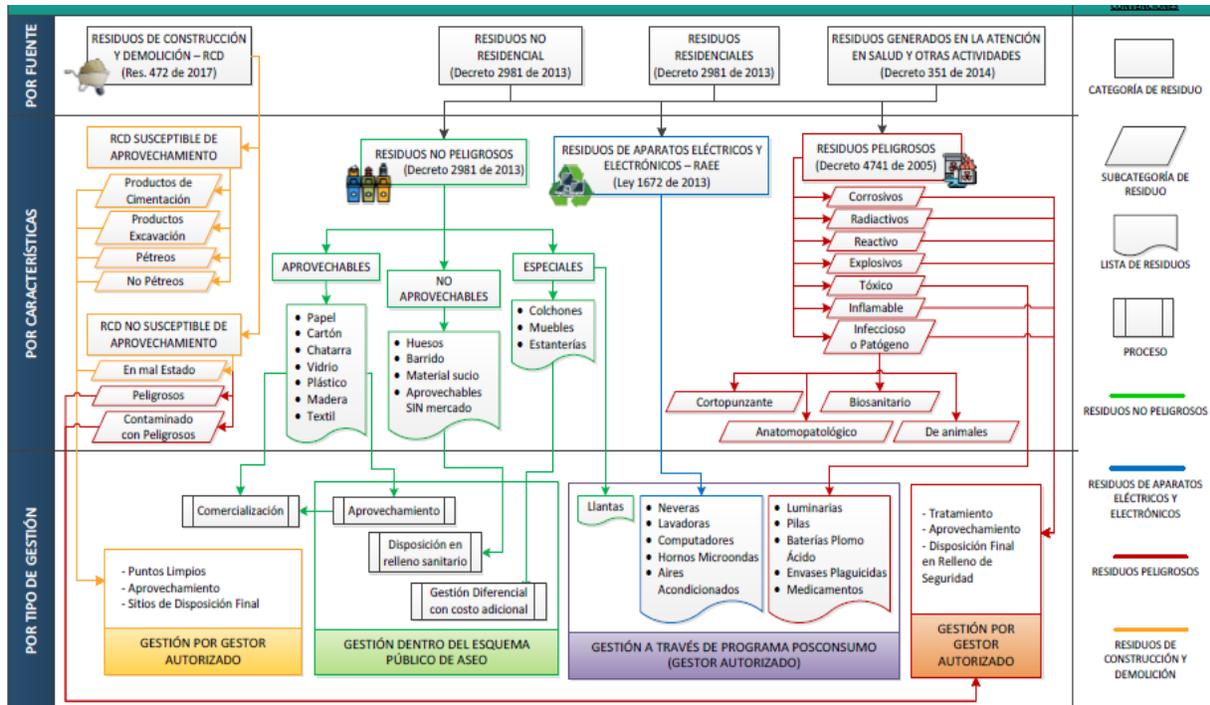
La siguiente es una lista indicativa (no exhaustiva) de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos, que se pueden generar en un proyecto de exploración sísmica:

RESIDUO	CARACTERÍSTICAS
Envases y Empaques de productos químicos	Sacos de plástico, cartón y papel cartón, bidones, garrafas, envolturas plásticas, de presentación de los productos químicos.
Suelos contaminados	Tierra contaminada por derrames de hidrocarburos o de productos químicos utilizados en la operación.
Chatarra	Partes y piezas de equipo; tuberías; láminas, etc.
Canecas	Contenedores metálicos o plásticos de combustibles o lubricantes.
Baterías	Utilizadas en equipos de comunicación, linternas o en aparatos electrónicos. Algunas contienen metales pesados (iones de litio, níquel-cadmio o níquel-hierro).
Residuos domésticos	Residuos de dormitorios, lavandería, casinos; incluyen: empaques (recipientes para alimentos y bebidas, etc.), plásticos, residuos de comida, papel, cartón, textiles, envases plásticos o de vidrio, etc.
Filtros	De aire, combustible o aceite, utilizados en algunos equipos industriales y vehículos.
Textiles contaminados con hidrocarburos	Guantes, overoles, estopa, trapos, cuerdas y otros textiles contaminados con hidrocarburos y solventes.
Residuos orgánicos	Sobrantes de comida y residuos de labores en casino.
Elementos de consumo frecuente en oficinas (campamentos)	Papel, plástico, cartón, cartuchos para impresora, etc. Algunos de estos residuos son de naturaleza peligrosa
Otros residuos sólidos o líquidos	Residuos sólidos y líquidos de plantas de tratamiento de aguas residuales, aceites usados, etc.
Elementos de plástico de uso personal	Vasos plásticos, bolsas, botellas, vajillas plásticas, recipientes de icopor, etc.
Residuos hospitalarios	Gasas, guantes, recipientes y medicamentos vencidos, elementos médicos producto de la prestación el servicio.

Para los propósitos de la gestión se considerarán las siguientes categorías de residuos y alternativas de gestión:

En la figura 6.2 se muestran las categorías de los residuos generados típicamente en actividades productivas y de servicios, clasificados por fuente, características y por tipo de gestión, con lo cual se puede tener un panorama general de los residuos y en la gráfica 6.2(a) se precisan la jerarquía en la gestión de residuos que debe ser el criterio principal a aplicar para asegurar una gestión bajo lineamientos de sostenibilidad de los residuos del proyecto.

Figura 6.2 Categorías, nivel de segregación y alternativas sugeridas.



Fuente: Minambiente, 2021.

Figura 6.3 (a) Jerarquía en la Gestión de Residuos.

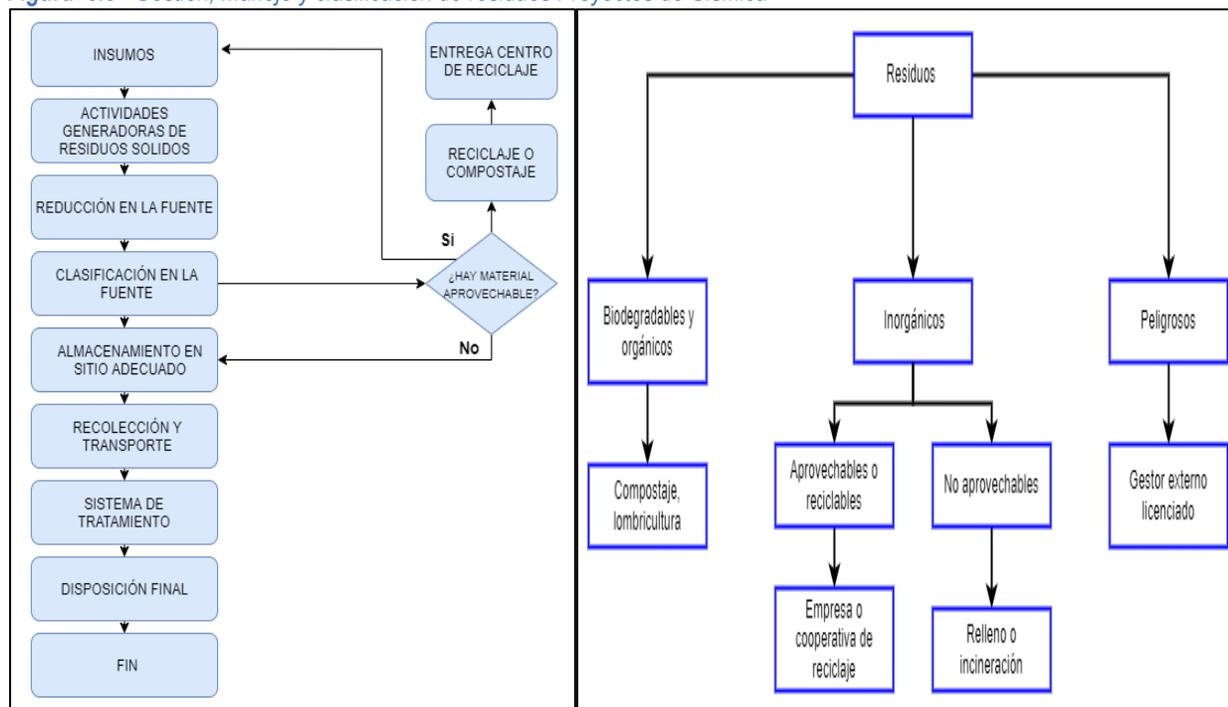


Fuente: Minambiente, 2021.

Igualmente, se debe prever el manejo de los residuos siguiendo los lineamientos establecidos en la **figura 6.3**, con esto se asegura realizar una gestión eficiente de los generados por el proyecto y minimizar cualquier efecto ambiental negativo que se pueda generar.

La gestión integral de residuos peligrosos es un conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, evaluación, control y seguimiento, incluidas las operaciones de manejo de los residuos desde su generación hasta la eliminación, en el marco del desarrollo sostenible. Se recomienda para los proyectos de adquisición sísmica formular un plan de gestión integral de residuos que esté en línea con las políticas de la empresa y acorde con la regulación establecida. El plan prevé procedimientos escritos con respecto a la recolección, segregación, almacenamiento, procesamiento y disposición de los residuos. En el mencionado plan debe incluir todo tipo de residuos peligroso y no peligroso generado durante la operación normal del proyecto y se formulará atendiendo los lineamientos establecidos en la estrategia de economía circular para Colombia y bajo los principios de minimización de la generación, fomento del reusó, reciclaje y la gestión de los desechos desde la generación hasta la disposición final. Finalmente, prever cumplir con los lineamientos establecidos en el Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso, y en la gestión de este tipo de residuos en el proyecto.

Figura 6.3 Gestión, Manejo y clasificación de residuos Proyectos de Sísmica



Maximizar los recursos y minimizar los residuos, es la clave en la gestión ambiental responsable de los proyectos de exploración en el sector de hidrocarburos. La gestión de los residuos en la actividad de perforación en el sector de hidrocarburos, se debe definir de manera específica medidas tendientes a:

- Reducción en la generación de residuos: Procura minimizar o eliminar el volumen y la toxicidad del residuo generado.
- Asegurar recolección y segregación: Habilitar las condiciones logísticas para hacer recolección eficiente y asegurar la segregación.
- Promover el aprovechamiento de los residuos antes de ser descartados y enviados a disposición final.

Versión 2 Octubre 2021	<h2>6.6 GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS</h2>	SIS-6-060 Página 6-6-4
-------------------------------	--	-------------------------------

- Tratamiento: Utilizar técnicas para reducir el volumen, disminuir la peligrosidad de los residuos generados mediante la neutralización de sustancias peligrosas; destruir sustancias peligrosas que no es posible confinar y contener y aislar materiales peligrosos, aplicar técnicas o alternativas para biodegradar los residuos orgánicos y peligrosos, entre otros.
- Disposición: Emplear métodos aprobados y adecuados para disponer adecuadamente los residuos generados, verificando que se haga bajo requisitos normativos.

En la gestión de los residuos peligrosos en proyectos de exploración es prioritario tener en cuenta que están involucrados diferentes actores que tienen roles y responsabilidades específicas, en la siguiente gráfica se precisan los actores relevantes:



Fuente: Minambiente, 2020.

5. ACCIONES A DESARROLLAR

Dentro de las medidas operativas que se pueden considerar se cuentan:

- Contar con un inventario de empresas externas que cuenten con licencia ambiental vigente, para el manejo adecuado de residuos peligrosos, no peligrosos y domésticos (en proximidad al área de influencia directa del proyecto).
- Exigir a los contratistas y proveedores del proyecto realizar la segregación de los residuos acorde con el programa de gestión establecido para el proyecto. Como mínimo se debe separar entre los residuos: Aprovechables, Orgánicos, No aprovechables y Peligrosos, sin embargo, se recomienda mayor detalle en la segregación de los residuos.
- Para la separación y segregación de los residuos, se deberán proveer recipientes rotulados por tipo de residuo, en número suficiente, e instruir al personal en su uso. En la **figura 6.3(a)** se muestran las características típicas de estaciones de recolección de residuos en proyectos de exploración sísmica de hidrocarburos.
- Se debe asegurar la gestión de residuos no peligrosos bajo las disposiciones que le apliquen definidas en el Decreto 1077 de 2015 expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o, dado el caso, la norma que lo modifique, derogue o sustituya. Se debe priorizar en la gestión reuso y el aprovechamiento de los residuos y cumplir con la reglamentación y condiciones definidas por el municipio donde se prevé la disposición de los residuos.
- La limpieza de los campamentos y otras áreas ocupadas y la recolección de residuos se hará permanentemente. Se sugiere realizar jornadas periódicas de limpieza con los trabajadores del proyecto en los entornos de los campamentos, vías y frentes de trabajo.
- La operadora dispondrá de una cuadrilla de limpieza de las líneas sísmicas, la cual será responsable por la recolección de los residuos abandonados en la trocha de acceso y línea sísmica.
- El avance de la cuadrilla se hará detrás del frente de trabajo, cuando se hayan completado las operaciones. Se recomienda consultar la GTC 35 de 2003 "Guía para la Recolección Selectiva de Residuos Sólidos" y aplicar sus lineamientos.

Versión 2 Octubre 2021	6.6 GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS	SIS-6-060 Página 6-6-5
---------------------------	--	---------------------------

Figura 6.3(a) Estación típica de recolección de residuos



Fuente: <https://www.canecas.com.co/punto-ecologico-con-techo-cjs>

- Para efectos de determinar si el residuo es o no peligroso se aplicarán las definiciones contenidas en la Decreto 4741 del 2005 compilado en el Decreto 1076 del 2015, o la norma que las derogue o las sustituya.
- Realizar charlas y campañas para concientizar al personal sobre la importancia de recolectar y segregar, reducir, reciclar y disminuir la generación de residuos.
- Procurar el uso de empaques o recipientes biodegradables para el suministro de alimentos y bebidas. (evitar uso de desechables plásticos o de poliestireno expandido).
- Los residuos peligrosos generados en desarrollo de las actividades del proyecto se deben gestionar bajo los lineamientos establecidos en el artículo 2.2.6.1.1.1 y siguientes del Decreto 1076 del 2015, en particular aplicar las medidas previstas para la recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición.
- Habilitar caseta para almacenamiento temporal de residuos en el área de campamento. El área de almacenamiento de residuos que se habilite en el campamento debe estar debidamente identificado, rotulado y tener compartimientos por tipo de residuo, techado para evitar el ingreso de aguas lluvias, contar con una superficie impermeabilizada y contar con un extintor.
- Se debe identificar un sitio cerca al área del proyecto autorizado para recibir baterías usadas como programa de posconsumo. Así mismo, se debe identificar un sitio cercano al proyecto autorizado para el manejo de llantas usadas y chatarra. Finalmente, se debe recolectar los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónico y gestionar de acuerdo con los lineamientos normativos expedidos por el Minambiente, asegurando que se realice su aprovechamiento y reciclaje.
- Se debe llevar registros detallado de generación de residuos acorde con los niveles de segregación establecidos; igualmente, obtener de la empresa que presta el servicio de transporte los soportes de recolección y del gestor final los certificados de disposición de los residuos y demostrar el ciclo completo de la gestión de los residuos.
- Los residuos hospitalarios deben gestionarse bajo los lineamientos del Decreto 351 de 19 de 2014, por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades o la norma que derogue o sustituya, asegurando la debida segregación y su entrega a un gestor externo licenciado para su tratamiento o disposición.

- Asegurar que empresa que transportan desechos lo hagan de manera segura, verificar que la empresa transportadora externa cumpla con lo establecido en el Decreto 602 del 2022 del Mintransporte, compilado en el DUR 1079 del 2015 o la norma que la modifique o derogue y cuente con plan de contingencia radicado ante la autoridad ambiental.
- Se recomienda hacer seguimiento a las labores de tratamiento y disposición final de los residuos peligroso realizado por la empresa autorizada que se contrate y verificar que se traten correctamente, se sugiere realizar auditorías de segunda parte por parte de la operadora o contratistas. Asegurando la gestión desde la generación hasta la disposición final, teniendo en cuenta que la responsabilidad se mantiene por parte de la empresa generadora
- El vehículo debe tener compartimiento separados de acuerdo con el tipo de residuos a recolectar, estar rotulado según el tipo de residuo que recolecte, tener kit ambiental, sistema de recolección de lixiviados incorporado, plan de contingencia radicado ante autoridad ambiental, entre otros.
- Obtener el manifiesto de transporte de los residuos emitido por el transportador y el certificado de disposición final de parte del gestor final de los residuos.
- Para los residuos reciclables, dejar constancia de entrega a una cooperativa de reciclaje y los orgánicos en la medida de los posible aplicar o apoyar proyectos que permiten su degradación biológica y uso del subproducto.
- Asegurar que los contratistas que participan en el proyecto, cuenten con estrategias habilitadas para gestionar sus residuos en la línea de fortalecer la responsabilidad extendida, programas posconsumo y Cadenas de valor o de suministro sostenibles, en coordinación con proveedores.
- Realizar el registro como generador de residuos peligrosos ante el IDEAM, en cumplimiento de lo establecido en la resolución 1362 del 2 de agosto de 2007 o la norma que lo modifique, derogue o sustituya. Para la cual se debe obtener la información consolidada de generación de RESPEL en el proyecto y actualizarla acorde con la periodicidad establecida.
- Precisar en el plan de manejo del proyecto acciones que plasmen lo previsto en el Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso, en particular lo definido en el Capítulo I “Líneas de acción para productos de plásticos de un solo uso” y las Resoluciones 668 del 2016 y 2184 del 2019 y se desincentive el uso de este tipo de plásticos en el proyecto.
- Todas las vías de acceso y líneas de sismica y campamento deben permanecer libres de residuos en general que sean generados por el proyecto. Desarrollar jornadas periódicas de limpieza y recolección de residuos en las áreas intervenidas por el proyecto.

Los tipos de residuos típicos generados en los proyectos de adquisición sísmica se muestran en las tablas 6.2 y 6.3, y se relacionan alternativas para su eliminación. Es posible que en estas tablas no se muestren todos los desechos que pueden generar en el proyecto y los métodos de eliminación de desechos no sean apropiados o completos en todos los casos:

Tabla 6.2 Residuos no peligrosos

Tipo de residuo	Ejemplo	Relleno sanitario	incineración	Tratar y descargar en el	Empresa licenciada	Reciclaje	Reuso
Residuos de comida	Comida o rechazos orgánicos de cocina o comedor	X					
Chatarra	Todos los residuos metálicos, cable, canecas, tubos, etc..	X				X	X

Residuo general	Papel, trapos, cartón, material de relleno, revestimiento, material de embalaje, madera, paletas, basura de línea, etc.	X	X			X	
Residuos de pintura	cualquier material de desecho de pintura recolectado				X		
Plástico	Botellas, cubos, PVC, tubos de plástico, láminas de plástico, mangueras				X	X	
Caucho	Mangueras, neumáticos				X		
Espuma de polietileno	Vasos y platos, materiales de embalaje	X	X			X	
Vidrio						X	X
Residuos ordinarios	Recipientes de alimentos, residuos de aseo, etc.	X				X	X

Tabla 6.3 Residuos peligrosos

Tipo de residuo	Ejemplo	Relleno sanitario	incineración	Tratar y descargar en el sitio	Empresa licenciada	Reciclaje	Reuso
Baterías	Pilas de uso general, alcalinas, NiCad, litio				X		
Baterías tipo 2	Plomo ácido, baterías de vehículos				X		
Baterías tipo 3	Baterías especiales, baterías de litio grandes				X		
Químicos Peligrosos	Limpiador de contacto, solventes, ácidos, WD-40, anticongelante, adhesivos, solventes para limpieza de piezas				X		
Residuos Sólidos	Contenedores usados de sustancias peligrosas, bombillas incandescentes y fluorescentes, latas de aerosol vacías				X		
Suelo contaminado	Suelos contaminados con sustancias peligrosas, generalmente por goteos o fugas, anticongelante, ácidos de batería, etc.				X		
Residuos contaminados	filtros usados, filtros de combustible, trapos aceitosos, bidones y contenedores de aceite usado, residuos sólidos aceitosos, contenedores de metal, líneas y materiales contaminados con aceites		X		X		
Productos de Petróleo	Grasas y lubricantes, químicos para limpiar, etc.		X		X	X	
Residuos hospitalarios	Agujas, ropa usada y vendas, medicamentos vencidos		X		X		

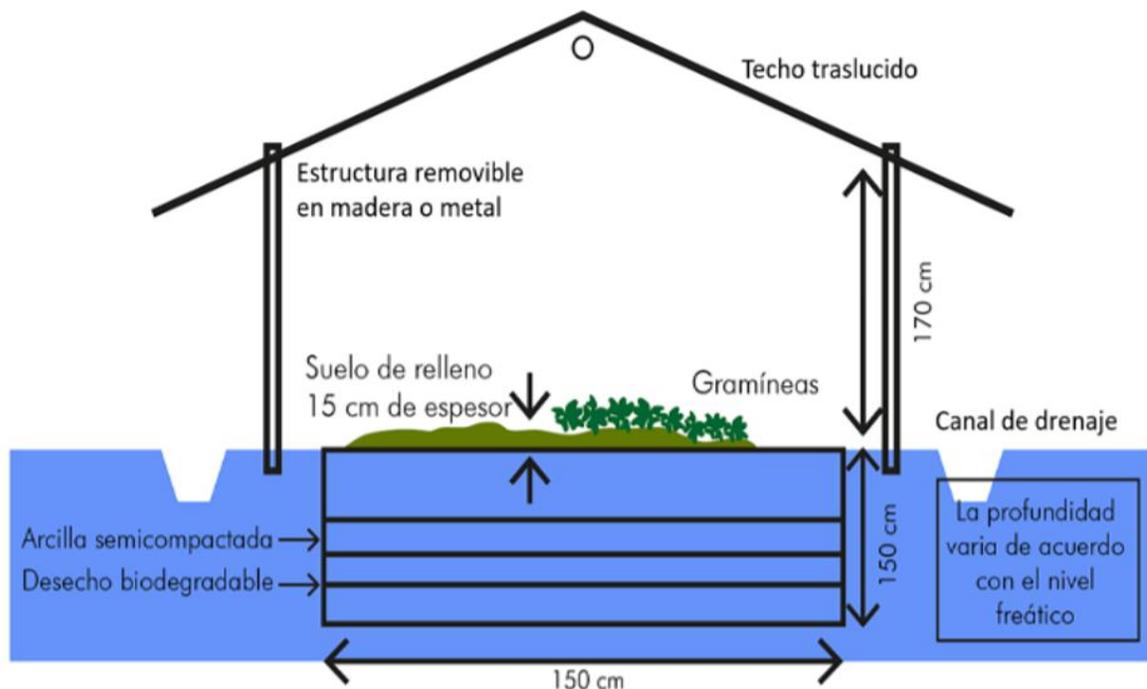
7. MANEJO DE RESIDUOS BIODEGRADABLE

Los residuos biodegradables pueden ser evacuados al campamento base para su tratamiento y aprovechamiento o para su manejo y disposición. Cuando se decida tratarlos en el sitio podrá utilizarse una caseta para fomentar su biodegradación (**Ver figura 6.4**). La caseta deberá ubicarse a una distancia no inferior a 100 metros del espejo de cuerpos de agua, nacedores y de pozos o aljibes, procurando su ubicación aguas abajo según gradiente hidráulico de las aguas subterráneas. Durante su operación se deberá hacer cubrimiento diario con plástico de la basura dispuesta en la fosa, para evitar la generación de olores.

La fosa debería ser impermeable, o debería ser impermeabilizada con arcillas, geomembranas o cualquier material que cumpla esta función, se recomienda ubicarlos en área con nivel freático profundo. Únicamente será aplicable en los casos donde los campamentos se ubiquen en sitios alejados donde no sea posible el ingreso de una empresa externa para la recolección de residuos.

Finalmente, otra de las opciones que se pueden considerar es desarrollar un programa de compostaje de residuos, tomando las medidas para evitar la afectación de las aguas lluvias y la generación de olores en el entorno. Este tipo de programas tiene la ventaja de poder utilizar el producto como abono o recuperador de tierras, beneficiando al proyecto al realizar la restauración de áreas intervenidas o a la comunidad del área del proyecto.

Figura 6.4 Caseta para tratamiento de residuos biodegradables



CASETA DE COMPOSTAJE PARA RESIDUOS BIODEGRADABLES

150 cm. 20 cm. 20 cm. 20 cm. Canal de drenaje. Gramíneas. Suelo de relleno 15 cm de espesor. Estructura removible en madera. Techo plástico 150 cm. 170cm. La profundidad varía de acuerdo con el nivel freático. Arcilla semicompactada. Desecho biodegradable

8. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas.

Versión 2 Octubre 2021	6.7 GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS LÍQUIDOS	SIS-6-070 Página 6-7-1
---------------------------	--	---------------------------

1. RESIDUOS LÍQUIDOS GENERADOS

El desarrollo de un programa sísmico genera también residuos líquidos (**figura 6.5**), como consecuencia de las operaciones normales de campamentos y otras áreas de trabajo. Estos residuos deben ser manejados en forma segregada, tratados y dispuestos acorde con lo establecido por la normatividad ambiental.

Figura 6.5 Principales residuos líquidos generados por la actividad exploratoria



2. MANEJO AGUAS DE ESCORRENTÍA EN CAMPAMENTOS

El agua lluvia puede ser utilizada para otras actividades en cumplimiento al Artículo 2.2.3.2.16.1. *Uso de aguas lluvias sin concesión* del Decreto 1076/2015.

2.1. OBJETIVO

Evitar la contaminación de las aguas de escorrentía que escurren sobre el área donde se ha construido un campamento (base o volante).

2.2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa, operativa y post-operativa.

2.3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

Contaminación de aguas lluvias.

Activación de procesos erosivos.

2.4. CRITERIOS AMBIENTALES

Para el manejo de las aguas de escorrentía se recomienda considerar los siguientes lineamientos:

- a. Los campamentos deberán ubicarse de tal manera que no obstruyan la red natural de drenaje del área donde se construyen.
- b. Las aguas lluvias limpias que caen sobre los campamentos tendrán un sistema de manejo independiente que evite su contaminación y serán dispuestas directamente al ambiente.

Versión 2 Octubre 2021	6.7 GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS LÍQUIDOS	SIS-6-070 Página 6-7-2
---------------------------	--	---------------------------

- c. Para garantizar el correcto manejo de las aguas lluvias, especialmente en zonas de ladera, se construirá un canal interceptor (zanja de coronación) en el perímetro de la instalación.
- d. La protección de las aguas superficiales y el suelo exige que el almacenamiento de combustibles y de aceites se encuentre confinado en diques con capacidad mínima del 110 % del volumen almacenado y se encuentre cubierto.
- e. Los diques de contención de derrames deben ser revisados diariamente para evacuar aguas lluvia acumuladas; en caso que se evidencie contaminación de las aguas por presencia de hidrocarburos u otras sustancias, se deben pasar por *skimmer* y llevarlas al sistema de tratamiento de aguas residuales o ser entregadas a un tercero autorizado para su tratamiento y vertimiento.
- f. En los casos que el agua residual generada en las actividades desarrolladas por el proyecto no se haya habilitado un sistema de tratamiento, se deberá gestionar dichas aguas con un gestor externo debidamente autorizado por la autoridad ambiental competente.
- g. Cuando se requieran habilitar canales perimetrales en el área de campamentos (áreas de ladera), en los descoles de sistema de aguas lluvias y escorrentía se deben ubicar trampas de sedimentos que disminuyan el aporte de sedimentos en el entorno.
- h. Durante la fase de construcción y operación del campamento se deben adoptar medidas para evitar la erosión en los puntos de los descoles habilitados.
- i. Se recomienda prever medidas para recolección de aguas de lluvias y utilizarlas en labores de limpieza y servicios en el área de campamentos del proyecto.

La **figura 6-6** ilustra los criterios establecidos anteriormente descritos.

2.5. RESPONSABILIDAD

El contratista de sismica es el responsable de poner en ejecución las medidas de manejo señaladas en esta sección.

Figura 6.6 Medidas de manejo de aguas lluvias en campamentos



Versión 2 Octubre 2021	6.7 GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS LÍQUIDOS	SIS-6-070 Página 6-7-3
---------------------------	--	---------------------------

3. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

3.1. OBJETIVO

Proveer a los campamentos (base o volantes) que se construyan para el proyecto con un sistema adecuado de manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas generadas durante la operación.

Esto aplica en los casos en que el proyecto haya solicitado un permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas para el desarrollo del proyecto o que una empresa externa con licencia ambiental sea la que se encargue de la recolección, transporte y disposición.

3.2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa, operativa y post-operativa.

3.3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Contaminación del suelo
- Contaminación de las aguas (superficial y subterránea)
- Generación de olores ofensivos.
- Riesgos para la salud originados en deficiente disposición de residuos con alto contenido de patógenos.

3.4. CRITERIOS AMBIENTALES²

Las aguas residuales generadas por el proyecto deben manejarse de manera que las aguas superficiales y subterráneas no sean contaminadas. En caso de que se habilite sistema de tratamiento de las aguas residuales en desarrollo del proyecto, se debe asegurar el contar con personal calificado para realizar el mantenimiento operativo del sistema habilitado y se garantice su óptima operación, adicional a la formulación de un programa de monitoreo detallado. Para el manejo de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas se recomienda:

- Se ubique en áreas impermeabilizadas.
- Se ubique lo más retirado posible del campamento (vientos abajo si es práctico).
- Se ubique aguas abajo de la fuente de agua del campamento y por encima de las cotas máximas de inundación de cualquier cuerpo de agua cercano.
- Evitar el derrame y la contaminación por lixiviados.

A continuación, se determinan algunos lineamientos para el manejo de los vertimientos:

FACTOR	CRITERIO
Facilidades mínimas recomendadas	a) Hacer uso de sistema de baños portátiles en los campamentos base y volantes (fijo o temporal). b) Los baños portátiles en el campamento base y los campamentos volantes (fijo o temporal) se ubicarán en número suficiente para atender la población prevista (aproximadamente una batería sanitaria por 15 personas). c) Cuando el campamento no pueda conectarse a una red de alcantarillado por estar fuera del área de cobertura del sistema, se puede habilitar su propio sistema de tratamiento y el sistema de vertimiento, para lo cual debe obtenerse previamente el respectivo permiso de vertimientos ante la autoridad. d) Se deben instalar sanitarios ahorradores de agua en caso de sistemas que se conecten al alcantarillado o sistema de tratamiento de ARD. e) Usar elementos de limpieza biodegradables. f) En los casos que haya facilidad de acceso terrestre, de preferencia utilizar un baño seco o similar.

² Estos criterios no aplican cuando el campamento aproveche facilidades existentes. Estas deberán evaluarse, y si es del caso complementarse según las necesidades.

FACTOR	CRITERIO
Redes de aguas residuales	<p>g) Se tendrán una red para aguas negras (<i>aguas de baños</i>) y otra para la conducción de aguas grises (<i>aguas de lavado, cocina y de duchas y lavamanos</i>), a menos que pueda conectarse a un sistema de alcantarillado.</p> <p>h) Las aguas residuales domésticas de los campamentos base y volantes fijos construidos para el proyecto se manejarán a través de redes independientes, para las aguas residuales grises se habilitará una trampa de grasa previo entrega al sistema de tratamiento habilitado.</p>
Sistemas de recolección	<p>a) Campamento base, volantes fijos y volantes temporales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando el campamento se encuentre dentro del área de influencia de una red de alcantarillado, el sistema se conectará a dicha red previa verificación que el sistema realice tratamiento de las aguas residuales. • Habilitar sistemas de unidades de baños portátiles. • Si la duración del proyecto lo justifica, se debe habilitar un sistema de recolección de las aguas residuales en las instalaciones habilitadas y considerar el utilizar una planta de tratamiento de aguas residuales portátil o pozos sépticos, asegurándose de obtener previamente el permiso de vertimiento para las aguas tratadas cuando aplique. • Otras técnicas o sistemas equivalentes autorizados. <p>Unidades Sanitarias Portátiles</p> <p>a) En caso de habilitarse el sistema de baños portátiles tanto para campamento base como volantes (fijo o temporal) se debe prever el mantenimiento periódico requerido y los residuos deben ser gestionados por una empresa que cuente con permiso ambiental para su tratamiento y vertimiento.</p> <p>b) Seleccionar un área adecuada para la ubicación de los baños lo suficientemente alejada para evitar afectaciones por proliferación de olores.</p> <p>c) Dejar previsto el ingreso vehicular del <i>vector</i> para evacuación de residuos líquidos para cada unidad sanitaria.</p> <p>d) A la empresa externa que se encargue de la recolección y transporte, verificar que cuente con plan de contingencias presentado ante la autoridad ambiental.</p>
Sistema de tratamiento	<p>Tanque Séptico Hermético</p> <p>a) Esta opción, verificando condiciones de diseño y de los caudales a tratar, es una alternativa económica y eficiente para el tratamiento de las aguas residuales domésticas.</p> <p>b) Permite que se instale un baño convencional o varios y que sean conectados a un tanque séptico hermético enterrado por la duración del proyecto, brindando mayor comodidad, es una buena opción en proyectos de larga duración.</p> <p>c) Realizar labores de monitoreo de su funcionamiento y asegurar el mantenimiento y retiro de lodos periódicamente.</p> <p>f) Se recomienda ubicar el tanque séptico a nivel subsuperficial, en lo posible utilizar tanques prefabricados que tengan la posibilidad de ser reutilizados.</p> <p>g) Habilitar cajas de inspección de monitoreo de aguas previa al sistema de tratamiento y en el punto de descarga del tanque.</p> <p>h) Dejar previsto el ingreso vehicular del <i>vector</i> para ejecución de labores de mantenimiento del pozo.</p> <p>Lodos Activados</p> <p>Este proceso depende del uso de altas concentraciones de microorganismos presentes en <i>flocs</i> mantenidos en suspensión en las aguas mediante agitación mecánica. Es un método aplicable para pequeñas operaciones, entendiéndose que requiere de tiempos de retención inferiores a 8 horas. Como desventaja se puede mencionar que requiere suministro de energía de manera permanente que asegure el suministro de oxígeno.</p> <p>Dada la popularidad del uso de plantas de lodos activados en proyectos de operaciones petroleras, debido a su facilidad de implantación y diseño compacto, teniéndose una amplia oferta de plantas portátiles en el mercado. A continuación, se presentan los criterios a tener en cuenta para este sistema:</p>

FACTOR	CRITERIO
	<p>a) Asegurar que la planta habilitada tiene la capacidad para tratar el volumen de agua generada en el campamento (estimar caudales previamente, considerando la variabilidad horaria de generación de su generación)</p> <p>b) La planta de lodos activados debe estar provista de rejillas de cribado como tratamiento preliminar y prever un sistema de recolección y secado de lodos.</p> <p>c) Asegurar la siembra de los lodos para obtener eficiencias desde el inicio de la operación y monitorear la carga de contaminantes (mínimo DBO5, SST, Nitrógeno, Fósforo y Alcalinidad), Caudal medio, temperatura para asegurar optima eficiencia.</p> <p>d) Realizar monitoreo periódico de oxígeno disuelto, concentración de lodos y pH, parámetros claves para el tratamiento biológico.</p> <p>E) Contratar personal calificado para asegurar su optima operación.</p> <p>Asegurar el cumplimiento a cada una de las medidas definidas en el acto administrativo que otorgue el permiso de vertimiento de residuos líquidos domésticos (si aplica).</p>
<p>Alternativas de vertimientos (en caso de contar con permiso de vertimientos)</p>	<p>Vertimiento a cuerpos de agua</p> <p>a) Verificar cumplimiento del Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 0631 de 2015 o, dado el caso, la norma que modifique o sustituya.</p> <p>b) El punto de descarga de vertimiento debe estar ubicado de tal manera que permita la mejor dispersión de las aguas residuales tratadas.</p> <p>c) Instalar valla indicando la información y condiciones del permiso de vertimiento otorgado.</p> <p>d) Adoptar medidas para evitar erosión en las riveras del cuerpo de agua donde se realiza el vertimiento.</p> <p>Asegurar el cumplimiento a cada una de las medidas definidas en el acto administrativo que otorgue el permiso de vertimiento de residuos líquidos domésticos (si aplica).</p> <p>Campo de Infiltración o aspersion</p> <p>Las aguas residuales generadas deben manejarse tomando las medidas necesarias para evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Los puntos de vertimiento aguas residuales al suelo debe realizarse con apego a lo previsto en el Decreto 050 del 2018, Resolución 699 del 2021 y demás norma que se expida y reglamente dicha actividad, adicionalmente debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estar alejados del campamento (y vientos abajo si es práctico). • Aguas abajo de la fuente de agua del campamento y por encima de la cota de niveles máxima de cualquier cuerpo de agua cercano. • Prevenir el anegamiento y la contaminación por lixiviados. <p>a) Localizar el campo de infiltración o aspersion a no menos de 100 m de cualquier corriente de agua.</p> <p>c) El campo se construirá preferiblemente sobre terrenos con suficiente permeabilidad para permitir la infiltración del agua residual.</p> <p>d) No se podrá ubicar tanque séptico sobre áreas inundables. Para evitar la entrada de aguas lluvias, el área del pozo se dotará de un canal interceptor alrededor de la unidad.</p> <p>f) El tanque séptico se ubicará a no menos de 5 m de cualquier edificación.</p>
<p>Aspectos de diseño y construcción</p>	<p>Para las unidades sanitarias portátiles</p> <p>La figura 6-7 muestra una unidad sanitaria portátil, estas deben instalarse de acuerdo con el número de trabajadores y se ubicarán en sitios de fácil acceso para realizar su mantenimiento periódico.</p> <p>b) Para el pozo séptico hermético</p> <p>La figura 6-8 muestra el esquema típico de un pozo séptico prefabricado y sus componentes, el tanque debe estar dimensionado para la población que se prevé atender.</p> <p>c) Para el campo de infiltración</p>

FACTOR	CRITERIO
	Se construirá en la forma indicada por la figura 6-10 . En la misma se establecen las dimensiones del campo en función de los resultados del ensayo de percolación del suelo.
Mantenimiento del sistema	<p>a) El sistema de manejo y disposición de aguas residuales debe tener un programa de mantenimiento, según las siguientes pautas generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Minimizar la entrada de aguas lluvias. ii. Programar la inspección periódica del sistema para apreciar su funcionamiento y determinar las necesidades de mantenimiento. iii. Extracción periódica de grasas y sedimentos de trampas y cajas de inspección. iv. Se debe capacitar y sensibilizar de forma constante al personal del proyecto para motivar a los buenos hábitos y conducta que con lleven al adecuado funcionamiento del baño. <p>En el caso de las unidades sanitarias portátiles,</p> <ol style="list-style-type: none"> a) el contenido inicial de la sustancia química alcanza para 40 o 160 usos, del que se proveerá cada vez que le realicen el mantenimiento. b) La ubicación de los baños es importante, ya que estos deben ser revisados y vaciados regularmente para evitar el rebose; por lo tanto, deben estar en un área a la que debido al fuerte olor que emanan, principalmente durante la limpieza, es preferible no se encuentre cerca de vías públicas o de áreas en donde habitan personas. c) Los productos químicos utilizados deben ser biodegradables y seguros para el ambiente. d) Los baños portátiles pueden ser utilizados en lugares donde exista o no agua o desagüe, cumpliendo funciones en forma temporal o continua. e) Los equipos utilizados para recolectar los residuos son bombas de vacío e <i>hidrojet</i> para el succionamiento de las excretas y aguas residuales. f) Instalar señalización dentro y fuera de la unidad sanitaria portátil motivando a la disposición correcta de los residuos sólidos. a) Realizar mantenimiento periódico a cada unidad sanitaria. g) Asegurarse de que la empresa externa encargada del mantenimiento y recolección de residuos líquidos de la unidad sanitaria portátil, disponga en la unidad los insumos necesarios (papel higiénico, jabón líquido para manos, gel antibacterial).

3.5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- a. Asegurarse de contar con permiso de vertimientos expedido por la autoridad ambiental en caso de gestionar directamente las aguas residuales.
- b. Definición del sistema de tratamiento adecuado para las aguas residuales del campamento, según necesidades.
- c. Definición de la localización del sistema.
- d. Diseño y construcción, antes de ocupar el campamento.
- e. Capacitación. Informar al personal e instruirlo acerca del funcionamiento del sistema con el fin de garantizar su buen uso y operación.
- f. Elaboración y ejecución del programa de inspección y mantenimiento.
- g. Desarrollo de un programa de monitoreo ambiental para los sistemas de tratamiento habilitados y los vertimientos realizados.
- h. Designar personal idóneo para realizar el mantenimiento y asegurar operación del sistema.
- i. Reportar a la autoridad ambiental el volumen de residuos líquidos generado Vs. volumen de residuos líquidos dispuestos en un sistema con permiso ambiental.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>6.7 GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS LÍQUIDOS</p>	<p>SIS-6-070</p> <p>Página 6-7-7</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

g) Solicitar actas de tratamiento y disposición final en caso de ser gestionados por una empresa externa licenciada por la autoridad ambiental.

h) Verificar o auditar periódicamente que los residuos líquidos domésticos provenientes del proyecto, sí se estén disponiendo en el sistema de tratamiento ofrecido por la empresa externa encargada de la gestión.

El pozo séptico que se habilite puede ser construido en el sitio, puede adquirirse prefabricado (lo que permite mayor agilidad en el armado del campamento), puede ser reutilizado y demanda menos recursos en el proceso de abandono. En la **Figura 6-9** se muestra un esquema de un pozo séptico de tipo horizontal, el cual se puede utilizar para obras de larga duración, permitiendo almacenar una mayor cantidad de residuos líquidos de forma temporal, y se puede usar también para baños convencionales o unidades sanitarias portátiles que conecten su red de aguas residuales al tanque séptico.

Recomendaciones

Considerar dentro de las labores previstas en desarrollo del proyecto y atendiendo la estrategia de economía circular establecida en el país por parte del Ministerio, valorar las opciones para hacer recirculación o hacer uso de las aguas residuales, de acuerdo con lo previsto en la normatividad vigente (Estrategia de Economía Circular, Decreto 1090 del 2018 y Res. 1256 del 2021).

Asegurar que el agua para uso doméstico debe provenir de una fuente autorizada (permiso de captación), o debe ser comprada a empresa de servicios públicos autorizada que cuenten con permiso para comercialización de agua para uso doméstico en bloque. Seleccionar un área adecuada para la ubicación de los baños lo suficientemente alejada para evitar afectaciones por proliferación de olores, teniendo en cuenta la dirección del viento predominante. Finalmente, habilitar la cantidad de baños necesarios de acuerdo con el número de usuarios.

A continuación, se sugiere el proceso de habilitación del pozo séptico:

Realizar la excavación de acuerdo al tamaño del pozo séptico a instalar.

Fundir placa de concreto en el fondo y muros laterales de mampostería reforzada para protección del pozo séptico.

Ubicar el pozo séptico plástico en la excavación.

Fundir placa superior y tapas en concreto para inspección.

Dejar previsto el ingreso vehicular del *vector* para evacuación de residuos líquidos.

3.6. RESPONSABILIDAD

Operadora o el contratista de sismica.

Figura 6.7 *Gestión de residuos líquidos - unidad sanitaria portátil*

Diagrama ilustrativo Unidad Sanitaria Portátil



Figura 6.8 *Gestión de residuos líquidos - tanque séptico hermético*

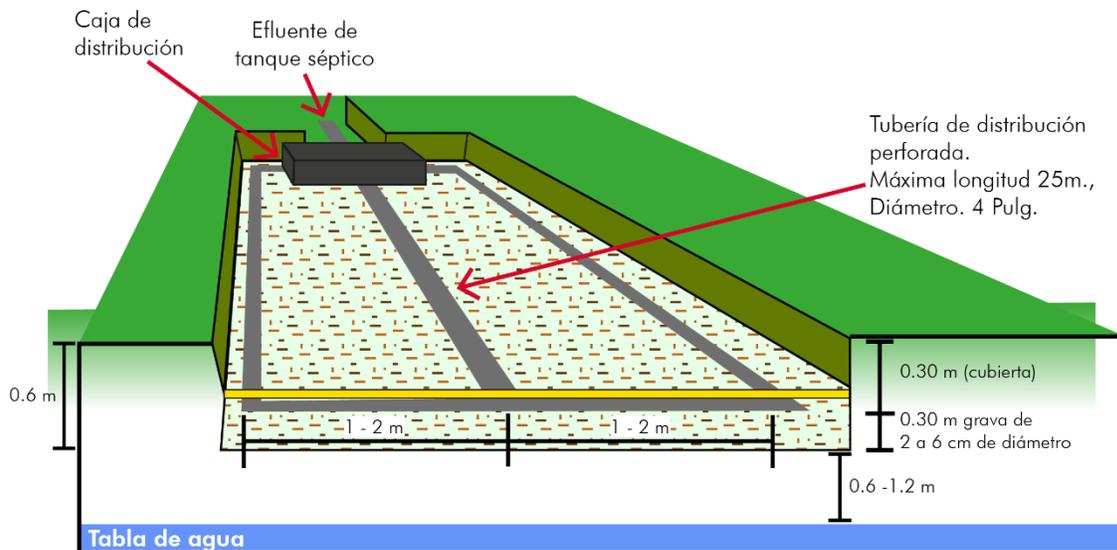
Diagrama ilustrativo de Tanque Séptico Hermético



Figura 6.9 Campos de infiltración para sistemas de vertimiento autorizados

TIEMPO DE PERCOLACIÓN (Período necesario para que descienda una pulgada de agua (minutos))	ÁREA DE ABSORCIÓN POR PERSONA m ²
	FACTOR (*)
2 O MENOS	1.2
3	1.4
4	1.7
5	1.9
10	2.2
15	3.0
30	4.2
60	5.6
Más de 60	Es necesario hacer diseño especial

(*) para multiplicar por el número de personas



<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>6.7 GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS LÍQUIDOS</p>	<p>SIS-6-070</p> <p>Página 6-7-9</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

4. MANEJO DE ACEITES USADOS

4.1. OBJETIVO

Precisar lineamientos para la gestión ambiental de los aceites usados generados por el proyecto.

4.2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa, operativa y post-operativa.

4.3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Contaminación del suelo
- Afectación de la fauna íctica

4.4. CRITERIOS AMBIENTALES

Las actividades de sísmica requieren de la operación de vehículos y generadores, que producen una serie de residuos peligrosos que deben ser recolectados, almacenados y gestionados debidamente. Adicionalmente se requiere el manejo de sustancias químicas con características peligrosas, para las cuales se deben tomar medidas para asegurar su correcta disposición.

- Adoptar medidas de prevención y mitigación durante las labores de mantenimiento de la maquinaria (cambio de aceite, cambio de filtros, reparaciones, etc.), con el fin de evitar contaminación del suelo y del recurso hídrico. Prever la habilitación de áreas al interior del campamento para realizar este tipo de operaciones con los equipos, maquinaria y vehículos que lo requieran.
- Las fugas y derrames de hidrocarburos o sustancias químicas que se presenten deben ser atendidas y controladas inmediatamente una vez detectados. Los residuos contaminados que se produzcan se deben recolectar, almacenar y gestionar, acorde con la normatividad vigente.
- Se deberá realizar un manejo adecuado de los aceites, grasas y combustibles usados y generados por los equipos de perforación, estableciendo medidas para el control de derrames en su almacenamiento.
- Los cambios de aceite de los vehículos y equipos se harán preferiblemente en lugares autorizados fuera del proyecto, sin embargo, en caso que se deba adelantar en el área del proyecto se deben tomar medidas para asegurar un manejo adecuado de la actividad y gestión de los residuos generados. En lo posible se utilizará bomba de accionamiento manual, la operación de drenado se hará sobre una bandeja asegurando un área impermeable y recipiente con volumen requerido.
- Almacenar los combustibles de desecho, aceites, lubricantes, fluidos hidráulicos y solventes de manera apropiada, etiquetar y rotular el recipiente asegurando su debida identificación, igualmente, identificar y señalar el área de almacenamiento con restricciones y prohibición que aplique.
- Asegurar que las instalaciones de almacenamiento de aceites usados e hidrocarburos este impermeabilizada y cubierta, para evitar la acumulación y contaminación de las aguas lluvias y el suelo.
- Una vez realizado el cambio de aceite, el recipiente con el residuo se evacuará hacia el campamento base tan pronto como sea práctico hacerlo, se almacenará en un sitio seguro. El aceite recolectado debe ser entregado a una empresa externa que se encargará de su disposición final, la cual debe estar autorizada por la autoridad ambiental.
- Habilitar diques de contención de derrames en cada área de almacenamiento aceites usados y sustancias químicas, con capacidad de contención del 110 % del volumen almacenado.
- Disponer de un *kit* de derrames en sitios cercanos a las áreas de almacenamiento y trasiego, para prestar atención inmediata a derrames de los aceites.
- Almacenar los materiales peligrosos correctamente de acuerdo con las regulaciones y las instrucciones del fabricante.
- Procurar que el gestor final de los aceites usados aplique técnicas de reciclaje o reúso de los aceites usados, en cumplimiento de lineamientos de economía circular.



Caseta de almacenamiento de aceites usados

4.5. RESPONSABILIDAD

El contratista de sismica es el responsable de poner en ejecución las medidas de manejo señaladas en esta sección.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.8 GESTIÓN DE MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS</p>	<p>SIS-6-080 Página 6-8-1</p>
-----------------------------------	---	-----------------------------------

1. OBJETIVO

Evitar los riesgos de contaminación de los recursos naturales por el mal manejo de materiales peligrosos.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa, operativa y post-operativa.

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Contaminación de suelos

Riesgos de afectación de la fauna y flora del área

4. CRITERIOS AMBIENTALES

Las operaciones de sísmica requieren que algunos vehículos y generadores sean reabastecidos y mantenidos en el área del proyecto, durante estas labores ocurrir pequeños derrames de combustible y químicos (pinturas, solventes, etc) que pueden contaminar el suelo, las aguas superficiales y subterráneas. A continuación, se detallan algunas medidas que se deben observar en su manejo en desarrollo del proyecto:

- Controlar el abastecimiento y la manipulación de combustibles adoptando medidas de prevención y mitigación durante el transporte y el llenado de los tanques de combustible, almacenamiento y abastecimiento de vehículos y equipos.
- Ubicar el almacenamiento de combustible por encima de la cota máxima de inundación de cualquier cuerpo de agua aledaño.
- Cuando el proyecto debido a sus características deba necesariamente pasar sobre áreas de protección y conservación, de los nacedores o rondas de cuerpos de agua, la operadora deberá evaluar para este caso el impacto y las medidas de manejo ambiental requeridas para minimizar el riesgo.
- Las fugas y derrames de hidrocarburos o sustancias químicas (insecticidas y pesticidas, sustancias para tratamiento de aguas, sustancias de limpieza, desengrasantes, etc), que se presenten deben ser atendidas y controladas inmediatamente una vez detectados.
- Los cambios de aceite de los motores se harán preferiblemente en los campamentos o en lugares autorizados fuera del proyecto, evitando los derrames en tierra. En lo posible se utilizará bomba de accionamiento manual. Si el cambio se realiza en el sitio de trabajo, la operación de drenado se hará sobre una bandeja plástica o metálica y asegurando un área impermeable.
- Se debe cubrir las instalaciones de almacenamiento de combustibles y aceites para evitar la acumulación del agua de lluvia en el área de contención.
- Conformar para el proyecto la brigada de emergencias y la brigada de control de derrames.
- Habilitar diques de contención de derrames en cada tanque de almacenamiento de combustibles o aceites, con capacidad de contención del 110 % del volumen de combustible almacenado.
- Habilitar un *kit* de derrames en sitios cercanos a las áreas de almacenamiento y abastecimiento, asegúrese de que el equipo incluya material absorbente, palas y bolsas de plástico.
- Las áreas de almacenamiento de hidrocarburos deben ser identificadas y los tanques rotulados bajo la reglamentación de las Naciones Unidas. Se deben disponer extintores según las especificaciones requeridas, en sitios cercanos para atención de emergencias.
- Inspeccionar los tanques de combustible y aceites de manera rutinaria en busca de fugas y asegurarse que la persona responsable del abastecimiento o almacenamiento informe de cualquier fuga.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>6.8 GESTIÓN DE MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS</p>	<p>SIS-6-080</p> <p>Página 6-8-2</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

- Se recomienda almacenar los combustibles en tanques por encima del nivel del suelo, esto facilitará la detección de corrosión y fugas
- Realizar capacitación al personal sobre riesgos y manejo de las sustancias químicas.
- Ubicar el almacenamiento de combustible a una distancia segura cuesta abajo de los campamentos. Almacenar los combustibles de una manera que minimice el potencial de derrames y de afectación de cuerpos de agua.
- Informar los derrames o fugas de acuerdo con los procedimientos del operador o contratista y las obligaciones de reporte de contingencia establecidas en la normatividad ambiental.

Reabastecimiento

Realizar las operaciones de reabastecimiento de combustible considerando:

- Colocar bandejas de goteo, material absorbente o cubetas de goteo debajo de las conexiones sin sellar durante el reabastecimiento de combustible.
- Evitar las operaciones de reabastecimiento de combustible de equipos y vehículos en áreas inundadas, en caso que se prevea, se debe definir protocolo específico para realizar la labor dentro de la formulación de las MMA o el Plan HSE que presente el contratista, según aplique.
- Realizar el reabastecimiento combustible en una plataforma de concreto o en un área que haya sido compactada y cubierta con un material impermeable, siempre que sea posible.
- No llenar los vehículos y equipos portátiles a capacidad máxima del tanque; deje espacio para asimilar la expansión y el movimiento del vehículo y equipo.
- Como práctica recomendada, use boquillas de cierre automático para la manguera dispensadora (similar a las que se usan en las estaciones de servicio).
- Asegurar que la persona que realiza el abastecimiento de combustible conozca la ubicación de los controles y procedimientos de apagado y que nunca abandone la operación de reabastecimiento.
- Realizar capacitación al personal que realiza el reabastecimiento de los vehículos en acciones requeridas para responder y contener un derrame de combustible
- El abastecimiento de combustible para las embarcaciones (lanchas y botes) se hará antes de zarpar y se garantizará la autonomía para los recorridos programados sin tener que reabastecer.
- Para abastecer los vehículos en los frentes de trabajo, se recomienda contar con un vehículo cisterna que cuente con sistemas estándar de abastecimiento incorporado.

Otros materiales peligrosos

- Las cargas de sismigel se consideran un "material peligroso". Las actividades para su almacenamiento, uso y transporte están bien establecidas a nivel nacional por el Ministerio de Defensa y solo deben efectuarse por personal calificado.
- Los materiales peligrosos de labores de adquisición sísmica, aparte de los combustibles y aceites, incluyen solventes utilizados para limpiar equipos, baterías, pinturas y materiales de reparación de cables.
- Identifique los materiales peligrosos utilizados en las actividades del proyecto, e intente encontrar sustitutos menos peligrosos. Asegúrese de que los materiales peligrosos utilizados se manejen correctamente y que la información de seguridad proporcionada por el fabricante esté disponible el personal que lo utiliza.
- Mantener registros completos de compras, uso, almacenamiento, eliminación y derrames de materiales peligrosos de acuerdo con normatividad ambiental o de la empresa.
- No utilizar productos con CFC (clorofluorocarbono), utilice sustancias alternativas que no afecten la capa de ozono.
- Transporte, almacene, use y deseche las baterías de manera segura, especialmente litio y níquel cadmio.

5. RESPONSABILIDAD

Operador o contratista.

Versión 2 Octubre 2021	6.9 MANEJO DE FAUNA SILVESTRE Y FLORA	SIS-6-090 Página 6-9-1
---------------------------	---	---------------------------

1. OBJETIVO

Precisar medidas de manejo de los recursos bióticos del área en el desarrollo de los proyectos de adquisición sísmica.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases operativas y post-operativas.

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

Alteración de hábitats y ecosistemas
Desplazamiento temporal de la fauna
Afectación de la flora del área

4. CRITERIOS AMBIENTALES

Las actividades se deben planificar procurando evitar afectar a los animales silvestres y sus hábitats siempre que sea realizable a un costo razonable. Cuando la interacción es inevitable, se deben tomar medidas para minimizar la afectación de los animales y el hábitat. Para las áreas del proyecto se debe realizar jornadas de inspección previa con personal calificado, con el fin de realizar identificación de áreas de alta sensibilidad ambiental para la fauna y flora y especies protegidas o en peligro. Procurar mantener las actividades alejada de las áreas de vida silvestre identificadas y evitar zonas activas de anidación, desove y alimentación.

El operador o contratista debe estar atento a la presencia de animales silvestres durante las actividades del proyecto e identificar actividades significativas de la vida silvestre en el área. Se deben determinar las precauciones necesarias para limitar la perturbación de la vida silvestre del área, particularmente durante las temporadas de anidación, cría y migración. A continuación, se detallan algunas medidas de manejo que se deben observar en desarrollo del proyecto:

Fauna

- Cuando sea realizable a un costo razonable, se debe realizar las operaciones de una manera que no restrinja el movimiento de los animales ni afecte los patrones de comportamiento. Esta situación se debe analizar de manera particular para cada proyecto en el documento de medidas ambientales de manejo.
- Evitar o adoptar medidas preventivas y de mitigación necesarias cuando se desarrollen labores en áreas donde haya presencia de especies en peligro o amenazadas (*Res. 1912 del 2017* o la norma que la modifique, derogue o sustituya)
- Tener cuidado y tomar medidas para evitar que las líneas sísmicas habilitadas, modifiquen senderos de vida silvestre o sean utilizadas por labores pecuarias.
- Prohibir estrictamente la caza y/o la captura de fauna silvestre por el personal adscrito al proyecto o que se tomen como mascota.
- Prohibir la pesca para los trabajadores vinculados al proyecto.
- No permitir que se capture fauna silvestre por el personal adscrito al proyecto o que se tomen como mascota.
- No permitir por parte de los trabajadores del proyecto la compra de fauna silvestre muerta para consumo, pieles o artefactos de cazadores locales, ya que esto puede alentar más la depredación de estos recursos.
- No permitir que los trabajadores del proyecto compren o acepten regalos que alienten a los locales a explotar la vida silvestre.
- Priorizar el ahuyentar la fauna silvestre que interfiera o invada áreas operativas, como segunda opción considerar la captura y reubicación de dicha fauna. Sacrificar individuos de la vida silvestre solo cuando se amenaza la vida humana y solo luego de agotar todos los elementos de disuasión posibles.
- Informar los incidentes y cualquier problema significativo con la vida silvestre a las autoridades ambientales del área.
- Minimizar la perturbación de las zonas tradicionales de caza y pesca nativas.
- Asegurarse que el personal el proyecto conozcan bien la vida silvestre local y reconozcan los signos de enfermedades transmitidas por animales, como la rabia, el moquillo, etc.

Versión 2	6.9 MANEJO DE FAUNA SILVESTRE Y FLORA	SIS-6-090
Octubre 2021		Página 6-9-1

- Mantener personal capacitado y los equipos requeridos para realizar la captura y reubicación de las especies de fauna que pongan en peligro al personal del proyecto o la manipulación de la fauna afectada directamente por las actividades.
- Durante las labores operativas en campo se debe estar alertas a la presencia de animales salvajes durante las actividades geofísicas, procurando generar el menor disturbio o alteración en el hábitat de los mismos.
- Es necesario consultar a las autoridades ambientales locales, expertos y a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), para obtener información al inicio del proceso de planificación del proyecto. Puede ser necesario ajustar las actividades previstas debido a los efectos sobre la vida acuática, particularmente con respecto a las fuentes de energía, cables de registro, ocupaciones de cauce y cruces.

Flora:

Los proyectos sísmicos pueden llegar a afectar la cobertura vegetal, las áreas boscosas y su equilibrio, en casos que no se tomen las medidas ambientales requeridas. Las personas y los vehículos del proyecto deben evitar la afectación de especies catalogadas en riesgo (*Res. 1912 del 2017 o, dado el caso, la norma que la modifique, derogue o sustituya*). Si se reporta que tales especies o individuos existen en el área del proyecto, se debe realizar la identificación del área o protección del individuo identificado, restringir su intervención por actividades del proyecto y realizar la capacitación respectiva al personal del proyecto sobre su identificación y protección. Adicionalmente se debe considerar la aplicación de las siguientes medidas:

- Cuando las actividades operativas requieran el aprovechamiento especímenes de la flora (DAP > a 10 cm o >= a 10 cm en bosque seco tropical o similar), se debe obtener el permiso de aprovechamiento forestal previsto en la normatividad,
- Capacitar al personal en el reconocimiento de especies en amenaza o peligro o incluidos en el libro rojo de plantas de Colombia, que se identifiquen están presentes en el área de trabajo.
- Disponer de personal idóneo que faciliten la identificación de las especies en peligro y acompañen la aplicación de las medidas de manejo requeridas.
- Procure evitar la afectación directa de las plantas en riesgo, las cuales deben estar debidamente identificada en terreno cuando estén aledaña a la línea sísmica.
- Consultar con la comunidad del área del proyecto la existencia y ubicación de las especies de plantas en riesgo.
- Informar a las autoridades ambientales en caso que por actividades del proyecto se hayan afectado especies en peligro.
- Al iniciar el proyecto y al finalizar, realizar el lavado de los equipos para evitar transportar semillas o esquejes de plantas a áreas donde no son nativas.
- Minimizar las áreas intervenidas en desarrollo de las actividades del proyecto, procurando disminuir la afectación de la flora del área del proyecto.

5. RESPONSABILIDAD

El contratista de sísmica es el responsable de poner en ejecución las medidas de manejo señaladas en esta sección.

Versión 2 Octubre 2021	6.10 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE HELIPUERTOS Y ZONAS DE DESCARGA	SIS-6-100 Página 6-10-1
---------------------------	---	----------------------------

1. OBJETIVOS

Minimizar los impactos ambientales asociados al desarrollo de operaciones helicoportadas. Seleccionar la mejor alternativa teniendo en cuenta criterios ambientales para localización de helipuertos y zonas de descarga.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa y operativa.

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Pérdida de cobertura vegetal.
- Incremento local de niveles de ruido.
- Activación de procesos erosivos.
- Generación de gases y partículas en suspensión.
- Afectación de los hábitats de la fauna silvestre.

4. ACCIONES A DESARROLLAR

Las acciones a desarrollar se encuentran consignadas en la **figura 6.10**. Teniendo en cuenta las implicaciones de la decisión de localización, el ejercicio de ubicación debe ser desarrollado conjuntamente entre la compañía de sismica, la compañía que presta el servicio de transporte aéreo y la interventoría ambiental.

Figura 6.10 Construcción y operación de helipuertos



<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.10 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE HELIPUERTOS y ZONAS DE DESCARGA</p>	<p>SIS-6-100 Página 6-10-2</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

5. CRITERIOS AMBIENTALES

- a) El número de helipuertos y zonas de descarga se restringirá al mínimo requerido operacionalmente, se obliga a que el contratista de sismica optimice la logística de apoyo y la planeación integral de las actividades. Siempre debe prevalecer los criterios de seguridad aérea en la prestación del servicio.
- b) Para el área donde se ubique el helipuerto es necesario tener claridad del análisis histórico de eventos y emergencias y las zonificaciones de riesgo para el área. Por ejemplo, sin son áreas sensibles a movimientos en masa, inundaciones o avenidas torrenciales.
- c) En zonas de bosque denso la distancia mínima entre campamentos debe ser la mayor posible que cumpla con requerimientos operativos (aproximadamente 5 Km) incluyendo los helipuertos. Para zonas de descarga de material y equipo mediante helicópteros, la distancia entre la ubicación de un punto y otro será la mayor que operativamente se pueda considerar (recomendable entre 500 metros a 1 kilometro).
- d) La ubicación de helipuertos y zonas de descarga (ZD) con eslinga se hará con criterios de protección ambiental, mínima afectación del suelo, flora, fauna y la comunidad.
- e) Las zonas de descarga con eslinga se establecen a intervalos más seguidos que los helipuertos a lo largo de la línea sísmica. Las cuerdas deben estar reforzada en cables de 30m a 40m o más largo que permiten descender el equipo en espacios naturales o aberturas en el bosque sin la necesidad de aterrizar. Esta técnica reduce el ruido y los impactos del viento, y reduce la necesidad de abrir más helipuertos.
- f) Para habilitación de helipuertos y zonas de descarga se aprovecharán en lo posible las áreas que se encuentran desmontadas previamente o con escasa vegetación, o las que estén ocupadas por vegetación herbácea, pastos limpios o rastrojos.
- g) Se aprovechará la topografía del terreno más favorable con el fin de evitar el descapote, movimiento de tierras y trabajos de nivelación.
- h) Se minimizará el tamaño de las áreas a ser intervenidas, sin sacrificar condiciones de seguridad de la operación. Cuando se construya en zonas boscosas, las dimensiones sugeridas serán las indicadas en la **figura 6.11 y Tabla 6.4**.
- i) En la medida de lo posible deberán mantenerse alejadas las zonas de descarga de las áreas con bosque denso, determinando una distancia de retiro que minimice el disturbio en de dichas áreas. Las dimensiones de las ZD es un área despejada de 5*5 mts y un área despejada que no sea inferior a 30*30 mts a nivel del obstáculo más alto (**ver figura 6.10**).
- j) Localizar helipuertos en claros existentes, áreas de crecimiento secundario o áreas donde no hay árboles de gran porte. Las orillas de los ríos y las colinas minimizan la magnitud de la intervención., procurar ubicarlos lo más cercanas a intersecciones de las líneas sísmicas.
- k) Reutilice los campamentos como helipuertos (por ejemplo, use el campo de vuelo de inspección como helipuerto más adelante o áreas habilitadas por campañas anteriores u otras actividades).
- l) Verificar que los helipuertos habilitados no interfieran con el drenaje natural de las áreas intervenidas.
- m) En los sitios de ubicación de los helipuertos se debe emplear una señalización que alerte a la población aledaña de los peligros. Tomar las medidas de delimitación del área para que los semovientes, se mantengan alejados del helipuerto.
- n) Se recomienda hacer uso de helicópteros de última generación (*modelos recientes*), que incorporen tecnologías que disminuyan el ruido generado en los alrededores de las áreas de operación (Consulte al subcontratista de aviación).
- o) Las medidas de los Helipuertos o ZD se deben tomar de acuerdo a Norma IOGP (International Association of Oil & Gas Producers) y el Reglamento Aeronáutico de Colombia teniendo en cuenta el tipo de aeronave que prevea utilizar.

- p) Seleccionar equipos que atiendan específicamente las necesidades operativas, en lo posible requieran menores áreas de operación para el tamaño de despeje de la vegetación. Se sugiere que las medidas deben ser TLOF 15x15 mts y el ancho mínimo de un área FATO debe ser 2.5 veces la longitud del helicóptero más largo que se piense utilizar con los rotores girando. La distancia mínima entre helipuertos sea la mayor que los requerimientos operativos lo permitan.
- q) Se aconseja una altura de vuelo mínima sobre las áreas de interés no menor de 1000 ft de altura y así evitar afectación a la fauna, especialmente aves. Estos vuelos serán programados para minimizar las alteraciones en los ecosistemas y de las especies faunísticas sensibles del área.
- r) Ubicar los helipuertos y hacer el diseño de rutas de vuelo tomando en consideración el minimizar la perturbación de la vida silvestre o áreas con alta sensibilidad ambiental.

DEFINICIONES

- Helipuerto. Aeródromo o área definida sobre una estructura destinada a ser utilizada, total o parcialmente, para la llegada, la salida o el movimiento de superficie de los helicópteros.
- FATO. Área de aproximación final y despegue.
- OACI. Organización de aviación civil internacional.
- IOGP. Asociación internacional de productores de Gas & Petróleo.
- RAC. Reglamento aeronáutico de Colombia.
- TLOF. Área de toma de contacto y de elevación inicial.

6. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora. Y contratistas.

Figura 6.4 Dimensiones helipuertos y dz

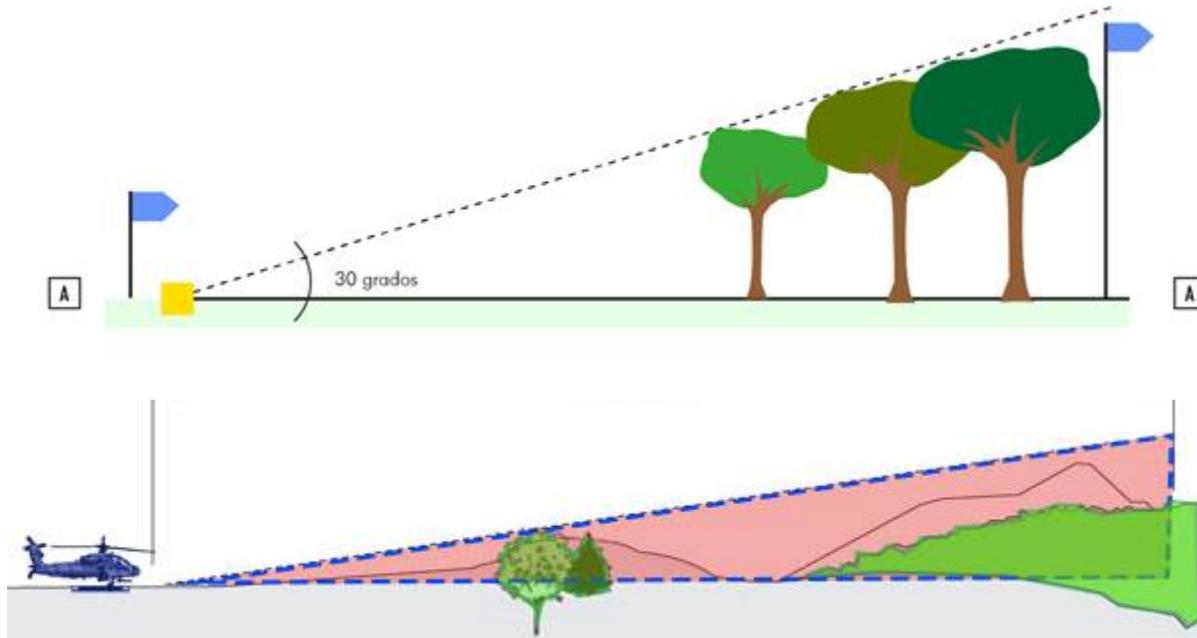
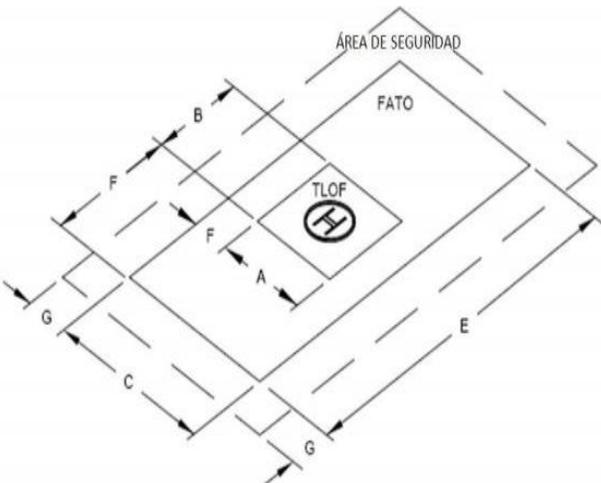
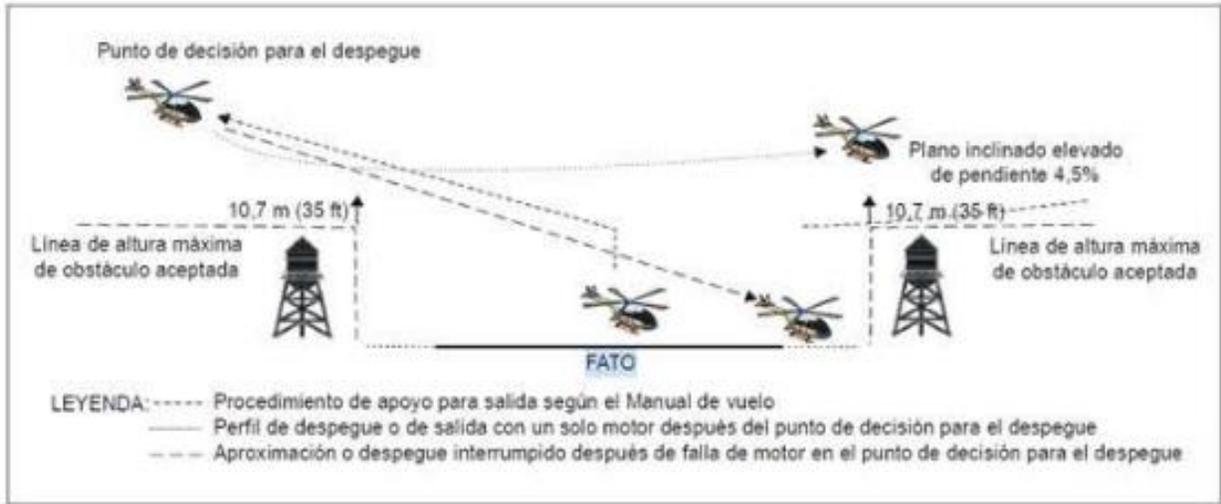
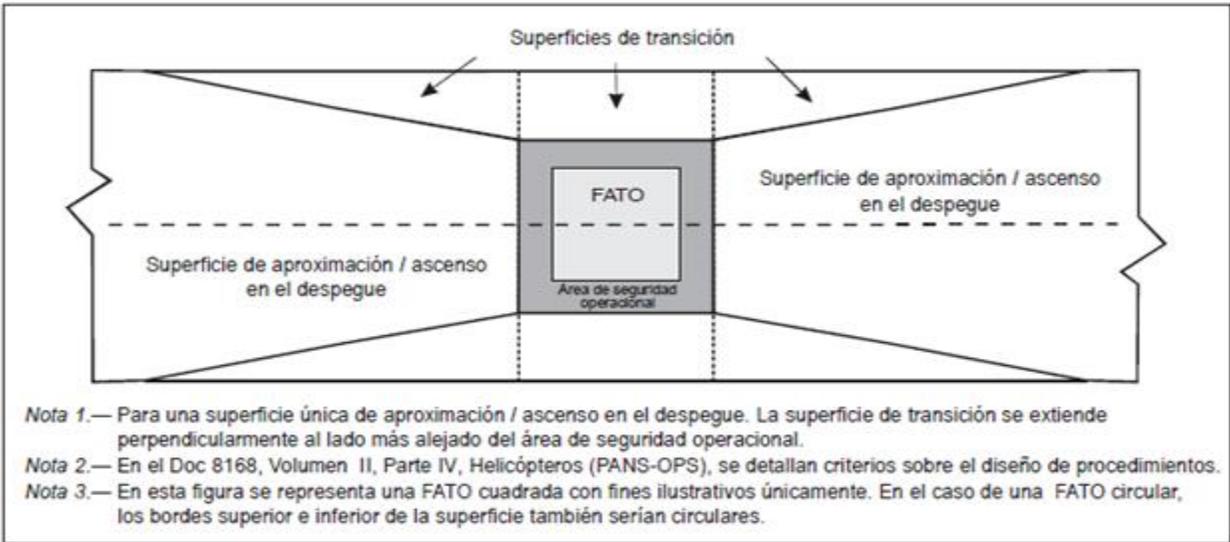


Figura 6.5 Dimensiones helipuertos y dz (Continuación...)



DIM	ITEM	VALOR
A	Ancho mínimo del TLOF	1 diámetro del rotor pero no menos de 50 pies (15 metros)
B	Largo mínimo del TLOF	1 diámetro del rotor pero no menos de 50 pies (15 metros)
C	Ancho mínimo de FATO	2½ veces la longitud del helicóptero mas grande que se piense utilizar con los rotores girando , pero no menos de 100 pies (30 metros)
E	Largo mínimo de FATO	2½ veces la longitud del helicóptero mas grande que se piense utilizar con los rotores girando , pero no menos de 200 pies (60 metros)
F	Separación mínima entre los perímetros de TLOF y FATO	¼ del valor D del helicóptero - ½ del valor D con los rotores girando
G	Ancho mínimo de área de seguridad	½ del valor D con los rotores girando, pero no menos de 30 pies (9 metros)

Figura 6.1 Dimensiones helipuertos y DZ (Continuación...)

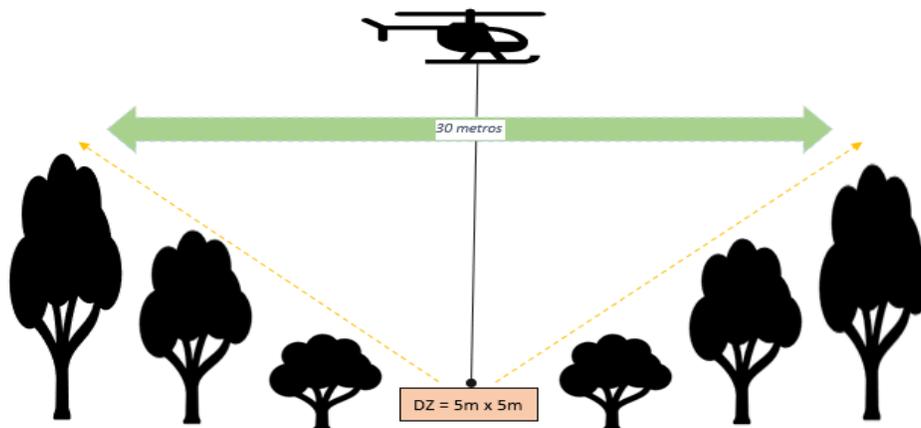


Tabla 6.4 Dimensiones de helicópteros y del fato

HELICOPTEROS DISPONIBLES			
EQUIPO	DIAMETRO R/P	LARGO TOTAL	FATO IOGP/420 6.3.2.
MD500D (MM)	8.02 metros	9.23 metros	23.06 metros
MD530F (MM)	8.37 metros	9.75 metros	24.3 metros
BO105s	9.84 metros	11.86 metros	29.65 metros
EC135	10.2 metros	12.16 metros	30.4 metros
AS350 B3 (MM)	10.69 metros	12.94 metros	32.35 metros
AS355	10.69 metros	12.99 metros	32.47 metros
BK117	11 metros	13 metros	32.5 metros
EC145	11 metros	13 metros	32.5 metros
BHT206 L3 (MM)	11.28 metros	14.52 metros	36.3 metros
AW139	13.80 metros	16.66 metros	41.65 metros
BHT412EP	14.2 metros	17.02 metros	42.55 metros
BHT212	14.63 metros	17.4 metros	43.5 metros
MI08MTV-1	21.3 metros	25.2 metros	63 metros
MI 171	21.3 metros	25.3 metros	63.25 metros

- **Recomendación.** — El ancho de la zona libre de obstáculos (FATO) para helicópteros no debería ser inferior a la del área de seguridad operacional correspondiente.
- **Recomendación.** — El terreno en una zona libre de obstáculos para helicópteros no debería sobresalir de un plano cuya pendiente ascendente sea del 3% y cuyo límite inferior sea una línea horizontal situada en la periferia de la FATO.
- **Recomendación.** — Cualquier objeto situado en la zona libre de obstáculos, que pudiera poner en peligro a los helicópteros en vuelo, debería considerarse como obstáculo y eliminarse.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.11 ACTIVIDADES DE TROCHA (PICA) Y TOPOGRAFIA</p>	<p>SIS-6-110 Página 6-11-1</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

1. OBJETIVOS

Definir normas mínimas recomendables para la apertura de trochas, de conformidad con las buenas prácticas de manejo ambiental. Incluye también el manejo y disposición de los residuos (cortes de vegetación) generados al realizar esta actividad.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fase operativa.

3. IMPACTOS AMBIENTALES A PREVENIR O MITIGAR

- Afectación de la cobertura vegetal
- Alteración de hábitats de la fauna terrestre y acuática.
- Creación de nuevos accesos que conlleven al aprovechamiento de los recursos naturales.
- Deterioro de las rondas y cuerpos de agua por los cruces en las intersecciones con las líneas sísmicas.
- Generación de fenómenos de erosión y áreas inestables.
- Generación de ruido.

El aprovechamiento forestal cerca de los cuerpos de agua puede aumentar la sedimentación y afectar las poblaciones de peces. La actividad de despeje de trochas y picas puede afectar la flora y perturbar la vida silvestre del área. La comunidad puede utilizar las líneas para obtener acceso a nuevas áreas, facilitando fenómenos de caza y colonización en lugares con alta sensibilidad ambiental. Finalmente, los tramos despejados pueden facilitar la cacería de los animales que están abajo en la cadena alimenticia.

4. CRITERIOS AMBIENTALES

Se deben habilitar las áreas necesarias para el desarrollo de las actividades de sísmica tales como: actividades de corte y nivelación en topografía y habilitación de trocha y variantes. Como criterio fundamental se debe procurar disminuir la afectación de la cobertura vegetal en el área intervenida.

4.1. PARA LA PICA

La apertura de las trochas se hará siguiendo los lineamientos que se indican a continuación:

- a) Se recomienda cuando las condiciones sean favorables realizar labores de topografía utilizando tecnología GPS inercial que puede reducir significativamente la cantidad requerida de limpieza de línea al incrementar la precisión de ubicación.
- b) El ancho máximo de la trocha o pica será de 1,5 m en las áreas de bosque abierto y de galería, vegetación arbustiva y rastrojos y de 1,2 m en el bosque denso o primario. Este lineamiento se aplicará siempre y cuando se garantice el tránsito seguro y suficiente para el desplazamiento de los operarios con sus equipos y materiales.
- c) En el caso de la habilitación de accesos para los vibros en zonas de pastos, pastos arbolados o con vegetación arbustiva, entre otros, se podrá adelantar siempre y cuando no implique realizar aprovechamiento forestal y no podrá ser habilitado más allá de lo requerido para el paso de estos equipos
- d) El corte de vegetación se hará únicamente con herramientas manuales.
- e) Se recomienda dejar la capa superficial del suelo, las raíces y las semillas en las áreas alrededor de los puntos fuentes y receptoras, para fomentar una mejor regeneración. Dejar en su lugar a lo largo de la línea la vegetación más pequeña, asegurando una superficie segura para caminar.
- f) El corte (remoción) de vegetación debe limitarse estrictamente al ancho de la trocha y a las necesidades mínimas de espacio para instalación de campamentos y la construcción de los helipuertos.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.11 ACTIVIDADES DE TROCHA (PICA) Y TOPOGRAFIA</p>	<p>SIS-6-110 Página 6-11-2</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

- g) Utilizar manilas provisionales o escalones en pendientes pronunciadas para evitar la erosión y proporcionar una base segura para la cuadrilla. Evite crear caminos bien definidos que contribuyan a la erosión.
- h) La tala de árboles con un diámetro a la altura de pecho - DAP < a 10 cm, en especies distintas a bosque seco tropical, no se requiere obtener permiso de aprovechamiento. Se recomienda que para intervención en áreas de bosques secos tropicales consultar previamente la autoridad ambiental regional y concertar condiciones para el desarrollo de la actividad.
- i) Cuando se encuentren árboles que sobrepasen un DAP > 10 cm, los puntos fuentes y receptoras que se ubiquen por la topografía los evitará, o de lo contrario deberá solicitar el permiso de aprovechamiento forestal correspondiente ante la autoridad ambiental, de acuerdo con la legislación ambiental vigente.
- j) Cuando se encuentren especies vegetales endémicas o en peligro de extinción, la comisión topográfica debe evitar su intervención y/o la cuadrilla que realiza la pica deben ser orientados en su manejo por un profesional de la temática forestal.
- k) Siempre que sea posible se harán trochas tipo túnel en las cuales la remoción de vegetación se limitará un ancho máximo de 1,2 a 1,5 m según corresponda, con altura máxima de 2 m (**Ver figura 6.12**). Implica el corte o amarre de ramas bajas hasta lograr la altura deseada. Esta técnica será obligatoria cuando se transite a través de la vegetación asociada a cuerpos de agua.
- l) Antes de cortar la vegetación, especialmente cuando se trabaje en áreas de minorías étnicas, debe tomarse en consideración su valor social, económico y cultural.
- m) En áreas sensibles o de alto valor ambiental, se pueden colocar cercos o señales para limitar el uso de los caminos de acceso, por parte de personal del proyecto y personas ajenas a la actividad de exploración sísmica.
- n) Cuando la línea sísmica cruce o se encuentre con vías o caminos de acceso, debería ser desviada (según sea económicamente realizable) o adoptar medidas para evitar penetración de colonos a través de ella.
- o) Para áreas poco intervenidas o de bosque denso se debe evitar generación de grandes líneas rectas de despeje de la vegetación, procurar dibujar curvas en desarrollo de labores operativas que limiten la visión de los tramos intervenidos y haciendo desvíos (dog -legs) inmediatamente después del cruce de caminos y vías, con el fin de evitar procesos de colonización o actividades que afecten la fauna y flora del área por la comunidad.
- p) Explicar a los trabajadores los riesgos de fumar y los controles y restricciones que se implementarán para la prevención de incendios en desarrollo de las labores.
- q) Restringir la creación de nuevas rutas o vías de acceso para evitar la migración de personas a áreas menos desarrolladas.
- r) Asegúrese de que los broches o talanqueras que se encuentren cerrados, se vuelvan a cerrar después de pasar por ellas y mantenga la integridad de las cercas para que el ganado no pueda pasar.
- s) Cuando se desarrollen actividades en áreas de manglar se debe asegurar el mantener el equilibrio en el ambiente circundante. Se debe tener en cuenta que las raíces de los pastos o vegetación del pantano controla el flujo de agua.
- t) En zonas de cultivos no se deberían cortar ramas ni tallos; en su lugar se deben amarrar para realizar las labores de trocha y una vez terminadas, estas deben ser soltadas.

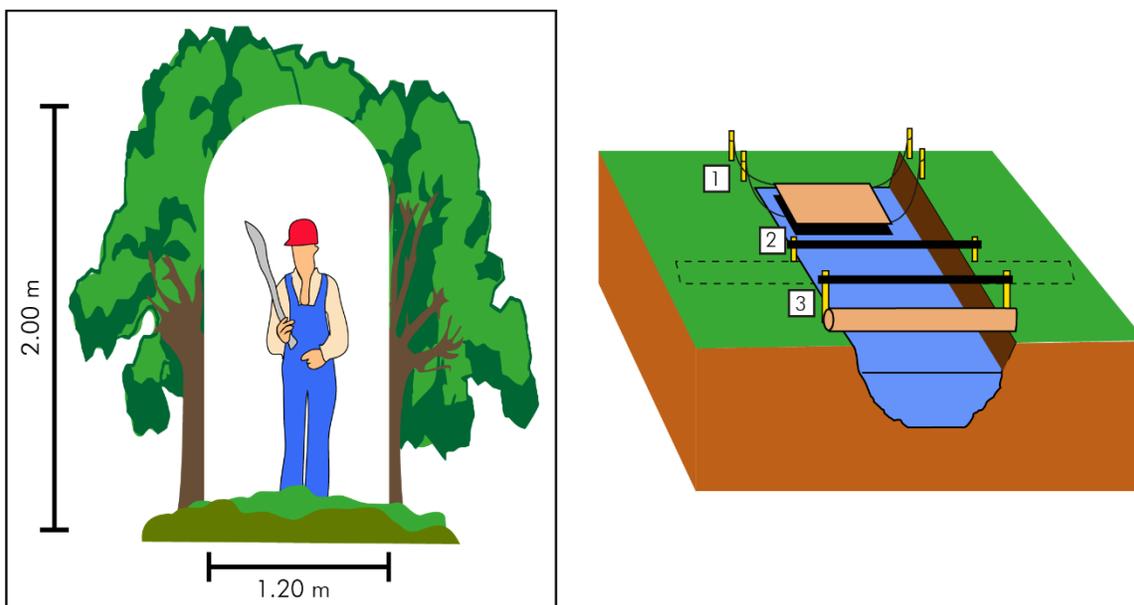
4.2 DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE CORTE

- a) No realizar aprovechamiento de vegetación sobre el derecho de paso de tuberías, senderos o cuerpos de agua, procurar cortar y dispersar las ramas para asegurarse que caigan al suelo. El contacto con el suelo acelera la descomposición.

Versión 2 Octubre 2021	6.11 ACTIVIDADES DE TROCHA (PICA) Y TOPOGRAFIA	SIS-6-110 Página 6-11-3
---------------------------	---	----------------------------

- b) El material vegetal aprovechado se utilizará para fabricar las estacas y demás elementos de madera requeridos en el proyecto, siempre y cuando se encuentre autorizado en el permiso de aprovechamiento forestal. En caso de no realizarse aprovechamiento forestal en el proyecto se debe priorizar uso de elementos metálicos reutilizables.
- c) La selección del sitio y del método de disposición del material de corte sobrante se hará considerando el riesgo de incendio. Se evitará colocar el material vegetal removido durante la pica, a una distancia inferior a los 50 m de los cuerpos de agua.
- d) Eliminar las obstrucciones generados por el material vegetal y restaurar los drenajes naturales. Si es necesario el material vegetal aprovechado, debe ubicarse a los lados de la trocha o acceso en hilera, para actuar como una trampa de sedimentos y reducir la erosión.
- e) Es necesario prever que no haya interferencia con la revegetalización espontánea y la regeneración natural del área afectada, ni con los trabajos de recuperación que deben ser emprendidos una vez se realice la prospección.
- f) El contacto con el suelo acelera la descomposición del material vegetal removido, adicionalmente, los árboles pueden convertirse en "escaleras de combustible" si se dejan en posición vertical cuando se cortan, por lo que se debe evitar esta práctica.
- g) Para reducir el riesgo de incendio, no apilar la vegetación aprovechada contra los árboles en pie. No se permitirá la quema de vegetación o del material vegetal cortado.
- h) Asegúrese de dejar lo más compacto posible el material vegetal aprovechado, esto fomentará la descomposición. Alternar hileras de material vegetal a los lados opuestos de la línea para permitir el acceso y que sirvan de cortafuegos.

Figura 6.6 Dimensiones de trocha (pica) en áreas boscosas y cruce cuerpos de agua



<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.11 ACTIVIDADES DE TROCHA (PICA) Y TOPOGRAFIA</p>	<p>SIS-6-110 Página 6-11-4</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

4.3. CRUCE DE CUERPOS DE AGUA

Los tipos de cruces de arroyos incluyen vadeo, puentes de madera, alcantarillas, canoas y botes. Los cruces de cuerpos de agua dependerán del terreno y del equipo que se utilice. Los cruces de cuerpos de agua por las líneas sísmicas y la colocación de estructuras temporales para facilitar la operación se regirán por las siguientes normas:

- a) Al hacer cruces de cuerpos de agua, se debe tener cuidado de no alterar permanentemente las condiciones naturales del cauce. Las interrupciones a controlar son el aumento de sedimentos en la corriente, el bloqueo de la migración de peces, la disposición de la vegetación en el cauce y afectaciones permanentes en el cauce o su caudal.
- b) No construir más de un cruce en la intersección de la línea con cualquier cuerpo de agua, excepto en cauces meándricos y en situaciones especiales (sísmica 3D o 4D).
- c) El equipo automotor de apoyo deberá transitar en lo posible sólo por vías pre-existentes, no se permitirá el tránsito vehicular a lo largo de los cuerpos de agua.
- d) El cruce se hará en ángulo recto con la corriente para evitar el deterioro de las márgenes del cuerpo de agua.
- e) Se procurará evitar al máximo la desestabilización de las orillas para no inducir procesos erosivos, la contaminación con sólidos y la sedimentación del cauce. Si estos fenómenos ocurren por causa del cruce o dado el caso la detonación de cargas, el contratista procederá de inmediato a efectuar los correctivos del caso y comunicarlo a la autoridad competente.
- f) Solo se colocarán estructuras temporales para facilitar los cruces, y estas serán removidas después de su utilización por la última cuadrilla (**Ver figura 6-13**).
- g) Las estructuras temporales que facilitan los cruces, se deberían ubicar por encima de la cota máxima de inundación, dejando un espacio suficiente para permitir el paso del material flotante y deberían ser removidas una vez que finalizadas las labores en el área.
- h) Para los cruces de vehículos sobre quebradas o canales naturales o artificiales, aplicar las medidas que mitiguen el impacto por sedimentación del cauce, la erosión de la rivera del cuerpo de agua y alteración de la calidad del agua.
- i) Causar la menor perturbación posible a la vegetación de la rivera de las quebradas y cauces de agua intervenidos.
- j) El vadeo superficial es simplemente encontrar un lugar bueno y seguro en el cuerpo de agua. Los cruces de corrientes existentes deben usarse siempre que sea adecuado. Los objetivos clave son reducir la perturbación de sedimentos en la corriente y la erosión potencial de la rivera.
- k) Búsqueda de lugares para vadear cuerpos de agua donde:
 - El agua no es demasiado profunda y tiene un lecho de corriente firme o de grava.
 - Realizar el menor retiro posible de la vegetación de las riveras del cuerpo de agua.
 - Verificar que las perturbaciones de sedimentos no afectarán puntos de captación o a los peces inmediatamente aguas abajo.
 - Minimizar la cantidad de vados creados utilizando cruces existentes cercanos y realizando una buena planificación diaria.

Versión 2 Octubre 2021	6.11 ACTIVIDADES DE TROCHA (PICA) Y TOPOGRAFIA	SIS-6-110 Página 6-11-5
---------------------------	---	----------------------------

- Asegurarse de que los accesos no alteren permanentemente el drenaje natural de la corriente. Si es necesario, establezca el acceso al cauce con un material granular limpio y grueso o con tabloncillos de madera o guías metálicas.
 - Puede ser necesario restaurar inmediatamente las orillas del arroyo o río una vez que el vado ha cumplido su propósito.
- l) Los puentes de troncos se pueden usar para habilitar el cruce de quebradas de equipos pesados. En cualquier caso, debe retirarse del lecho de la quebrada al finalizar las labores.
- m) Los puentes de madera se pueden usar para cruzar pequeños arroyos, arroyos y pantanos para garantizar la seguridad de los empleados. Sin embargo, se debe soportar lo más alejado posible de las riveras, mantener una altura mínima respecto del nivel del agua, cuidar la materialización de efectos ambientales secundarios adversos. Por lo tanto, los puentes deben eliminarse de acuerdo con el plan de restauración.
- n) La madera local puede utilizarse en la construcción de los puentes en caso que se haya efectuado un aprovechamiento forestal autorizado en el proyecto, de lo contrario la madera a utilizar debe provenir de sitios registrados ante la autoridad ambiental.
- o) Los cruces con lanchas o canoas presentan menores problemas ambientales. Se debe verificar una profundidad de agua adecuada para minimizar los efectos sobre la vida acuática. Se deben habilitar condiciones para el acceso y el atraque para evitar la erosión de las riveras y tomar medidas para evitar la fuga de combustibles y aceites.

4.4 TOPOGRAFIA

- a) Verificar que los retiros establecidos en la presente Guía se cumplan para la ubicación de los puntos fuente.
- b) La reubicación de las fuentes por presencia de áreas biológicamente sensibles (ABS), debe cumplir con los parámetros establecidos en esta etapa de topografía, teniendo en cuenta que los mismos serán materializados en dicha fase (ver ficha 6.120 para el detalle).
- c) Las áreas sensibles ambientalmente identificadas, deben ser corroboradas en campo, en la medida de las posibilidades, por el equipo de especialistas, desde la fase temprana del proyecto, hasta la terminación de las actividades en campo.

4.5 PRESERVACIÓN DE VALORES CULTURALES

El patrimonio cultural de la nación está especialmente protegido por la legislación colombiana. En consecuencia, la exploración sísmica terrestre deberá tener en cuenta:

- La preservación de valores en aquellas áreas de interés arqueológico que puedan encontrarse a lo largo de la línea sísmica. En áreas identificadas con alto potencial arqueológico, se recomienda que un profesional experto realice un reconocimiento previo a lo largo del trazado sísmico y durante las labores de perforación. Se debe capacitar al personal sobre los procedimientos a seguir en caso de hallazgos. Para realizar los rescates del patrimonio cultural, se deben seguir los lineamientos de la legislación colombiana vigente.
- En territorios pertenecientes a minorías étnicas se debe evitar la intervención de las áreas sagradas o ceremoniales, así como otros sitios de interés cultural, salvo que se llegue a una concertación con las comunidades.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Las actividades a desarrollar para poner en práctica los criterios ambientales señalados, se indican en la **figura 6-6**.

6. RESPONSABILIDAD

La operadora y el contratista son responsables directos de la aplicación de los criterios ambientales establecidos en esta guía.

Versión 2 Octubre 2021	6.11 ACTIVIDADES DE TROCHA (PICA) Y TOPOGRAFIA	SIS-6-110 Página 6-11-6
---------------------------	---	----------------------------

Figura 6.7 Gestión ambiental para la apertura de trochas



Versión 2 Octubre 2021	6.12 MANEJO AMBIENTAL DE LA PERFORACIÓN	SIS-6-120 Página 6-12-1
---------------------------	--	----------------------------

1. OBJETIVOS

Prevenir la ocurrencia de impactos ambientales asociados a la perforación de los pozos para la colocación de cargas.

2. IMPACTOS AMBIENTALES PARA PREVENIR O MITIGAR

- Afectación de la estabilidad del terreno y pendientes
- Generación de procesos erosivos.
- Daños en la infraestructura de interés socioeconómico.
- Alteración o modificación de los parámetros de calidad del agua en cuerpos de aguas superficiales y subterráneos.
- Demanda y contaminación del agua superficial.
- Generación de ruido ambiental.
- Contaminación del suelo.

3. CRITERIOS AMBIENTALES

La gestión ambiental incluye el minimizar el área de la superficie afectada por las operaciones de perforación de pozos, la protección de acuíferos someros y el tacado adecuado. Si al realizar la perforación se evidencia flujo de agua, es posible haber penetrado en un acuífero o en la tabla de agua, requiriéndose cuidado para preservar su integridad. Entonces, se requerirán aplicar procedimientos especiales si se identifican riesgos de afectación del agua subterránea de los acuíferos someros.

Tecnología disponible

Para realizar la perforación de los puntos fuente se cuenta entre otras con la siguiente tecnología (ver **figura 6.14**):

- Taladros Manuales
- Taladro hidráulico oruga Track Drill

En perforación se tienen también martillos aluviales que facilitan este proceso en zonas en donde la capa meteorizada está formada por cantos rodados. Adicionalmente, se usan taladros L.I.S. (Low Impact Seismic – Sísmica de Bajo Impacto) que son más pequeños, requieren de líneas más angostas, fáciles de maniobrar y operar, y causan un menor impacto al ambiente.



Figura 6.14 Alternativas tecnológicas para el desarrollo de la perforación de pozos de disparo.

Versión 2 Octubre 2021	6.12 MANEJO AMBIENTAL DE LA PERFORACIÓN	SIS-6-120 Página 6-12-2
---------------------------	--	----------------------------

Actividades previas a la perforación

De acuerdo con los retiros previstos en la tabla de la sección **SIS-6-130** *Activación de Fuentes Sísmicas Tipo Sismigel y Registro*, donde se establecen las distancias horizontales mínimas requeridas desde la fuente de energía, se deben verificar las siguientes condiciones en terreno:

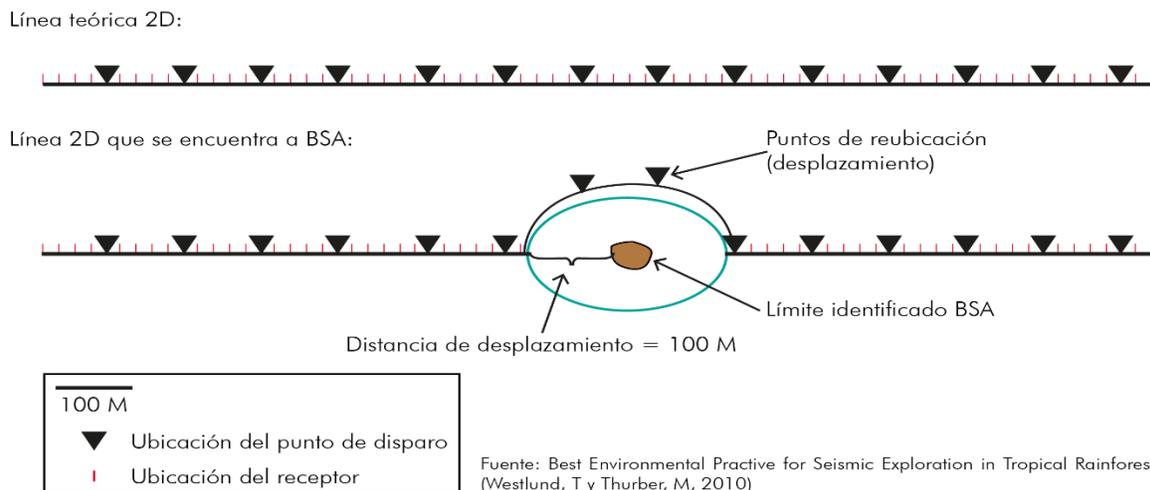
- Validación y actualización de infraestructura social (residencias, viviendas, viviendas de adobe, viviendas de madera, estructuras en concreto, vías, carreteras, tanques de agua, acueductos municipales y veredales junto con su infraestructura asociada), inexistentes en la época de levantamiento de información de la línea base, cuando se llevó a cabo la formulación del documento de medidas ambientales de manejo.
- Validación y actualización de infraestructura hídrica (aljibes, cuerpos lóticos, cuerpos lénticos, jagüeyes, pozos de agua, estanques piscícolas y bocatomas), inexistentes en la época de levantamiento de información de la línea base, cuando se llevó a cabo el estudio de impacto ambiental.
- Validación y actualización de las áreas sensibles ambientalmente (zonas de ronda, áreas de protección, humedales, reservas, parques, etc.).
- Validación y actualización de infraestructura de tipo industrial (oleoductos, gasoductos, tanques de almacenamiento de hidrocarburos, torres de alta tensión, entre otros).
- Asegurar que previo al inicio de las actividades de perforación se deben haber realizado las actas de vecindad (bienes inmuebles, elementos ambientales y sociambientales), identificando inventario y estado actual de la infraestructura social existente (registro fotográfico).
- Las áreas sensibles ambientalmente identificadas en los estudios ambientales, deben ser corroboradas en campo y contar con medios para identificar nuevas áreas en desarrollo de las actividades de campo, para lo cual se debe contar con un equipo de especialistas en áreas de biología y gestión forestal, que permitan su identificación temprana, delimitación y manejo respecto de las actividades de adquisición sísmica.
- Las áreas sensibles o de alto valor ambiental deben ser identificadas y divulgadas a los trabajadores del proyecto de adquisición sísmica, para evitar su ingreso.
- Replanteamiento de la malla o líneas de sísmica sobre áreas sensibles aplicando los criterios de manejo establecidos a continuación:

Una buena práctica ambiental ha sido el establecimiento de retiros para áreas biológicamente sensibles (ABS), tal como se muestra en la **Figura. 6-15**. Las ABS son pequeños hábitats de uso intensivo de recursos animales o de existencia de especies de importancia ambiental o lugares que son de importancia para mantenimiento del ecosistema, así mismo, este mismo criterio se puede aplicar para los retiros definidos de la **Tabla 6-4** de la Pág. 6-13-2.

En las áreas boscosas (en particular en la Amazonia u Orinoquía) como ejemplos de las ABS están los lamederos de arcilla, que son afloramientos naturales que se consumen para neutralizar las semillas y las frutas no maduras y como un suplemento mineral, y los pozos de agua que la fauna prefiere para bañarse y beber. Como otras ABS se pueden referenciar los árboles frutales de los que dependen en gran medida las aves que comen frutas y los mamíferos que promueven la dispersión de semillas a distancias mucho mayores que la dispersión de agua y viento. Otros ejemplos pueden ser los hormigueros que sirven de sustento para los osos hormigueros, los sitios de anidamiento, los nacimientos de agua, entre otros.

Versión 2 Octubre 2021	6.12 MANEJO AMBIENTAL DE LA PERFORACIÓN	SIS-6-120 Página 6-12-4
---------------------------	--	----------------------------

Figura 6-8 Diagrama de retiro de puntos de disparo alrededor de una ABS



Fuente: Best Environmental Practice for Seismic Exploration in Tropical Rainforest. (Westlund, T y Thurber, M, 2010).

El método geocientífico permite además de la reubicación de fuentes en offset, reubicaciones o compensaciones a partir de modelamientos geofísico 3D, adquisición *undershooting*, arreglos específicos del tendido de registro para la recuperación de información por presencia de un ABS o áreas de difícil acceso.

Prácticas generales

- Asegurar retiros apropiados desde los puntos fuentes con infraestructura social, áreas de riesgo de erosión y cuerpos de agua. (ver la sección 6.130 "Activación de Fuentes Sísmicas Tipo Sismigel y Registro")
- Selección de equipos de perforación modernos, incluir accesorios de supresión de ruido.
- Después de perforar y cargar el orificio de disparo, rellenar con recortes u otro material autorizado.
- Evitar el agregar material de relleno demasiado rápido porque puede dejar remanentes de tramos sin relleno.
- Ubicar el sobrante de excavación de perforación alrededor del pozo de disparo si las regulaciones y condiciones lo permiten.
- La planeación diaria de las actividades busca evitar que se queden pozos sin tacar, las operaciones deberán trabajar con ese objetivo. En caso de un pozo quede abierto sin cargar, se recomienda colocar un tapón en la abertura de superficie para eliminar el riesgo de que algún animal quede atrapado accidentalmente o se lesione.
- Tomar medidas para garantizar que todas las cargas instaladas sean activadas. En caso de que haya cargas sin detonar ubicadas en los puntos de disparo (cargas fallidas), avisar a la delegación de gestión de riesgos local, contactar a la autoridad militar y aplicar los lineamientos que se determinen.
- Usar accesorios de supresión de chispas en los equipos a utilizar en la labor.
- Retirar la basura de alrededor del pozo como parte del procedimiento de operación estándar.

Versión 2 Octubre 2021	6.12 MANEJO AMBIENTAL DE LA PERFORACIÓN	SIS-6-120 Página 6-12-5
---------------------------	--	----------------------------

Perforaciones mojadas (puntos de disparo en los que se alcanza el nivel freático).

- Rellenar las perforaciones que alcancen a llegar por abajo del nivel del freático (tabla de agua. Procurar ubicar las cargas impulsivas justo por encima del nivel piezómetro de los acuíferos someros, como medida de protección. En caso de requerirse el perforar abajo del nivel freático, el contratista deberá controlar la infiltración, mediante el relleno con material impermeabilizante tipo Bentonita o arcillas, y tacados que garanticen compactación, que eviten flujos hacia superficie.
- Después de cubrir el nivel del agua estancada, use material pétreo u otro material autorizado para llenar el resto del hoyo.
- Si se presenta un hoyo de tiro en el que fluya aguas subterráneas, notificar al área ambiental del proyecto u operadora, quien precisará los criterios de manejo y, deberá notificar a la autoridad ambiental.
- No cargar explosivos en los agujeros que fluyen aguas subterráneas (pozos artesianos).
- Si el flujo de agua es muy grande para rellenarlo, se debe intentar contener el flujo aplicando las técnicas apropiadas hasta lograr su contención.

En la siguiente **tabla 6.5** se muestran otros criterios para el manejo de las perforaciones de puntos de disparo:

Tabla 6.5. Criterios ambientales para puntos fuente

FACTOR	CRITERIO								
ESTABILIDAD DEL TERRENO	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la estabilidad del terreno antes de iniciar los trabajos, con el fin de reubicar puntos de disparo y decidir el tipo de equipo a emplear. Se preferirá mayor profundidad y menor carga. • No localizar ni perforar pozos en pendientes mayores a 45 grados. 								
ÁREAS ECOLÓGICAMENTE SENSIBLES	Identificar sitios de interés ambiental ubicados cerca al lugar de perforación con el fin de determinar las distancias óptimas para la localización de pozos. Las distancias mínimas a las fuentes de agua, a las cuales se pueden perforar pozos para detonar cargas de sismigel en proximidad de corrientes y cuerpos de agua superficiales o nacederos son las identificadas en la sección SIS-6-130 "Activación de fuentes sísmicas tipo sismigel y registro".								
OTRAS ÁREAS SENSIBLES DE INTERÉS	<p>Las distancias mínimas a áreas de interés especial (socioeconómico o de otra naturaleza), a las cuales se pueden detonar cargas de Sismigel, se encuentran resumidas en la sección SIS-6-130 "Activación de Fuentes Sísmicas tipo Sismigel y Registro".</p> <p>La profundidad mínima de perforación para los puntos de registro o disparo se describe en la siguiente tabla.</p> <p>Tabla 6.5a Profundidad mínima de los puntos de registro de acuerdo con la carga impulsiva</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Carga (g)</th> <th>Profundidad (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 900</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>> 900 y < 2.700</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>> 2.700</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Carga (g)	Profundidad (m)	< 900	5	> 900 y < 2.700	7,5	> 2.700	10
Carga (g)	Profundidad (m)								
< 900	5								
> 900 y < 2.700	7,5								
> 2.700	10								
MANEJO DE COMBUSTIBLES	<ul style="list-style-type: none"> • La compañía de sísmica está obligada a controlar el abastecimiento y la disposición de combustibles requeridos para la perforación. Las previsiones relacionadas con el abastecimiento se refieren principalmente a las medidas preventivas y de control de derrames durante el transporte y el llenado de los tanques de combustible. 								

FACTOR	CRITERIO
	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá realizar un manejo adecuado de los aceites, grasas y combustibles usados y generados por los equipos de perforación, estableciendo medidas para el control de derrames. • La disposición final de lodos se orientará de tal manera que estos no impacten los cuerpos de agua cercanos. • Se deben utilizar diques de contención de derrames en cada equipo o maquina con capacidad de contención del 110 % del volumen de combustible almacenado. • , Con el fin de prestar atención inmediata a derrames de combustibles que se presenten, en sitios cercanos se debe disponer de un kit para atender derrames. • Se debe disponer de extintores según especificaciones requeridas, en sitios cercanos para atención de emergencias. • Se deben conformar la brigada de emergencias y la brigada de control de derrames.
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • Los cambios de aceite de los motores y vehículos se harán preferiblemente en los campamentos adoptando las medidas para evitar los derrames al suelo o en puntos comerciales presentes en el entorno del proyecto. En lo posible se utilizará bomba de accionamiento manual. • Si el cambio se realiza en el sitio de trabajo, la operación de drenado se hará sobre una bandeja plástica o metálica. • El aceite usado deberá recogerse en un recipiente con tapa y con rotulación, con suficiente capacidad para recibir el volumen total del lubricante contenido en el depósito de la máquina. El recipiente se evacuará hacia el campamento base tan pronto como sea posible hacerlo, se almacenará en un sitio seguro hasta ser recolectado por una empresa externa licenciada que se encargará de su disposición final.
UTILIZACIÓN DEL AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • El agua que se utilice en la perforación será la estrictamente necesaria, debe ser captada del punto autorizado, El contratista de sismica deberá prever el abastecimiento planificado con criterios de economía del recurso e instruir a los operadores en su utilización. • La compañía dispondrá un sistema de captación de agua en el punto autorizado, con flujómetro y cumpliendo los lineamientos establecidos en el acto administrativo que otorgue el permiso de captación o concesión e implementar el PAUEA (programa de ahorro y uso eficiente del agua). • En caso de que no se cuente con un permiso o concesión para captación de aguas superficiales o subterráneas, es recomendable comprar el agua a una empresa externa de servicios públicos con permiso ambiental para comercialización de agua el bloque para uso industrial.
PERFORACIÓN CON AIRE COMPRIMIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que los equipos utilizados utilicen sistemas que disminuyan el ruido generado (mofle y sistema de insonorización integrado) • Evitar desarrollo de labores de mantenimiento y cambio de aceite en los frentes de trabajo o, en ese caso, adoptar las medidas necesarias para evitar derrames y asegurar la gestión de los residuos generados (estopas, aceites, grasas, contenedores, etc.) • Asegurar que los vehículos y equipos requeridos para realizar la movilización de los compresores, no generen afectación al suelo (compactación) y las labores se desarrollen sin afectar la flora del área.
MANEJO DE RESIDUOS DE PERFORACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • La utilización de agua para perforación implica la generación de lodos. La descarga del fluido del taladro, siempre que correspondan a lodos no contaminados, se orientará de tal manera que el residuo no impacte los cuerpos de agua, para evitar el aumento de turbidez y sedimentación. • Se tomarán las medidas de contención necesaria para los ripsos de excavación generados, a fin de que no sean arrastrados por las aguas de escorrentía, cubrir el material mientras son reutilizados para el tacado del hueco. • En caso de requerirse la adición de productos para estabilización del hueco, este producto debe ser preferiblemente de naturaleza biodegradable o inerte, con el fin de no generar lodos contaminados. • Los puntos de disparo que presenten novedades durante su activación serán rellenados y tapados nuevamente. Lo mismo se hará con los huecos que se perforan sin éxito en áreas difíciles de trabajar, de tal manera que no representen un riesgo futuro para el tránsito de personas o animales.

FACTOR	CRITERIO
	<ul style="list-style-type: none"> • Los ripios de perforación se podrán utilizar en el tacado del hueco una vez ha sido cargado.
MANEJO DE SERVIDUMBRES	<ul style="list-style-type: none"> • Antes del inicio de las actividades en los predios se debe contar con un permiso de ingreso a cada uno por escrito, firmado por el propietario o su apoderado. Previo al inicio de las labores de perforación, hacer levantamiento de las actas de vecindad, donde se deje evidencia las condiciones de los elementos ambientales y socioambientales relevantes. • Asegúrese de que las broches o talanqueras cerrados, se vuelvan a cerrar después de pasar por ellas y mantenga la integridad de las cercas para que el ganado no pueda pasar. • Capacitar al personal del proyecto, en cuanto al manejo de residuos tanto peligrosos como no peligrosos, y el cuidado en cada uno de los predios. • Demarcar los sitios de perforación y señalar en caso de que se requiera, para evitar afectaciones al ganado u otros animales de granja en los predios.

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Capacitación del personal de operación.
- Supervisión ambiental permanente de las actividades.
- Señalización de sitios de perforación o alertas para áreas o individuos sensibles.

5. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.13 ACTIVACIÓN DE FUENTES SISMICAS TIPO SISMIGEL Y REGISTRO</p>	<p>SIS-6-130 Página 6-13-1</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

1. OBJETIVOS

Prevenir la ocurrencia de daños o efectos ambientales no deseados durante la detonación de cargas impulsivas de fuente química de energía, comúnmente sismigel, y el registro sísmico.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fase operativa

3. IMPACTOS AMBIENTALES

- Incremento de los niveles de ruido en el entorno de los frentes de trabajo.
- Compactación del suelo y modificaciones de la capa edáfica.
- Potencial afectación de viviendas e infraestructura socioeconómica.
- Riesgo de afectación de la oferta y calidad de aguas subterráneas y superficiales.
- Ahuyentamiento temporal de la fauna silvestre.
- Reactivación de procesos preexistentes de remoción en masa o desestabilización del terreno.

4. CRITERIOS AMBIENTALES

Se recomienda explorar el área antes de la operación para buscar y tener en cuenta los posibles puntos problemáticos e identificar las áreas sensibles ambientalmente. Adicionalmente, en desarrollo de las labores se puede generar basura, posibilidades de incendio por operación de vehículos y labores manuales, generación de nuevos senderos o accesos.

En las operaciones de activación de cargas y registro hay una gran variedad de preocupaciones ambientales y las afectaciones generadas pueden variar según la ubicación del proyecto, haciendo necesario que sean reconocidos, priorizados y mitigados antes del inicio de las actividades. Se recomienda documentar este proceso utilizando la evaluación de riesgos ambientales asociados a las áreas donde se desarrolla el proyecto. A continuación, se hacen algunas consideraciones para llevar a cabo la evaluación, lo cual se debe precisar durante la formulación de las medidas de manejo Ambiental para el proyecto:

- Diagnosticar de manera conjunta los elementos ambientales que pueden verse afectados y los potenciales impactos ambientales: (acústica, emisiones, hídricos, físicos)
- Describir los potenciales impactos ambientales: (ejemplo: surcos causados en el suelo, deforestación, contaminación o alteración de fuentes de aguas)
- Priorizar el riesgo inicial: (Use la matriz de impactos - baja - media - alta)
- Enumerar los procedimientos de control / mitigación
- Priorizar el riesgo residual una vez que se hayan implementado controles y mitigaciones.
- Si es necesario, enumere una lista de acciones a seguir.

Con el fin de proteger los recursos hídricos y la infraestructura social, en desarrollo de proyectos de adquisición sísmica, se deben tener en cuenta las distancias desde la ubicación de la fuente de energía y las áreas ambientalmente sensibles. En desarrollo de las actividades verificar el cumplimiento de los retiros definidos en la **tabla 6.6(a) y 6.6(b)**, sin perjuicio de retiros específicos que se concierten con autoridades ambientales para proyectos particulares.

Versión 2 Octubre 2021	6.13 ACTIVACIÓN DE FUENTES SISMICAS TIPO SISMIGEL Y REGISTRO	SIS-6-130 Página 6-13-2
---------------------------	---	----------------------------

Tabla 6.6 (a) Distancias horizontales de retiro desde el punto fuente de carga química tipo Sismigel a elementos ambientales.

Elementos ambientales	Carga (kg)	Distancia (m)
Esteros y lagunas Nota: Distancia medida desde el límite de la ronda hídrica establecida o en caso de no estar definida desde el nivel de aguas al momento de realizar la labor.	Hasta 9.9	30
Morichales, Cananguchales y madre viejas Nota: Distancia medida desde el límite de la ronda hídrica establecida o en caso de no estar definida desde el nivel de aguas al momento de realizar la labor o la franja boscosa (flora típica) identificada.	Hasta 9.9	30
Manantiales y/o nacederos Nota: Distancia medida desde el nivel de aguas máxima o zona húmeda identificada en terreno o a partir de los elementos ambientales característicos que se identifiquen como perímetro del punto. Aún a esta distancia se tratará de utilizar la carga mínima requerida para cumplir los objetivos del proyecto	Hasta 9.9	100
Ríos y quebradas. Nota: Distancia medida desde el límite de la ronda hídrica establecida o si no está definida, desde el nivel de la lámina de aguas al momento de realizar la labor (haciendo proyección horizontal en este punto).	Hasta 9.9	30
Cárcavas, terrenos en reptación y procesos erosivos. Nota: La distancia se tomará desde el límite del fenómeno que este cartografiado o que sea visible. En el caso que exista un diagnóstico geotécnico, la distancia se tomará a partir del límite identificado en dicho diagnóstico.	Hasta 9.9	50

Nota 1: Para los elementos ambientales regulados en la presente tabla, se deberá levantar las actas de vecindad previstas.

Tabla 6.6 (b) Distancias horizontales de retiro desde la fuente de carga química tipo sismigel a elementos socioambientales

Elementos socioambientales	Carga (kg)	Distancia (m)
Carreteras pavimentada o destapada, vías férreas o torres de alta tensión.	>3.6 y Hasta 9.9	10
Tanques sépticos, tuberías de conducción y redes de distribución de acueductos municipales o veredales (tuberías diferente al concreto), líneas de flujo de baja presión (< 700 Kilopascales)	>3.6 y Hasta 9.9	15
Represas o Diques Nota: Dique con una capacidad de almacenamiento > 30.000 m ³ y una altura mayor a 2.5 m	>3.6 y Hasta 9.9	150
Oleoductos, gasoductos, poliductos, líneas de flujo de alta presión (> 700 Kilopascales) Nota: Distancia medida desde el centro de la tubería.	>3.6 y ≤5.4	50
	>5.4 y Hasta 9.9	70
Tanques de almacenamiento de hidrocarburos	>3.6 y Hasta 9.9	75
Viviendas en madera, adobe de barro, tapia pisada o bahareque	>3.6 y Hasta 9.9	100
Viviendas y edificios (en ladrillo, adobe de concreto o estructura de concreto o metálica, etc), graneros, estructuras de irrigación, Plantas de tratamiento de aguas, tubería de conducción de agua en concreto, cualquier otra edificación o estructura en concreto o metálica (diferente a las mencionadas en otras partes de esta tabla)	>3.6 y ≤5.4	55
	>5.4 y Hasta 9.9	70
Cementerio (a partir del límite)	>3.6 y Hasta 9.9	30
Jagüeyes, aljibes, Pozos de agua subterránea.	>3.6 y Hasta 9.9	30
Jagüeyes o aljibes con paredes recubiertas en concreto o mampostería.	>3.6 y Hasta 9.9	100
Estanque piscícolas (desde el borde del estanque)	>3.6 y Hasta 9.9	100
Mojones o líneas de comunicaciones enterradas	>3.6 y Hasta 9.9	5

Nota 1: Para los elementos socioambientales regulados en la presente tabla, se deberá levantar previamente las actas de vecindad previstas.

Nota 2: Para proyectos que se prevea utilizar cargas iguales o inferiores a 3.6 kg, los retiros de elementos socioambientales regulados en la presente tabla, se definirán aplicando la técnica de velocidad pico de partícula - PPV.

Versión 2 Octubre 2021	6.13 ACTIVACIÓN DE FUENTES SISMICAS TIPO SISMIGEL Y REGISTRO	SIS-6-130 Página 6-13-3
---------------------------	--	----------------------------

A continuación, se enuncian algunas de las medidas ambientales que se deben considerar durante el desarrollo de las labores de activación de fuentes sísmicas químicas tipo sismigel:

- a. Capacitar al personal en temas relacionados con protección y preservación de los recursos naturales asociados al proyecto, en particular durante el desarrollo de las actividades de activación de cargas de sismigel.
- b. Asegurar la adopción de las medidas de seguridad industrial en el almacenamiento y manejo del explosivo, asegurando que las labores las adelanten personal debidamente calificado.
- c. Identificar en campo las áreas sensibles tanto ambiental como socioambiental, con el fin de asegurar que se respeten los retiros determinados en la presente Guía.

Se debe adoptar el uso de herramientas que faciliten el conocimiento y tecnologías a fin que permitan asegurar la protección del ambiente. En las tablas 6.6 se observa que existen dos tipos de cuerpos a proteger: los que son naturales (sombreados) y los que responden a la existencia del hombre, es decir, elementos socioambientales (no sombreados), los cuales se asocian con la infraestructura que está dispuesta en las áreas donde se ejecutan las adquisiciones sísmicas.

Al finalizar las actividades de detonación y registro se recomienda verificar el cierre de las operaciones abiertas y que se hayan restaurado las áreas intervenidas. Adicionalmente, se deben considerar la aplicación de las medidas ambientales que se listan a continuación:

FACTOR	CRITERIO				
DISPAROS EN CUERPOS DE AGUA	<p>La utilización de cargas químicas de sismigel debe respetar los retiros de los cuerpos de definidos en esta misma ficha (ver tabla 6.6 (a)), para los restantes cuerpos para los cuales no haya restricciones definidas en la normatividad ambiental o áreas inundadas por condiciones estacionales, se sugiere aplicar las mejores prácticas ambiental establecidas por la industria para el desarrollo de los proyectos de adquisición sísmica. En caso que se prevean desarrollar labores de adquisición sísmica en áreas inundadas o cuerpos hídricos para los que no se hayan precisado disposiciones en esta Guía, se recomienda adelantar una valoración específica de las técnicas de adquisición que generen menor afectación y aplicar la más favorable. Para cuerpos de agua se debe explorar la utilizando otras técnicas, tales como <i>pistola de aire, de impacto, ping point</i> o equivalente, en caso de utilizar estas u otra tecnología, se deberá definir los protocolos correspondientes según el cuerpo de agua y alcances de las actividades a desarrollar. Finalmente, se recomienda revisar y concertar las actividades a desarrollar con la autoridad ambiental regional, cuando se prevea desarrollo de actividades al interior de cuerpos de agua y que sea viable acorde con la normatividad ambiental que le aplique.</p> <p>Para las áreas esporádicamente inundadas se recomienda:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Desarrollar labores preferiblemente en épocas secas. a) Profundidad al tope de carga del punto de disparo debe ser mínimo de 12 metros. (*) b) Extremar medidas de tacado del hueco de tal manera que se evite la salida del material al realizar la detonación. c) Reducción de la carga al mínimo posible según los objetivos del proyecto. Se recomienda no utilizar cargas que superen los 3,6 kg. <p>(*) Valor tentativo sujeto a investigación técnica.</p>				
OTROS ASPECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los puntos de fuente y receptores deberán estar georreferenciados. • La profundidad mínima donde se ubicará el tope de la carga química de sismigel se deberá definir con base en la siguiente tabla, en función de la carga a utilizar: <table border="1" data-bbox="617 1785 1201 1883" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th data-bbox="617 1785 893 1837">Carga (kg)</th> <th data-bbox="893 1785 1201 1837">Profundidad mínima (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="617 1837 893 1883" style="text-align: center;">≤0,9</td> <td data-bbox="893 1837 1201 1883" style="text-align: center;">5</td> </tr> </tbody> </table>	Carga (kg)	Profundidad mínima (m)	≤0,9	5
Carga (kg)	Profundidad mínima (m)				
≤0,9	5				

FACTOR	CRITERIO	
	>0,9 y ≤2,7	7,5
	> 2,7 y ≤9	10
MANEJO DE EXPLOSIVOS	<p>El manejo de las cargas impulsivas químicas tipo sismigel se hará de acuerdo con los siguientes criterios generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquisición a través del Ministerio de Defensa Nacional. • Transporte por helicóptero, siguiendo las medidas de seguridad de la Organización de Aviación Civil Internacional - OACI. <p>Sobre manejo y transporte de explosivos, se recomienda el uso de los criterios establecidos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - NTC 3966 de 1996. <i>Transporte de mercancías peligrosas. Clase 1. Explosivos. Transporte por carretera.</i> - Decreto 2535 de 1993. Normas y requisitos para la tenencia de explosivos y sus accesorios. - <i>Reglamentación sobre mercancías peligrosas 59ª edición.</i> Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA). - <i>International maritime dangerous goods, 2018.</i> Inter-governmental Maritime Organization. <ul style="list-style-type: none"> • Si el transporte se realiza por carretera, se utilizarán dos vehículos para transportar por separado la carga explosiva y los detonadores. Los vehículos deben contar con buena ventilación y recubrimiento interior en madera. • Almacenar explosivos y detonantes con las debidas precauciones de seguridad, para evitar accidentes o robos. • Realizar la revisión de información hidrogeológica existente del área a intervenir que procure la identificación de los acuíferos someros, y planificar el desarrollo de las actividades adoptando las medidas de protección y seguimiento necesarias sobre los acuíferos someros que se hayan identificado, lo cual se deberá valorar y precisar en el documento de medidas de manejo ambiental que se formule. • La recomendación general es la de perforar pozos por encima de los acuíferos someros y, en este caso, el uso de cargas explosivas menores a 1,8 kg. • La manipulación de explosivos sólo la hará personal experto. • Mantener inventario diario detallado de los explosivos desplegado en áreas operativas, para evitar que se abandonen en el campo. • En caso de presentarse cargas sin detonar, se deberán aplicar los procedimientos establecidos con el fin de minimizar el riesgo de activación de las mismas. 	

4.1 Uso de la Técnica Velocidad Pico de Partículas

Como se referenció en el capítulo 5, es posible realizar mediciones de Velocidad Pico de Partículas (PPV, de sus siglas en inglés) y con esta medición establecer distancias, en las cuales la velocidad y la frecuencia, no causan efectos indeseados en los elementos socio ambientales. Esta técnica es utilizada como herramienta de protección en muchas partes del mundo, para prevenir el daño producto de las detonaciones que por distintos proyectos se suceden (Infraestructura, Minería, Exploración sísmica).

Sin embargo, al no existir actualmente regulación técnica sobre la cual soportarse en el país, se invita a la industria a realizar, estas mediciones en desarrollo de sus proyectos en los años venideros a la emisión de esta Guía, de modo que, pasado un tiempo, pueda establecerse una Norma Patrón derivada de las distintas mediciones en los distintos terrenos de las áreas donde se desarrollan actividades de exploración sísmica.

Para los proyectos de adquisición sísmica terrestre que se desarrollen, se trabajará utilizando como patrón de referencia la norma mexicana NOM-026-SESH-2007, hasta que en Colombia se establezca una norma técnica específica. En la **Figura 6.16** se refieren la gráfica y la Tabla de dicha Norma mexicana, en la que se plantean los límites establecidos para la actividad sísmica. La mencionada norma aplicará en desarrollo de proyectos de adquisición sísmica en el país, que usen cargas químicas impulsivas tipo sismigel menores a 3600 gramos.

Todos los proyectos de adquisición sísmica, que prevean usar cargas menores o iguales a 3600 gramos, se registrarán mediante el uso del PPV (aplicando la norma mexicana NOM-026-SESH-2007) para establecer distancias de retiro a los elementos socio-ambientales previstos en la tabla 6.6. (b); de modo que las distancias de restricción nacerán de la distancia determinada aplicando la técnica del PPV, multiplicado por un margen de precaución de un valor de 2. Para proyectos de adquisición sísmica que utilicen cargas mayores a 3600 gramos, deberán aplicar los retiros previstos en la tabla 6.6 (b). Adicionalmente, la norma mexicana NOM-026-SESH-2007 no aplicará para definir los retiros de los componentes ambientales, los retiros para dichos elementos se precisan en la tabla 6.6(a).

NOM-026-SESH-2007	
FRECUENCIA (Hz)	PPV (mm/s)
1	2,54
4	9
16	9
40	25
100	25

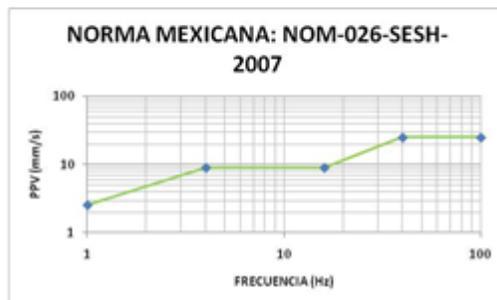


Figura 6.16. Norma Mexicana para aplicación de PPV en proyectos de adquisición sísmica

Versión 2 Octubre 2021	6.13 ACTIVACIÓN DE FUENTES SISMICAS TIPO SISMIGEL Y REGISTRO	SIS-6-130 Página 6-13-6
-------------------------------	---	--------------------------------

Actividades a desarrollar para la Aplicación de la Norma NOM-026-SESH-2007

Las actividades a desarrollar para la aplicación de la técnica del PPV deberán enfocarse en la fase preoperativa para definir las distancias de retiro a aplicar para el proyecto, estrategias para divulgar los resultados y finalmente el reporte de los retiros a la autoridad ambiental. A continuación, se detallan cada uno de las fases a desarrollar en el proceso de aplicación de la técnica de PPV en el proyecto:

Pruebas para el proyecto

Durante la fase pre-operativa en programas de adquisición sísmica con cargas impulsivas químicas tipo sismigel, menores o iguales a 3600 gramos, se deben realizar pruebas para determinar las distancias de retiro de los puntos fuente a elementos socioambientales, aplicando los siguientes lineamientos:

- Los criterios para la ubicación de las pruebas deberán ser áreas representativas del proyecto, donde se puedan cubrir los diferentes tipos de unidades geológicas presentes en superficie, y que cuenten con la presencia de elementos socio-ambientales.
- Antes de la ejecución de la prueba, se hará una charla explicativa, indicando en qué consiste el método PPV, el equipo que se utilizará, los resultados esperados y la implementación de éstos en el proyecto sísmico.
- La invitación a la comunidad, al gobierno local, autoridad ambiental y grupos de interés estará restringida a las posibilidades que permitan los propietarios de los predios.
- Una vez se tenga el plan definido de la realización de las pruebas PPV, se divulgará y se avisará a la comunidad, para que designen los representantes que acompañen, y así garantizar los resultados que se obtengan en la prueba.
- Se utilizarán los parámetros de fuente impulsiva química prevista para el proyecto.
- Se debe elaborar un acta pre, donde se definan las condiciones de los elementos socio-ambientales seleccionados. Después de la prueba se debe cerrar el acta para comparar los resultados.
- Definición de parámetros finales a distancias a utilizar en el proyecto.
- De mutuo acuerdo con las comunidades, las pruebas podrán ser certificadas por el Personero Municipal.
- Se elaborará un informe especial que consigne todo lo relacionado con la prueba, relacionando los criterios aplicados, mostrando los resultados, determinación de los retiros y las conclusiones, las cuales servirán como base para el proyecto sísmico a ejecutar.

Presentación a las comunidades y autoridades

Previo al inicio del proyecto y durante la fase de socialización del mismo se debe informar a la comunidad los resultados de los retiros, adicionalmente:

- Se desarrollarán estrategias adicionales para informar a la comunidad los resultados de las pruebas efectuadas para determinar los retiros de elementos socioambientales, en particular a los propietarios de los predios que se prevean intervenir directamente.
- Durante la socialización se resolverán las inquietudes que surjan por parte de la comunidad sobre la determinación de los retiros.
- Previo al inicio de las labores operativas el informe especial con los resultados obtenidos de aplicación de la técnica del PPV deberá ser entregado a la Autoridad Ambiental regional.

Pruebas demostrativas

Durante la fase pre-operativa en programas de adquisición sísmica donde se prevea cargas impulsivas químicas tipo sismigel, se recomienda realizar pruebas demostrativas con el fin de hacer pedagogía y divulgación a la comunidad y autoridades sobre el uso de la técnica de adquisición sísmica con cargas químicas impulsivas. Dichas actividades tendrán como objetivo ilustrar la incidencia sobre diversos elementos sensibles y bajo diferentes condiciones, con el fin de despejar dudas que se tengan sobre los reales efectos que se generan con el desarrollo de las actividades. Los resultados de las pruebas demostrativas no tendrán incidencia en la determinación de los retiros a utilizar en el proyecto, solo tendrán carácter pedagógico.

Versión 2 Octubre 2021	6.13 ACTIVACIÓN DE FUENTES SISMICAS TIPO SISMIGEL Y REGISTRO	SIS-6-130 Página 6-13-7
-------------------------------	---	--------------------------------

4.2 Actividades en Ciénagas

El sector de hidrocarburos durante los últimos años ha desarrollado proyectos de exploración sísmica del país, que han incluido el desarrollo de actividades de manera directa e indirecta en áreas de ciénagas en el norte del país principalmente. En preparación de la presente Guía, la industria presentó una amplia cantidad de experiencias y procesos implementados para realizar intervención con puntos fuentes en complejos cenagosos de los cuales se desprende, que utilizando equipos especializados, formulando planes de manejo específicos y atendiendo orientaciones de parte de las Corporaciones autónomas regionales, se ha logrado llevar a buen término actividades de exploración sísmica.

Atendiendo lo anterior, conforme a las facultades conferidas por la Ley a las Corporaciones Autónomas Regionales, serán estas autoridades ambientales las que determinen la factibilidad del desarrollo de las actividades al interior de las ciénagas, precisarán la normatividad que aplica, definirán el alcance de la intervención, harán control y seguimiento en cada caso específico, determinarán protocolos y procedimientos para el desarrollo de la actividad y las demás disposiciones que prevengan, minimicen los impactos y aseguren la protección y conservación de estos ecosistemas. Cualquier intervención que se considere debe tener en cuenta la existencia de normatividad ambiental vigente sobre manejo y protección de humedales que haya en el país y a nivel regional. En particular las citadas a continuación o las normas que las modifiquen, deroguen o sustituyan:

- La Política Nacional para humedales interiores de Colombia del Ministerio del Medio Ambiente, 2002.
- Decreto Ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- La Ley 99 de 1993, que crea el Ministerio del medio Ambiente en el Artículo 5 Numeral 24.
- La Ley 357/1997, que aprueba para Colombia específicamente la “convención Ramsar relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”.
- La Resolución 0157 de 2004 (febrero 12), la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar.
- La resolución 196 del 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.
- La resolución 1128 de 2016 que modifica el artículo 12 de la resolución 0157 de 2004, estableciendo que, para la adopción del Plan de Manejo del Humedal elaborado con base en la guía técnica, será aprobado por el Consejo o Junta Directiva de la respectiva autoridad ambiental competente.
- La Ley 1450 de 2011 (16 de junio), “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014.”
- Ley 1753 de 2015 (9 de junio), por el cual se adoptan los planes de desarrollo de los respectivos periodos presidenciales, o las normas que la modifiquen, deroguen o sustituyan.
- La Ley 1753 de 2015 “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, establece en su Artículo. 172, ...las autoridades ambientales puedan restringir parcial o totalmente, el desarrollo de actividades agropecuarias de alto impacto, de exploración y explotación minera y de hidrocarburos, y establece en su Parágrafo, ... en humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención RAMSAR no se podrán adelantar estas actividades.
- Decreto 2245 de 2017, que define los criterios para el acotamiento de rondas hídricas.
- La resolución 957 de 2018, el Ministerio adopta la “Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones”

En caso de que no existan disposiciones normativas que restrinjan el desarrollo del proyecto y previo a obtener el aval de las actividades por parte de la Corporación Autónoma Regional competente, se recomienda considerar lo siguiente:

- ✓ Asegurar que no hay otras alternativas técnicas disponibles para obtener la información sísmica requerida del área, diferentes a realizar labores de adquisición sísmica al interior de la ciénaga.
- ✓ Observar las disposiciones sobre desarrollo de actividades de hidrocarburos establecido en el Plan de Manejo Ambiental de la ciénaga (si aplica).
- ✓ Observar las disposiciones del instrumento de Ordenamiento Territorial del área donde se ubica la ciénaga.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<p>6.13 ACTIVACIÓN DE FUENTES SISMICAS TIPO SISMIGEL Y REGISTRO</p>	<p>SIS-6-130</p> <p>Página 6-13-8</p>
--------------------------------------	--	---------------------------------------

- ✓ Hacer análisis de las implicaciones ambientales para cada componente: Medio abiótico, Medio Biótico y Medio socioeconómico.
- ✓ Formular un documento de "Medidas de Manejo Ambiental" específico para el desarrollo de las actividades al interior de la ciénaga.
- ✓ Realizar un análisis detallado y descripción de la técnica que genere menores efectos negativos en la dinámica ambiental del cuerpo de agua la cual deberá ser discutida y acordada con la autoridad ambiental regional.
- ✓ Prever el desarrollo de monitoreo de indicadores ambientales e hidrológicos de manera previa, durante y posterior al desarrollo de las actividades en el cuerpo de agua.
- ✓ Prever labores de divulgación a nivel de las autoridades regionales y comunidades del área de influencia del proyecto, acerca de los alcances de las labores a desarrollar al interior de la ciénaga y de las "Medidas de Manejo Ambiental" que se hayan formulado y acordado con la de la autoridad ambiental.
- ✓ Considerar y apoyar acciones de seguimiento y control a nivel comunitario a las actividades previstas.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Comunicación con las comunidades del área.
- Reconocimiento previo del terreno para identificar y ubicar áreas sensibles.
- Ajustes en el diseño del pozo en áreas sensibles aplicando los criterios de manejo establecidos.
- Control de explosivos, y aislamiento y señalización de áreas de disparo.
- Capacitación del personal del proyecto
- Supervisión ambiental de la actividad, para asegurar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental.
- Verificar retiros estipulados en el instrumento legal ambiental para el proyecto o en la Guía.
- Reconocimiento previo del terreno para identificar y ubicar áreas sensibles.

6. RESPONSABLE

Compañía operadora y contratistas

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>6.14 ADQUISICIÓN DE DATOS UTILIZANDO VIBROS</h2>	<p>SIS-6-140 Página 6-14-2</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

1. OBJETIVOS

Definir criterios de manejo ambiental aplicables cuando la adquisición de datos se realice mediante la utilización de equipos vibradores.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases operativa y postoperativa.

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Afectaciones de la cobertura vegetal en los sitios de tránsito (por sabaneo)
- Compactación del suelo y afectación de la capa orgánica
- Ahuyentamiento de fauna
- Afectación por ruido
- Cambios en la calidad del agua superficial
- Afectación de infraestructura comunitaria

4. CRITERIOS DE MANEJO AMBIENTAL

Esta tecnología se utiliza para hacer sísmica en 2D, 3D o 4D, se materializa mediante vibros móviles (vehículos con similitud a un tractor agrícola grande, también llamados “vibros”), que poseen una plataforma en el centro y con la cual se aplica presión y vibración al piso, para generar ondas de energía controlada a través de la cual se obtiene la información sísmica requerida (sismogramas), tal como se detalló en el capítulo 5. Los vibradores deben considerarse en áreas donde los objetivos de los datos justifican su uso, las cargas impulsivas químicas de sismigel son difíciles de usar, hay asuntos ambientales o de seguridad que desalientan el uso de éstas. El uso de los vehículos “vibros” obedece a criterios técnicos, operativos y se supeditan al estado de las vías y a las características de la geomorfología, cobertura vegetal, cuerpos de agua, entre otros criterios. El manejo ambiental de la exploración sísmica utilizando vibros se orienta por los siguientes criterios generales, sugeridos para ser implementados por las empresas contratistas:

- a) Considerar el uso combinado de los métodos de adquisición de datos con vibradores y con cargas impulsivas, para obtener con su aplicación conjunta los menores impactos ambientales en el área de adquisición.
- b) La utilización de equipos vibradores procederá en áreas planas o de colinas bajas, en las posibles áreas desérticas, semidesérticas o con vegetación de sabanas limpias o arboladas o praderas con actividades pecuarias, donde haya facilidades para el acceso de los vehículos, consideraciones que debe efectuar de manera específica el ejecutor del proyecto sísmico .
- c) El uso de la técnica de vibración debe ser considerado preferiblemente en casos que no implique la realización de aprovechamiento forestal para la movilización de los vehículos.
- d) Distribuir en la mayor área posible los vibros para no ocupar las mismas líneas o ubicaciones, con el fin de reducir significativamente el impacto ambiental. Si bien más área se ve afectada u ocupada inicialmente, la recuperación es considerablemente más rápida. Utilice esta medida en áreas de dunas de arena, pastizales y áreas agrícolas.
- e) Cuando se prevea emplear vibros, la infraestructura vial existente deberá adecuarse para satisfacer los requerimientos del equipo y del programa. La infraestructura vial deberá ser inspeccionada por un experto en vías (se sugiere ingeniero civil), y este reconocimiento incluirá no solamente las vías, sino puentes, alcantarillas y obras de arte, que hagan parte de la red vial a utilizar para el proyecto. La adecuación requerida deberá ser concertada y avalada por autoridad vial competente.
- f) El levantamiento de información con vibradores evitará las áreas inestables o erosionadas, las cuales serán cubiertas utilizando métodos alternos. En estas áreas se deberá respetar las distancias socio ambientales definidas en esta Guía.
- g) Siempre que sea posible, comenzar y terminar el trabajo de un día cerca a los cruces de caminos o accesos, para minimizar el tránsito por las líneas para entrar y salir del área.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.14 ADQUISICIÓN DE DATOS UTILIZANDO VIBROS</p>	<p>SIS-6-140 Página 6-14-2</p>
-----------------------------------	---	------------------------------------

- h) Planificar las áreas de reabastecimiento de combustible, mantenimiento, estacionamiento y alistamiento en los cruces de carreteras o finales de camino, para minimizar el tránsito a lo largo de las líneas de sismica.
- i) Para el cruce de cuerpos de agua se utilizarán preferiblemente los pasos existentes (puentes, badenes, box culvert, etc.), o por medio de la adecuación de pasos temporales previamente autorizados por la autoridad ambiental competente (permiso de ocupación de cauces).
- j) Hacer una prueba de parámetros para ayudar a realizar una selección apropiada del tamaño de los vibros. Se debe procurar el uso de vibros de menor tamaño, sin embargo, tener en cuenta que en algunos casos la selección de vibros más grandes sobre los más pequeños puede reducir la cantidad de vibradores requeridos y la cantidad de barridos necesarios para obtener buenos datos, alcanzando a generar un menor impacto.
- k) Evitar el retroceso y dibujar curvas cerradas con vibradores siempre que sea posible en los frentes de trabajo. En ciertas áreas urbanas o de abundante vida silvestre, asegure el uso de silenciadores y medidas adicionales tendiente a mitigar el ruido generado.
- l) El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones mecánicas, se deben tomar medidas para disminuir el riesgo de presentar fugas de aceite o de combustible. El mantenimiento y la sincronización periódica permite disminuir que se presenten mayores emisiones de gases contaminantes (considerarlo a pesar de ser un equipo fuera de carretera) y disminuye la generación de ruido excesivo.
- m) La pendiente máxima cuando el método se utilice en áreas de colinas será la que determine el equipo mismo, con su propia capacidad de tracción; es decir, no podrá ser remolcado en el ascenso por otros equipos o vehículos. Las áreas que no puedan accederse serán cubiertas con otros métodos sísmicos como la detonación de cargas químicas impulsivas.
- n) Tomando en cuenta las características del área de trabajo, considerar el uso de neumáticos anchos y de baja presión sobre el suelo. Si bien esto puede generar inicialmente la afectación de un área más grande, la recuperación será considerablemente más rápida.
- o) El mantenimiento de los equipos debe hacerse siguiendo las pautas generales contenidas en esta guía (mantenimiento en sitios predeterminados; gestión de residuos del mantenimiento).
- p) Los vibros deberán estar dotados con un *kit* de control de derrames.
- q) Al finalizar la operación se deberá hacer la inspección de las vías y accesos utilizados para el tránsito del equipo, con el fin de determinar la presencia de efectos ambientales y proceder a su remediación.
- r) Asegurar que las broches o talanqueras cerrados, permanezcan cerrados después del tránsito de los vehículos.
- s) El uso de los vibros se recomienda en zonas pobladas o con infraestructura existente (viviendas, obras de concreto, edificaciones) donde haya restricciones para hacer perforaciones.
- a) El uso de vibros debe ser concertado con los dueños de los predios que se prevean intervenir.

En la **tabla 6.7**, se relacionan las distancias recomendadas desde áreas de interés ambiental y socioambiental para la adquisición de datos utilizando equipos vibradores, sin perjuicio de distancias mayores definidas por las autoridades ambientales regionales, que deben ser consultadas.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

La gestión requiere la realización de las siguientes actividades principales de manejo ambiental:

- Reconocimiento de la red vial a ser utilizada, para determinar su vulnerabilidad y las necesidades de adecuación.
- Planificación ambiental del acondicionamiento de las vías para evitar la ocurrencia de daños ambientales, especialmente al suelo y sus recursos y a la propiedad.
- Identificación y señalización de zonas inestables, nacaderos y otras áreas ambientalmente sensibles (**tabla 6.7**) que no pueden ser exploradas o tienen límites mediante esta tecnología.

Versión 2 Octubre 2021	6.14 ADQUISICIÓN DE DATOS UTILIZANDO VIBROS	SIS-6-140 Página 6-14-3
---------------------------	---	----------------------------

- Identificación de las limitaciones (ambientales, topográficas) para definir métodos complementarios de exploración.
- Capacitación del personal del proyecto.
- Solicitud de permiso para uso de la red vial.

Tabla 6.7 Distancias horizontales mínimas de retiro desde la fuente de energía por vibración u otro método que no utilice cargas químicas.

Elementos ambientales y sociales	Distancia (m)
Madreviejas, Lagunas, Esteros, Morichales y cananguchales Nota: Distancia medida desde el límite de la ronda hídrica establecida o en caso de no estar definida desde el nivel de aguas al momento de realizar la labor o la franja boscosa (flora típica) identificada.	25
Pozos de agua subterránea, Jagüeyes, aljibes, bocatomas	15
Manantiales y/o nacederos Nota: Distancia medida desde el nivel de aguas máxima o zona húmeda identificada en terreno o a partir de los elementos ambientales característicos que se identifiquen como perímetro del punto.	50
Ríos y quebradas Nota: Distancia medida desde el límite de la ronda hídrica establecida o en caso de no estar definida desde el nivel de aguas máxima. Nota: Cuando la vibración se haga directamente sobre una vía o terraplén, esta restricción no aplica.	30
Cárcavas, reptaciones, flancos de deslizamiento, escarpes y procesos erosivos Nota: La distancia se tomará desde el límite del fenómeno este cartografiado o que sea visible. En el caso que exista un diagnóstico geotécnico, la distancia se tomará a partir del límite identificado.	25

Nota 1: Para los elementos ambientales regulados en la presente tabla, se deberá levantar las actas de vecindad previstas para el proyecto, previo al desarrollo de labor.

Uso de la Técnica Velocidad Pico de Partículas

Se hará uso de esta técnica Velocidad Pico de Partículas para la determinación de los retiros de elementos socioambientales (previstos en la tabla 6.6(B) en desarrollo de los proyectos de Adquisición Sísmica Terrestre que utilicen la técnica de generación de energía usando vibradores. Para el desarrollo de las actividades requeridas en la determinación de los retiros de elementos socioambientales se deben aplicar los lineamientos establecidos en la **ficha SIS-6-130 Activación de Fuentes Sísmicas Tipo Sismigel y Registro**. Adicionalmente, la aplicación de la técnica de velocidad pico de partícula prevista en la norma mexicana NOM-026-SESH-2007, no aplicará para definir los retiros de los componentes ambientales y sociales establecidos en la **tabla 6.7**, cuando se use la técnica de vibración.

Para los elementos sociambientales establecidos mediante la técnica de velocidad pico de partícula, se deberá levantar las actas de vecindad previstas para el proyecto, previo al desarrollo de labor.

6. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>6.15 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL</h2>	<p>SIS-6-150 Página 6-15-1</p>
-----------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------

1. OBJETIVOS

- Garantizar escenarios de información y comunicación con las comunidades y/o grupos étnicos asentados en el área en la definición del manejo de posibles impactos sociales que se puedan causar.
- Definir los lineamientos de la pedagogía social requeridos para ilustrar a las comunidades y autoridades, acerca del programa sísmico en sus componentes técnico y socio-ambiental.
- Fortalecer los mecanismos de relacionamiento con las comunidades y autoridades locales, basados en el dialogo directo y respeto.

2. ETAPA DE APLICACIÓN

Fases preoperativa, operativa y postoperativa.

3. IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Alteración de las dinámicas sociales de la comunidad en el área del proyecto.
- Fenómenos de inmigración.
- Generación y/o alteración de conflictos sociales.
- Alteración temporal de dinámica de los predios por ingreso de personal a realizar las actividades del proyecto.

4. LINEAMIENTOS DE GESTIÓN SOCIAL

Se recomienda para el desarrollo del proyecto de exploración sísmica la formulación de un Plan de gestión social, el cual puede ser específico o estar incluido dentro del documento MMA que se formule para el proyecto. La gestión social a desarrollar en los proyectos de adquisición sísmica en relación con los actores más relevantes del programa, se consignan en la tabla 6.8.

La empresa debe comprender los problemas y las preocupaciones de las partes interesadas e incorporarlos de la mejor manera posible en la gestión social del proyecto. La comunicación y las reuniones con los representantes de la comunidad pueden generar información útil para mejorar la planificación y la implementación de las operaciones, y que estén en armonía con los intereses y preocupaciones de la población. Las empresas deben contar con consultores calificados que las asesore sobre la gestión de los aspectos sociales del proyecto, ya sea en un área con comunidades étnicas o comunidad campesina, se puede requerir expertos especializados en las áreas de sociología y antropología, que en la medida de lo posible estén familiarizados con las comunidades locales.

4.1 ACCIONES A DESARROLLAR

Las acciones en el manejo ambiental del componente social (**tabla 6.9**) deben partir de la identificación temprana de los grupos de interés, su caracterización y la interlocución a través de los representantes reconocidos y válidos de esos grupos, para coordinar la forma de la participación y las acciones en el desarrollo del programa. Una buena comunicación bidireccional es una parte crítica del programa de gestión social, habilitar los medios para permitir un diálogo abierto y significativo entre la operadora, contratistas y partes interesadas (comunidad, autoridades y organizaciones sociales).

Se recomienda que el liderazgo de la gestión social sea ejercido por personal de la compañía operadora, sin embargo, la estrategia a aplicar para realizar la gestión social la determinará el propietario del proyecto acorde con las consideraciones de conveniencia y oportunidad. Los profesionales que desarrollen la gestión social requerida para el proyecto se encargarán de las relaciones con la comunidad, materializarán la gestión social prevista para el proyecto, con responsabilidad y funciones definidas para resolver los asuntos de su nivel de competencia, y para realizar el trámite ante las instancias superiores. La gestión social debe desarrollarse aplicando las siguientes estrategias:

- **Comunicación:** para satisfacer el ejercicio del derecho a la información, como también para acopiar los datos y construir los indicadores que permitan formular los planes, identificar los conflictos y definir soluciones.
- **Coordinación:** para lograr los objetivos mediante la aplicación eficiente del recurso humano y de los medios materiales puestos a disposición del programa.

Versión 2 Octubre 2021	6.15 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	SIS-6-150 Página 6-15-2
---------------------------	------------------------------------	----------------------------

- Orientación: al contratista de sísmica y a la comunidad. El manejo de criterios unívocos, la metodología y los objetivos permitirán la obtención de beneficios para el programa y para la comunidad.
- Monitoreo de la dinámica social: que permita hacer seguimiento permanente y cercano de las relaciones con la comunidad. Programa para determinar oportunamente las modificaciones, los avances, inquietudes o expectativas que puedan afectar el desarrollo de la actividad.
- Hacer énfasis en la importancia del cumplimiento ambiental que aplica y las políticas de la empresa, así como involucrar a los interesados desde el principio del proyecto, escuchando y respondiendo a sus problemáticas e inquietudes sobre el desarrollo del proyecto.

Algunos de los aspectos claves para asegurar el éxito de la gestión social del proyecto se enumeran a continuación:

- a) Identificar a los líderes locales que representan los sentimientos generales de la comunidad. Cuanto antes se haga esto en la planificación del proyecto, se podrá asegurar una comunicación clara y posibilitará una interacción más eficaz.
- b) Contar con un mapa de actores que permita la identificación de los grupos de interés y contar con un plan de relacionamiento. Cuanto antes se pueda hacer esto en la planificación del proyecto, mayor será la probabilidad de éxito.
- c) Establecer y gestionar los canales de comunicación necesarios para mantenerse al tanto de los intereses y preocupaciones de la comunidad, sobre el desarrollo del proyecto.
- d) Desarrollar una comprensión de la historia asociada con actividades previas en el área, antes de involucrar al público local. Si otra compañía o industria ha construido o destruido la confianza en el área ayudará a diseñar la estrategia de relacionamiento.
- e) Adoptar medidas para disminuir las posibilidades de causar perturbaciones a la economía local y a la seguridad vial en particular.
- f) Comunicar muy claramente la naturaleza temporal de las operaciones geofísicas y las reales posibilidades de obtener beneficios económicos (contrataciones y compras) a nivel local, incluyendo la contratación de personal. No hacer compromisos que sean difíciles o imposibles de cumplir.
- g) Atender de manera clara y con debido fundamento técnico las preocupaciones ambientales que se manifiestan por la comunidad, en particular lo relacionado con el ingreso a los predios y los potenciales impactos sobre el recurso hídrico.
- h) Capacitar al personal profesional del proyecto (que ostente la calidad de foráneo) sobre las costumbres, tradiciones y creencias religiosas locales para evitar conflictos. Aplicar y hacer cumplir las normas y procedimientos en desarrollo del proyecto, que protejan los recursos y las creencias culturales de las comunidades locales.
- i) Si es necesario, restringir las operaciones durante ciertos periodos o durante ciertas horas del día, para no interferir con las actividades de caza y pesca de la comunidad local.
- j) Reconocer situaciones en las que las operaciones pueden conducir a que se promuevan ocupación de áreas no intervenidas o baldíos (por ejemplo, construcción de accesos a líneas sísmicas en áreas aisladas) y adoptar medidas preventivas para evitar su materialización.
- k) Es conveniente que las operadoras establezcan un “*código de conducta*” de los empleados, subcontratistas y terceros. Este debería describir el comportamiento esperado de todo el personal asociado con el proyecto al desarrollar las operaciones. Estas medidas están diseñadas para minimizar los comportamientos negativos con la comunidad local y el ambiente.
- l) Identificar maneras de proporcionar beneficios apropiados a la comunidad local, tanto en las inversiones previstas contractualmente como los que considere apropiados a través de la ayuda voluntaria de la empresa. Evaluar los proyectos de inversión social acordados a la luz de la capacidad de la comunidad para sostener dichas iniciativas una vez finalizado el proyecto en campo.

5. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<h2>6.15 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL</h2>	<p>SIS-6-150</p> <p>Página 6-15-3</p>
--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Tabla 6.8 Gestión social del programa sísmico

FASE	ALCANCE	RESULTADOS	MOMENTO	ACTOS DE FORMALIZACIÓN
EJECUCIÓN DE LAS MMA	Las comunidades y autoridades locales deberán estar debidamente informadas del diseño a implementar y de las acciones desarrolladas para el cumplimiento de las MMA.	Prevención de la ocurrencia de impactos sociales.	Durante todas las fases del desarrollo del programa sísmico.	Actas de reunión, para los eventos formales e informales que se realicen, suscritas por las partes.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Seguimiento y monitoreo de cada uno de los impactos causados por el programa, a través de visitas de campo para vigilar y verificar la ejecución de la gestión ambiental con representantes de las autoridades locales y comunidades.	<p>Prevención y mitigación de impactos ambientales analizados y evaluados.</p> <p>Información necesaria del manejo ambiental y social del proyecto a la administración municipal, autoridades y comunidad del área.</p>	Durante todas las fases del desarrollo del programa sísmico.	<p>Informe de gestión realizada y resultados del seguimiento y monitoreo.</p> <p>Actas de reunión de socialización de resultados</p>
INFORMES DE AVANCE	Presentación de informes de avance y cumplimiento, con la periodicidad establecida por las MMA de acuerdo con la duración del programa.	Evaluación de la gestión en el aspecto social, de manera integral, y formulación de estrategias de ajuste y adaptación.	Durante todas las fases del desarrollo del programa sísmico..	Presentación del documento.

Versión 2 Octubre 2021	6.15 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	SIS-6-150 Página 6-15-3
---------------------------	------------------------------------	----------------------------

Tabla 6.9 Acciones del plan de gestión social

ACCIONES	ALCANCES
<i>Posicionar a la compañía operadora y al contratista de sísmica en el área del programa</i>	Acercamiento a la comunidad a través de sus representantes reconocidos (autoridades, líderes comunitarios, etc.), mediante el desarrollo de una estrategia de comunicaciones que informe sobre la presencia de las compañías en el área y sobre las actividades que se van a desarrollar, que abra el diálogo y sienta las bases de las futuras relaciones con los pobladores de la zona donde se ejecutará el programa.
<i>Información a la comunidad sobre el programa sísmico y sus implicaciones ambientales y sociales</i>	Información abierta y oportuna, a través de talleres, folletos y otros medios de comunicación, sobre las actividades que se van a desarrollar en el área, incluyendo las implicaciones ambientales reales y sociales y las medidas de manejo diseñadas para prevenir, controlar, mitigar o compensar los efectos ambientales. En este caso la información sobre impactos ambientales debe ser transmitida por el especialista en materia ambiental las veces que sea necesario.
<i>Explicación de la legislación ambiental, participación ciudadana y permisos obtenidos</i>	La comunidad debe ser informada acerca de las determinaciones tomadas por la autoridad ambiental, así como sobre los derechos que la asisten en la protección de los recursos del ambiente y los medios habilitados de que se disponen para ejercer estos derechos. Se debe crear una matriz de cumplimiento legal ambiental específica para el proyecto, que incluya normativa ambiental nacional, regional y actos administrativos asociados al proyecto. Así mismo, se deben detallar los permisos ambientales obtenidos para el desarrollo del proyecto y precisar las condiciones bajo las cuales han sido otorgados.
<i>Explicación de las políticas ambientales y de contratación, seguridad y salud en el trabajo.</i>	Divulgación amplia de las políticas, para orientar a quienes se vinculen al programa y para definir un marco de referencia para la actuación de las veedurías ciudadanas o la aplicación de otros mecanismos de control por parte de la comunidad. Definir canales de comunicación internos y externos para transmitir de forma correcta la información sobre el proyecto.
<i>Capacitación a la comunidad y al personal vinculado al programa</i>	La capacitación se realiza para que el contratista pueda responder eficazmente a las exigencias de manejo ambiental y social derivadas de las medidas de manejo ambiental. La capacitación se realizará para que los involucrados y la comunidad reconozcan los lineamientos que en materia ambiental y social deberán tenerse en cuenta para la ejecución del proyecto sísmico. Será responsabilidad común (operadora, contratista y comunidad) el trabajar por su cumplimiento, promoviendo el uso de los mecanismos habilitados por el proyecto para su información y participación, que permitan perfeccionar las acciones de seguimiento y control de las actividades.
<i>Atención a las inquietudes y expectativas de la comunidad</i>	La atención de las inquietudes y expectativas de la comunidad debe darse de manera organizada. La responsabilidad estará en cabeza del líder designado por la operadora para llevar las relaciones con la comunidad, éste deberá disponer de los mecanismos necesarios y acordes al contexto en que se desarrolle el proyecto, para atender y resolver las inquietudes y expectativas de los grupos de interés.
<i>Monitoreo y seguimiento a la dinámica social del área de influencia</i>	Las medidas de manejo ambiental establece unas fichas ambientales que aseguran el monitoreo y seguimiento al aspecto social. En este aspecto, los resultados de la evaluación permanente a través de mecanismos como los sondeos de opinión o las entrevistas a líderes comunitarios, debe retroalimentar el proceso para mejorar la toma de decisiones, orientar la acción y prevenir y manejar el conflicto.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.16 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL</p>	<p>SIS-6-160 Página 6-16-1</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

1. OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN

- Sensibilizar a todo el personal que participe en el programa acerca de la necesidad de manejar adecuadamente y proteger los recursos naturales durante la ejecución del proyecto.
- Fortalecer en las compañías de sismica la capacidad de gestión ambiental que facilite el desarrollo de las políticas ambientales, y la concreción de las medidas de manejo del proyecto.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa y operativa.

3. ALCANCES

El personal que desarrolla el proyecto dentro de la organización deben comprender los procedimientos operativos y las políticas para poder implementarlos. La capacitación debe explicar la importancia de las responsabilidades y acciones ambientales de cada persona que labora en el proyecto. Es muy importantes que los directores del proyecto e instancias operativas sean conscientes de cómo las regulaciones ambientales afectan el trabajo que realizan y qué se debe hacer para cumplir con las regulaciones y los requisitos en esta materia.

El programa de capacitación se deberá desarrollar tanto para el personal que ingresa a trabajar al proyecto (inducción) y con reuniones periódicas (fortalecimiento) dirigidas al personal y abarcará, como mínimo, los siguientes temas generales entre otros:

- a) Explicación de los objetivos, políticas y operaciones de la compañía de acuerdo con las diferentes actividades a desarrollar y con los frentes de trabajo establecidos.
- b) Dar los lineamientos generales de la política laboral, seguridad y salud en el trabajo y ambiental de la compañía de labores de sismica.
- c) Familiarizar al personal con las medidas de manejo ambiental antes de iniciar las operaciones, para que conozca las medidas establecidas y la obligatoriedad de su cumplimiento.
- d) Instruir al personal sobre las normas básicas de seguridad y salud en el trabajo para minimizar la ocurrencia de accidentes de trabajo.
- e) Brindar al personal instrucciones generales sobre las medidas de manejo ambiental a implementar en el proyecto.
- f) Sensibilizar al personal acerca de la importancia y necesidad de manejar y preservar adecuadamente los recursos naturales.
- g) Se debe capacitar al personal del proyecto e impartir instrucciones exactas relacionadas con la prohibición absoluta e inmodificable de practicar la pesca, la caza, la captura o el comercio de especies animales o vegetales durante el desarrollo del proyecto.
- h) Incluir, además de los temas de manejo ambiental, charlas acerca de saneamiento básico, salud en el trabajo, enfermedades locales detectadas y sus medidas preventivas, drogadicción, ecología, manejo de residuos, manejo de sustancias químicas, respeto a la comunidad y orden y aseo en frentes de trabajo.
- i) Control de emergencias: familiarizar al personal con las acciones operativas y los equipos de seguridad para control de emergencias y control de derrames, instrucción en técnicas de primeros auxilios, prevención de accidentes, dar a conocer números de emergencia, las brigadas ambientales, brigadistas de emergencias y personal de *Health, Security, Environment and Quality* - HSEQ del proyecto. Fomentar el trabajo seguro en cada una de las actividades.
- j) Precisar las políticas de relacionamiento con la población del área de influencia del proyecto, manejo general de relaciones con esta, sus costumbres y cultura,

La capacitación en operaciones debe incluir información específica del área del proyecto y debe incluir entre otros temas:

- Protección de la fauna silvestre, vegetación y fauna acuática del área.
- Prohibiciones y restricciones en relación con la fauna silvestre y flora.

Versión 2 Octubre 2021	6.16 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL	SIS-6-160 Página 6-16-2
---------------------------	--	----------------------------

- Culturas locales y sitios arqueológicos.
- Limpieza, accesos y transporte.
- Métodos de minimización de residuos, reciclaje, reducción y reutilización.
- Prevención y control de incendios.
- Manipulación y almacenamiento de materiales peligrosos, combustibles y aceites.
- Medidas de manejo ambiental en actividades de topográfica, perforación y registro.
- Tacado de pozos (si procede).
- Medidas de restauración del área.
- Política y expectativas ambientales de la operadora.
- Identificación y retiros de área sensibles.
- Gestión social y relaciones con la comunidad.

La capacitación ambiental debe abordarse durante la planificación y ser parte de las reuniones rutinarias de salud, seguridad y ambiental.

4. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas.

5. MOMENTOS DE LA CAPACITACIÓN

Los momentos de la capacitación, a manera de propuesta, se muestra en el **Tabla 6.10**.

Tabla 6-10 Programa de capacitación de personal

CONTENIDO	MOMENTO SUGERIDO PARA LA CAPACITACIÓN		
	WORKSHOP	INCORPORACIÓN (INDUCCIÓN)	EN ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
1. Presentación de las políticas ambientales y de seguridad y salud en el trabajo de las empresas involucradas en el proyecto (dueño del proyecto y contratista de sísmica).	X	X	
2. Normas ambientales que rigen la adquisición sísmica terrestre y normatividad de otra índole asociadas al proyecto)	X	X	
3. Cumplimiento a las capacitaciones establecidas en las diferentes fichas de las MMA.	X	X	X
4. Qué es un programa sísmico y cuáles son sus actividades en cada frente de trabajo: • Trocha (pica) y topografía • Perforación • Detonación o vibros y registro • Desmantelamiento y restauración	X		X
5. Medidas de seguridad y salud en el trabajo: • Señales y Uso de elementos de seguridad • Medidas para transporte de personal, maquinaria y equipo • Plan de contingencia • Control de incendios • Salud ocupacional • Primeros auxilios: uso del botiquín y atención de emergencias.	X	X	X
6. Medidas de manejo ambiental: • Manejo de residuos, gestión social y plan de contingencias • Corte y manejo de vegetación, prohibiciones • Control a la afectación del recurso hídrico subterráneo y superficial • Instalación y operación de campamentos	X	X	X
7. Seguimiento y restauración • Plan de monitoreo previsto • Medidas de restauración	X	X	
8. Valoración de los aprendizaje HSE y técnico del personal (técnica de encuesta o evaluación específica)		X	

1. OBJETIVO

Determinar procedimientos organizados para identificación de escenarios de riesgo, realizar su valoración y asegurar la gestión del riesgo incluida la atención de las emergencias derivadas de proyecto de adquisición sísmica.

2. PANORAMA DE RIESGOS

Definir los escenarios de riesgos de acuerdo a las amenazas según su origen, teniendo en cuenta el documento “Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes” (UNGRD, 2017), diferenciando entre amenazas naturales, socio naturales, antrópicas y operacionales. Los principales riesgos asociados al desarrollo de un programa sísmico terrestre pueden sintetizarse de la siguiente forma (lista no exhaustiva), de la **tabla 6.11**:

Tabla 6.11 Riesgo asociados a proyectos de adquisición Sísmica

EVENTO	ASPECTOS A ANALIZAR
<p>Incendio o explosión, que ocasione la destrucción de la vegetación, afecte la estabilidad de los suelos o ponga en riesgo a las personas o a sus bienes</p> <p>El fuego puede propagarse rápidamente en condiciones secas. La prevención de incendios es crítica en terrenos empinados y áreas boscosas.</p>	<p>Considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales (explosivos; combustibles) utilizados, y su manejo • Estado mecánico de equipos • Señalización; medidas de prevención. • Control de fuentes de ignición (chispas, llamas y calor). • Conciencia de las condiciones estacionales (verano e invierno).
<p>Activación de fenómenos naturales en el área del proyecto, que afectan el desarrollo de las actividades de exploración.</p>	<p>Considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos de tierra en masa y derrumbes. • Avalanchas y flujos torrenciales en cuerpos de agua • Niveles de riesgos de Terremotos
<p>Derrame de combustibles o lubricantes. Puede deteriorar las condiciones del suelo, el agua o la vegetación.</p>	<p>El análisis debe contemplar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de combustibles y lubricantes • Almacenamiento de combustibles y lubricantes • Estado mecánico de equipos • Reaprovisionamiento, reparaciones mecánicas y cambios de lubricantes para equipos y maquinaria • Disposición de residuos
<p>Accidentes en campo que ponen en peligro, lesionen u ocasionen pérdidas humanas.</p>	<p>Considerar los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volcamiento • Accidente aéreo • Quemaduras • Explosión • Mordedura de serpientes • Reacción alérgica a plantas o animales • Insolación • Caída libre en áreas montañosas • Caída al agua o inundación • Manejo o utilización de herramientas
<p>Afectación a un cauce de agua, por el paso de vehículos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estado mecánico de equipos • Erosión de las ribera y cauce
<p>Afectación a la disponibilidad del agua subterránea</p>	<p>Estado de las fuentes de aprovisionamiento utilizadas por ala población.</p>

Versión 2 Octubre 2021	6.17 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	SIS-6-170 Página 6-17-2
---------------------------	--	----------------------------

3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Este plan de gestión del riesgo se elabora junto con el estudio ambiental requerido para el proyecto de adquisición sísmica y se debe formular en la etapa de planeación de cualquier proyecto sísmico. El plan de gestión del riesgo debe cubrir las diferentes etapas del desarrollo del programa y estar enfocado hacia aquellos impactos potenciales identificados en el panorama de riesgos y cuya ocurrencia no pueda prevenirse o mitigarse a través de los instrumentos que proporciona el documento de medidas de manejo ambiental.

Se debe formular el plan de gestión del riesgo de acuerdo con las consideraciones y lineamientos previstas en el Decreto 1868 del 2021 que adopta el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas, la Ley 1523 de 2012 que define la Política nacional de gestión del riesgo de desastres y el Decreto 2157 del 2017 que la reglamenta. El plan de gestión del riesgo es un instrumento de planificación que permite al usuario anticipar una situación de emergencia y tomar decisiones adecuadas, organizacionales y operativas, para su manejo y control eficaz.

- DOCUMENTO PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

Una vez que se identifican todos los riesgos asociados al proyecto de adquisición sísmica de manera específica, se debe establecer un plan de gestión del riesgo. Este plan definirá medidas, como las mejores prácticas y procedimientos de trabajo específicos, para evitar la materialización de los riesgos identificados. La planificación puede incluir medidas de prevención, mitigación, monitoreo, remediación, manejo del desastre, así como de evaluación y seguimiento para verificar la efectividad.

El plan de gestión del riesgo es el documento donde se consignan la identificación de amenazas, elementos expuestos y estos sean la base para la estructuración de los escenarios de riesgos que generan las medidas de monitoreo, reducción y estrategias y procedimientos de respuesta y también la disposición ordenada de los medios humanos y materiales para la ejecución del proyecto, con el fin de asegurar medidas de prevención o mitigación del riesgo o la intervención inmediata ante la ocurrencia de una emergencia y su atención adecuada bajo procedimientos establecidos en un Plan de Emergencia y Contingencia. Dicho plan se debe formular bajo los lineamientos establecidos en el Decreto 1868 del 2021 y el Decreto 2157 del 2017 o, dado el caso, la norma que lo modifique, derogue o sustituya.

En la **tabla 6.12** se resume la estructura del plan de acuerdo con los lineamientos dados por el gobierno en el Decreto 2157 del 2017.

Tabla 6.12 Estructura del plan de gestión del riesgo

ESTRUCTURA	CONTENIDO	OBJETIVO
PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO	Provee la base temática para desarrollar los procesos de reducción del riesgo y de manejo del desastre.	Incluye las siguientes acciones: <i>Establecimiento del contexto.</i> Incluye la información general de la actividad, el contexto interno y externo donde se desenvuelven las actividades y el contexto de gestión del riesgo. <i>Valoración del riesgo.</i> Desarrollo las fases de Identificación del riesgo, Análisis del riesgo y evaluación del riesgo. <i>Monitoreo del riesgo.</i> El monitoreo del riesgo permite conocer el comportamiento en el tiempo de los riesgos, sus amenazas y vulnerabilidades
PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO.	Consiste en el tratamiento del riesgo para definir el tipo de intervención, las directrices para el diseño	Determina las siguientes acciones: <i>Intervención correctiva.</i> - Su objetivo es disminuir el nivel de riesgo existente de la población, los bienes sociales, económicos o ambientales del área de influencia de probable afectación, a través de acciones de mitigación.

ESTRUCTURA	CONTENIDO	OBJETIVO
	y las especificaciones técnicas de las medidas a implementar para modificar los riesgos identificados, analizados y evaluados en el proceso de conocimiento del riesgo.	<i>Intervención prospectiva.</i> - Se busca garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y se concreta a través de acciones de prevención. <i>Protección financiera.</i> - Instrumentos del mercado financiero suscritos de manera anticipada para disponer de recursos económicos, una vez se materialice el riesgo
EN EL PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE	De los resultados del análisis específico de riesgos (proceso de conocimiento) y las medidas implementadas de reducción del riesgo, se estructura el Plan de Emergencia y Contingencia o proceso de manejo del desastre	Incluye la formulación del Plan de Emergencias y Contingencia -PEC. Es la herramienta de preparación para la respuesta que con base en unos escenarios posibles y priorizados (identificados en el proceso de conocimiento del riesgo), define los mecanismos de organización, coordinación, funciones, competencias, responsabilidades, así como recursos disponibles y necesarios para garantizar la atención efectiva de las emergencias que se puedan presentar. El plan que se formule debe incluir: <ul style="list-style-type: none"> • Componente de preparación para la respuesta a emergencias. • Componente de ejecución para la respuesta a emergencias.

Así mismo, al formular el Plan de Emergencias y Contingencia -PEC se debe tener en cuenta lo dispuestos en el Plan Nacional de Contingencias, adoptado por el Decreto 1868 del 2021, o dado el caso, la norma que lo modifique o sustituya, asegurándose que se cumpla con la normatividad establecida al respecto. En la **tabla 6-13** se precisa la estructura y alcance del plan de contingencia previsto:

Tabla 6.13 Estructura del plan de contingencia - PNC (Decreto 1868 del 2021)

ESTRUCTURA	CONTENIDO	OBJETIVO
COMPONENTE ESTRATÉGICO	Formulación de objetivos y niveles de activación	Servir de instrumento rector de las entidades públicas y privadas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) para el diseño y realización de acciones dirigidas a la preparación y la respuesta integral frente a incidentes por pérdida de contención de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en áreas marítimas, continentales, insulares y fluviales del país. Para la clasificación del nivel de alarma se consideran las siguientes posibilidades y características: <ul style="list-style-type: none"> • Nivel 1: Las capacidades de Nivel 1 describen los recursos del responsable de la Actividad que se mantienen a nivel local utilizados para mitigar la pérdida de contención de la sustancia peligrosa que son generalmente operativos en naturaleza y ocurren en las propias instalaciones del responsable de la actividad o cerca de estas. • Nivel 2: Las capacidades del Nivel 2 se refieren a los recursos adicionales, a menudo compartidos, subnacionales o regionales, necesarios para ofrecer una respuesta de Nivel 1 o para apoyar una respuesta que crece en magnitud. La capacidad del Nivel 2 incluye una amplia selección de equipos y conocimientos adecuados para una gama de opciones de respuesta estratégica. • Nivel 3: Las capacidades de Nivel 3 son recursos disponibles a nivel nacional y/o internacional que complementan adicionalmente los Niveles 1 y 2. Comprenden los recursos necesarios para pérdidas de contención que requieran una respuesta adicional significativa debido a la escala del incidente, complejidad y/o al impacto potencial.

ESTRUCTURA	CONTENIDO	OBJETIVO
	Responsabilidades y funciones	Precisa las obligaciones de la Industria, de las autoridades y entidades nacionales, de las autoridades y entidades territoriales y de las instancias de coordinación de la respuesta.
	Sistema Comando de Incidente (SCI)	El Sistema Comando de Incidente es un sistema de gestión ampliamente reconocido y aplicado en emergencias, tanto por entidades públicas como privadas, por lo cual los Protocolos I y II de respuesta en el presente PNC operarán bajo la metodología del SCI, para garantizar la efectividad y eficiencia en la preparación, organización y manejo de los incidentes por pérdida de contención de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas.
	Implementación del Plan Nacional de Contingencia	La implementación del PNC en el nivel nacional estará bajo la coordinación del Comité Nacional para el Manejo de Desastres, y consta de las siguientes fases principales: <ul style="list-style-type: none"> • Implantación • Diagnóstico, ajuste e implementación • Mantenimiento operacional
	Financiación del PNC	Precisa las fuentes de financiación del PMC y el esquema financiero.
COMPONENTE OPERATIVO	PROTOCOLO I DE RESPUESTA (Respuesta a incidentes en actividades marítimas)	Establece los mecanismos de coordinación interinstitucional e intersectorial en concordancia con sus responsabilidades funcionales, bajo la coordinación operativa de la Dirección General Marítima, en aplicación de los convenios internacionales referidos en este documento y en las directrices de la Organización Marítima Internacional, en caso de un incidente por pérdida de contención de sustancias peligrosas derivadas de las operaciones en las actividades marítimas.
	PROTOCOLO II DE RESPUESTA (Respuesta a incidentes en zona continental)	Establece los mecanismos de coordinación interinstitucional e intersectorial en concordancia con sus responsabilidades funcionales, bajo las disposiciones y lineamientos de la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (DNBC) y la coordinación operativa de los cuerpos de bomberos, en caso de un incidente por pérdida de contención de sustancias peligrosas derivadas de las actividades en la zona continental del país. Se desarrolla dentro del numeral los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Organización para la respuesta:</i> La organización para la respuesta eficiente y efectiva a incidentes por pérdida de contención de sustancias peligrosas se fundamenta en la participación de los actores públicos, privados y comunitarios y en la coordinación interinstitucional y multisectorial bajo los principios sistémicos, de concurrencia, subsidiariedad y complementariedad. • <i>Procedimientos operativos:</i> Precisa los pasos para atender la contingencia determinando la Evidencia de la ocurrencia del incidente, notificación y alerta, Evaluación preliminar e inicio de acción, Respuesta (Plan de Acción del Incidente) y Cierre operativo. • <i>Acciones coordinadas para la respuesta:</i> Precisa la articulación con la Política Nacional de Gestión del Riesgo, define un sistema de comunicaciones, determina los mecanismos para las operaciones de respuesta, la

ESTRUCTURA	CONTENIDO	OBJETIVO
		<p>notificación a los estados vecinos y las obligaciones de pagar los servicios prestados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Finalización de la Emergencia:</i> Obliga en la fase final de la atención de la emergencia, a que el responsable de la Actividad recopile la documentación generada durante la atención del incidente, y con base en ella a elaborar un informe final, en un plazo no mayor a 20 días hábiles a partir de la oficialización del cierre operativo.
COMPONENTE INFORMÁTIVO	Requerimiento de información del sector público y privado	<p>El Componente Informático del PNC establece las bases de lo que éste requiere en términos de sistemas de manejo de información, a fin de que los componentes estratégico y operativo sean eficientes. Para afrontar con éxito una emergencia, determina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Requerimiento de información del sector público y privado:</i> El PNC requiere consolidar información de tipo geográfica, listados generales, bases de datos, normatividad, entre otras, la cual se pueda consolidar en el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SNIGRD). • <i>Gripo Nacional de Equipos y Expertos (GNEE):</i> El Grupo Nacional de Equipos y Expertos es un inventario detallado de equipos y expertos a nivel nacional, en el cual se relacionan las características, especificaciones técnicas y localización de los equipos utilizados para el control y manejo de pérdidas de contención de sustancias peligrosas.

4. RECOMENDACIONES FINALES

Para formular estrategias tendientes a prevenir la generación de emergencias y contingencias y evitar la contaminación es necesario identificar lo siguiente:

- Identificar de manera precisa las sustancias tóxicas y combustibles que maneja el proyecto.
- Que sustancias en uso son peligrosas y que sustancias inocuas podrían sustituirlas;
- Cómo se puede evitar contaminar el ambiente e identificar medidas de manejo adecuadas;

Para identificar y aprovechar las oportunidades de evitar acciones que generen contaminación, se necesita contar con la información para predecir los riesgos y diseñar estrategias que mantengan los riesgos dentro de un nivel que se considere aceptable.

A pesar que en el en el proceso de manejo del desastre se prevé el componente de preparación para la respuesta a emergencias, el cual incluye la formulación de planes de capacitación y entrenamiento, se hace especial énfasis en la inclusión dentro del proyecto de capacitación para el personal directivo y los trabajadores, en el manejo de eventuales emergencias, cuyo objeto sea desarrollar en ellos las habilidades requeridas para su administración y control, y su articulación con equipos de mayor capacidad y especialización, que se encuentren previstos en el plan de gestión del riesgo.

Los procedimientos de notificación de incendios son importantes porque la respuesta rápida es crítica, esto se extiende a los avistamientos de incendios no asociados con la operación. En los proyectos de adquisición sísmica se debe hacer especial énfasis en el manejo del riesgo de incendios y derrames, definiendo en el documento de gestión del riesgo medidas tales como:

- Capacitación en prevención de incendios.
- Reglas definidas para restricciones de fumar y hacer fogatas a los trabajadores.
- Estrategias de control de derrames

Versión 2 Octubre 2021	6.17 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	SIS-6-170 Página 6-17-5
---------------------------	--	----------------------------

- Lineamientos de manejo de combustibles y almacenamiento
- Capacitación para combatir incendios en etapas incipientes.
- Definir equipos y protocolos de respuesta a emergencias (servicios locales de emergencia).

El contratista de sísmica deberá contar con los equipos mínimos, en cantidad suficiente, según la naturaleza del riesgo, que le permitan manejar adecuadamente las emergencias y relacionar de los que dispondrá en el caso que el nivel de activación supere sus capacidades propias (equipos o experticia).

Tanto en la etapa de formulación del plan de gestión del riesgo como en las acciones operativas para su implementación, se recomienda realizar un trabajo de colaboración y articulación estrecha con los Comités Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD. Este trabajo permitirá precisar la revisión previa de sus instrumentos y elementos existentes a nivel local, conocer antecedentes del análisis histórico de eventos del territorio donde se desarrolla la actividad y asegurar la formulación de estrategias conjuntas para la atención oportuna de los eventos que se puedan presentar en desarrollo del proyecto.

5. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y/o contratista.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.18 MONITOREO Y SEGUIMIENTO</p>	<p>SIS-6-180 Página 6-18-1</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

1. OBJETIVO

Brindar para la ejecución del programa sísmico las herramientas que permitan generar la información requerida para evaluar la gestión ambiental. Recolectar los datos necesarios para construir los indicadores propuestos para las labores de adquisición sísmica. Adicionalmente debe considerar:

- 1) cumplimiento de las obligaciones por el operador,
- 2) protección de los recursos naturales y

2. LIENAMIENTOS GENERALES

El seguimiento se lleva a cabo para asegurar que las medidas de prevención, mitigación y protección discutidas y analizadas en el instrumento de manejo ambiental diseñado para el proyecto, como parte de la gestión ambiental prevista, se implementan en el campo, esta labor regularmente la realizará el operador ya sea de manera directa o a través de empresas especializadas que realizan la interventoría ambiental. El seguimiento también es útil para el contratista, ya que permitirá la comunicación en el sitio con el dueño del proyecto o interventoría de manera regular en caso de que surjan preguntas sobre la aplicación práctica de las medidas de prevención, mitigación o corrección o compensación.

Los representantes de la operadora o interventoría deberán inspeccionar regularmente entre otros aspectos: Una parte de las líneas receptoras, las líneas de origen y las rutas de acceso durante todas las fases del proyecto (incluida la ubicación del geófono, la perforación de pozos, de haber lugar, y la posterior adquisición de la fuente). También monitorearían las áreas de estacionamiento, campamentos, el uso de helicópteros, el uso de vehículos con ruedas, vías de acceso, el uso de vibros (de haber lugar), los procedimientos de seguridad y otros aspectos de la operación (saneamiento, comunicaciones, etc.).

Las siguientes medidas de seguimiento que deben considerar para el cumplimiento durante el proyecto sísmico:

1. Habrá por lo menos un representante del operador o la interventoría realizando tareas de monitoreo durante las horas de trabajo todos los días, los siete días de la semana durante las operaciones hasta que se complete el proyecto y la rehabilitación.
2. La intensidad del seguimiento quedará a discreción la operadora o la interventoría según el estado del proyecto y el riesgo de recursos naturales.
3. Mientras realiza las tareas de seguimiento, la operadora o la interventoría genera reportes diarios de los resultados obtenidos y los informará al líder y área ambiental del contratista, para asegurar los correctivos. El informe debe describir las observaciones diarias, los problemas, las soluciones y cualquier otro elemento de interés.
5. Se programarán reuniones periódicas para tratar la gestión ambiental y social realizada entre la operadora o la interventoría y el contratista del proyecto.

El seguimiento también servirá para fomentar enfoques innovadores para la resolución de problemas operativos en caso de que se desarrollen durante las operaciones geofísicas y obtener elementos para mejorar en la toma de decisiones futuras. Con lo anterior se busca:

1. Comunicación adecuada, coordinación y corrección inmediata de cualquier desempeño inaceptable durante operaciones sísmicas.
2. La interventoría debe estar coordinada con el líder del proyecto por el contratista. También tendrán conocimiento sobre el área del proyecto, caminos de acceso, áreas restringidas y áreas potencialmente problemáticas. Se recomienda que la interventoría y el contratista en lo posible, realicen un breve recorrido en el terreno donde se realizarán las actividades antes del inicio de las operaciones.
3. Los representantes de la interventoría deben seguir las mismas reglas, términos y condiciones que el contratista.
4. Se fotografiarán cruces de carreteras / líneas clave y otros problemas de recursos claves; antes y después del desarrollo de las labores.
5. Se prestará especial atención a la interacción entre los medios de transporte utilizados en el proyecto y los recursos naturales, en especial la fauna.

Versión 2 Octubre 2021	6.18 MONITOREO Y SEGUIMIENTO	SIS-6-180 Página 6-18-2
---------------------------	-------------------------------------	----------------------------

3. ASPECTOS INCLUIDOS

Teniendo en cuenta las características de la actividad y sus efectos potenciales, los aspectos o elementos objeto de seguimiento serán:

ASPECTO	CONTENIDO DEL ANÁLISIS
RECURSOS: • Agua superficial y subterránea • Suelo • Vegetación	a) Aprovechamiento de recursos. b) Modificaciones en la calidad o disponibilidad imputables al programa sísmico.
SISTEMAS: • Aguas residuales • Residuos no peligrosos • Residuos peligrosos	a) Aplicabilidad de los sistemas propuestos. b) Afectación de recursos.
PROGRAMAS EN LAS MMA DEL PROYECTO • Capacitación • Gestión social • Recuperación de áreas afectadas	a) Cumplimiento de objetivos y metas. b) Eficacia de la gestión.
REGLAMENTACIÓN Permisos de captación de agua Permisos de vertimientos Permiso de ocupación de cauces Permisos de aprovechamiento forestal Sustracción de reserva	Trámite previo al inicio del proyecto para obtención del permiso Cumplimiento de las obligaciones
ANÁLISIS ASPECTO SOCIAL	a) Niveles de participación ciudadana b) Nivel de aceptación para futuros desarrollos hidrocarburíferos. c) Variaciones en las condiciones socioeconómicas y culturales locales.

3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

El sistema de monitoreo y seguimiento incluye las siguientes actividades principales:

- Definición de los indicadores de la gestión ambiental.
- Determinación de las necesidades de información para satisfacer los indicadores definidos (Ver **tabla 6.14**).
- Planificación de la búsqueda de información.
- Control de calidad de la información generada.
- Los monitoreos los deben realizar laboratorios acreditados ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (toma de muestras, laboratorio).
- Análisis de información y reporte de resultados.

Tabla 6.14 Información del sistema de monitoreo y seguimiento

VARIABLE	MÉTODO DE EVALUACIÓN	MOMENTO DE ANÁLISIS	PUNTOS DE MEDICIÓN
Calidad del agua y cantidad de agua	a) Análisis fisicoquímico (de parámetros representativos, se sugieren pH, Sólidos Suspendidos totales, turbidez, DQO, entre otros cuando aplique) de muestras puntuales tomadas sobre cuerpos de agua superficiales.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Antes de iniciar la exploración ○ Durante el desarrollo del trabajo ○ Al finalizar actividades (evaluación <i>ex post</i>) 	En el entorno inmediato de la instalación de campamentos base, de vertimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales, acorde con el plan formulado en las MMA o

VARIABLE	MÉTODO DE EVALUACIÓN	MOMENTO DE ANÁLISIS	PUNTOS DE MEDICIÓN
	<p>b) Aforo de caudales de los cuerpos de agua superficiales que se haga aprovechamiento del recurso, así como manantiales o nacederos que este siendo aprovechado y los demás que se hayan previsto en el plan de monitoreo formulado en el MMA (recolectando información de la variabilidad climática).</p> <p>c) Monitoreo fisicoquímico y toma de niveles estáticos de pozos de aguas subterráneas y aljibes, acorde con el plan de monitoreo del recurso formulado para el proyecto.</p>	<p>Para aguas subterráneas se debe realizar el monitoreo acorde con lo dispuesto en la sección SIS-6-190. "Monitoreo y Seguimiento a las Aguas Subterráneas" y plan formulado para el recurso en las MMA.</p>	<p>los acuerdos que se tengan en desarrollo de las operaciones.</p> <p>Seleccionarse acorde con el inventario de pozos y aljibes del área, variables hidrogeológicas y su representatividad para la estrategia de monitoreo planteada para el proyecto.</p>
Afectación del recurso suelo	<p>a) Análisis de suelos monitoreando parámetros acordes con el tipo de sustancias almacenados.</p> <p>b) Observación y documentación de inestabilidades generadas por el programa.</p>	<p>a) En caso de eventos de derrame de sustancias.</p> <p>c) Antes de la detonación de cargas explosivas o de la actividad de vibración y al finalizar la actividad (evaluación <i>ex post</i>).</p>	<p>Áreas ocupadas por campamentos base y áreas de almacenamiento de combustibles y química.</p> <p>Áreas de trabajo con pendiente entre 20° y 45°.</p>
Vegetación	<p>a) Volúmenes de madera y número de especímenes autorizados a intervenir en desarrollo del proyecto por la autoridad ambiental en el permiso de aprovechamiento.</p> <p>b) Áreas reforestadas por medidas de compensación realizadas.</p>	<p>Revisión del inventario forestal y tratamientos silviculturales realizados durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Durante el proyecto o al finalizar actividades.</p>	<p>Áreas intervenidas por las actividades del programa.</p> <p>Áreas reforestadas en desarrollo de la compensación establecida.</p>
Utilización de recursos	<p>a) Medición de la cantidad de agua utilizada por el programa.</p> <p>b) Medición de la cantidad de energía utilizada en campamentos.</p>	<p>Consolidado mensual de consumos.</p>	<p>Campamentos.</p>
Gestión de residuos	<p>a) Observación de prácticas de segregación de residuos en campamentos.</p> <p>b) Cantidad y tipo de residuos generados en desarrollo de las actividades.</p> <p>c) Recolección y almacenamiento</p> <p>c) Gestores de residuos contratados y autorizaciones ambientales vigentes.</p>	<p>Continuo.</p>	<p>Campamentos y otras áreas ocupadas por el programa.</p>
Mecanismos de participación ciudadana	<p>a) Identificar acciones y demandas judiciales interpuestas por parte de los ciudadanos, instituciones garantes y organizaciones sociales y civiles.</p> <p>b) Inventario (si es posible) de estas acciones, acompañado de los sustentos evaluativos correspondientes.</p>	<p>Durante la ejecución del plan de manejo ambiental y al finalizar la actividad.</p>	<p>Puntos de información, juzgados, tribunales y autoridad ambiental.</p>
Niveles de aceptación del programa.	<p>Determinación del éxito en el manejo del aspecto social dentro del contexto del plan de manejo ambiental (oferta y demanda).</p>	<p>El éxito del manejo se determina en la evaluación <i>ex post</i>.</p>	<p>Áreas de influencia del programa.</p>
Plan de Gestión del Riesgo	<p>a) Avances en la implementación del plan.</p> <p>b) Logística desplegada para la atención de emergencia y contingencias.</p> <p>c) Capacitaciones realizadas</p>	<p>Continuo.</p>	<p>Campamentos y frentes de trabajo.</p>

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.19 MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS</p>	<p>SIS-6-190 Página 6-19-1</p>
-----------------------------------	---	------------------------------------

1. OBJETIVOS

Plantear medidas ambientales preventivas que aseguren la no afectación de la oferta hídrica subterránea en el área del proyecto de sísmica.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fases preoperativa, operativa y postoperativa.

3. IMPACTOS AMBIENTALES A PREVENIR O MITIGAR

- Cambios temporales en la oferta hídrica.
- Disminución de los niveles piezométricos del agua subterránea.
- Modificación puntual y temporal en las características fisicoquímica del agua.

4. CRITERIOS AMBIENTALES

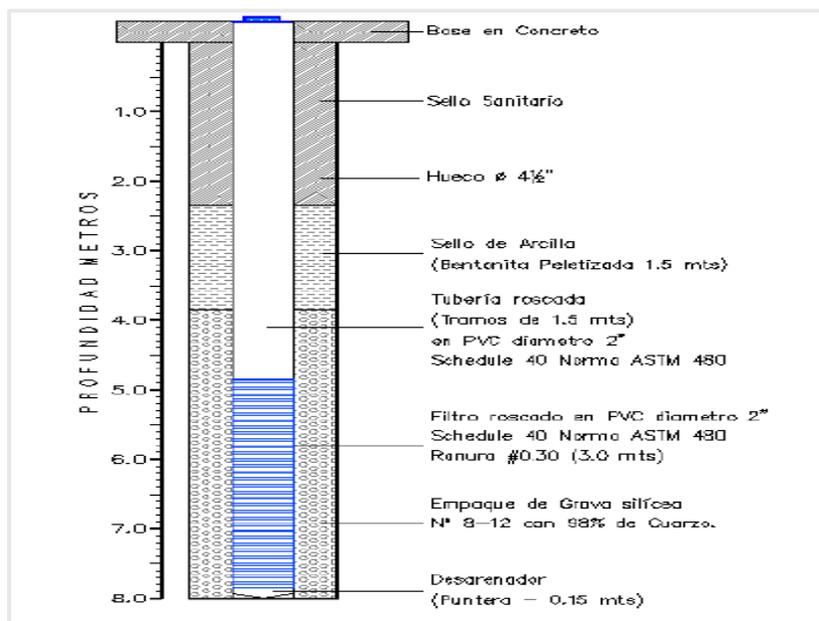
- Se deberá realizar una revisión de la información existente sobre el recurso hídrico subterráneo en el área del proyecto y precisar la conveniencia y oportunidad de monitorear el recurso hídrico subterráneo (acuíferos someros) acorde con la información obtenida.
- La compañía operadora en el marco de la formulación de las MMA y basada en información hidrogeológica disponible, que sea requerida para definir una estrategia y realizar un monitoreo y seguimiento al componente hídrico subterráneo somero, con el fin de evidenciar que no se generó afectación por las actividades sísmicas desarrolladas.
- Se hará un inventario de los elementos ambientales y socioambientales existentes en el entorno de los puntos fuentes. Para el levantamiento de las actas, se sugiere utilizar un margen del 20 % adicional sobre la distancia establecida en la tabla de retiros de la presente guía.
- De los puntos identificados definirá una red a monitorear durante la fase de topografía, en el momento del registro y posterior a la activación de las fuentes, teniendo en cuenta que los puntos seleccionados puedan verse afectados por los potenciales efectos de las actividades de sísmica (los puntos de monitoreo no pueden estar ubicados a una distancia mayor a la definida para el inventario). La frecuencia y parámetros para monitorear serán los necesarios para determinar si hay efectos en la oferta hídrica subterránea del área y se precisarán en las MMA.
- Los parámetros físicos y químicos a monitorear serán los que se considere pueden verse alterados por las labores ejecutadas, en función de las tecnologías utilizadas, manejo de sustancias y combustibles.
- Se desarrollarán estrategias para monitorear el caudal y niveles piezométricos (si aplica) en la red de monitoreo definida. Se buscará evidenciar si el proyecto pudo generar modificaciones en la disponibilidad del recurso hídrico del área.
- La formulación del plan de monitoreo y seguimiento de las aguas subterráneas del área del proyecto deberá estar orientado por profesionales especialistas en hidrogeología, teniendo en cuenta consideraciones hidrogeológicas y ambientales del área.
- Los resultados obtenidos de la red de monitoreo definida para el proyecto se deben correlacionar con el régimen de lluvias existentes en el área, con el fin de interpretar los resultados obtenidos y evidenciar si el comportamiento hidrogeológico identificado estuvo influenciado por las actividades desarrolladas o fue propio de las condiciones climáticas que prevalecieron.

Estos monitoreos se realizarán con el fin de hacer un seguimiento al comportamiento de los acuíferos someros durante el desarrollo del proyecto, brindando a la compañía operadora que ejecuta la sísmica los argumentos técnicos para corroborar si las actividades desarrolladas han influido en la calidad y oferta de las aguas subterráneas del área del proyecto.

Versión 2 Octubre 2021	6.19 MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	SIS-6-190 Página 6-19-2
---------------------------	--	----------------------------

En el caso que se prevea dentro de la formulación del plan de seguimiento de aguas subterráneas, la construcción de piezómetros, se debe aplicar lo establecido en la norma NTC 3948 · “Especificaciones Técnicas para la Construcción de un Pozo de Monitores para Aguas Subterráneas”. En la **Figura 6.17** se muestra un esquema típico de este tipo de pozos. Para la toma de muestras de los pozos y el análisis de las mismas, se debe realizar por laboratorios acreditados y seguir normas técnicas nacionales que se hayan aprobado por el IDEAM, adicionalmente, considerar las normas técnicas expedidas por el Icontec tales como: las normas GTC-30, NTC-ISO 5667-11: 1996 y NTC-ISO 5667-18 y las normas ASTM D 6452:1999 y ASTM D 4448:2001.

Figura 6.17 Diseño de un piezómetro tipo



5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Capacitación del personal de operación.
- Supervisión ambiental de la actividad.
- Monitoreos físico químicos y aforos de caudal.
- Elaboración de reporte final con los resultados de los monitoreos.
- Socialización de los resultados a la comunidad y autoridades.

6. RESPONSABILIDAD

Compañía operadora y contratistas.

Versión 2 Octubre 2021	6.20 INTERVENTORIA	SIS-6-200 Página 6-20-1
---------------------------	---------------------------	----------------------------

1. OBJETIVO

Para asegurar la gestión ambiental, social y técnica del proyecto de prospección sísmica, se debe prever una interventoría, cuya función será garantizar que el proyecto de adquisición sísmica se ejecute siguiendo los lineamientos básicos establecidos en el documento ambiental formulado para el proyecto, las normas vigentes en Colombia, la presente guía y las mejores prácticas ambientales de la industria.

2. FUNCIONES DE LA INTERVENTORÍA AMBIENTAL

La operadora debe establecer una supervisión suficiente para asesorar y/o capacitar y supervisar a sus contratistas y garantizar el cumplimiento de las condiciones y requisitos ambientales y sociales del proyecto. La supervisión y monitoreo de terceros puede ser realizada por consultores especializados, universidades, centros de investigación, consultores locales, asegurando que se integren equipos interdisciplinarios de profesionales de las áreas de ingeniería, ambiental y social.

Las funciones de la interventoría se sintetizan en los siguientes aspectos:

- a) Velar porque el proyecto se desarrolle siguiendo los lineamientos establecidos en las Medidas de Manejo Ambiental o lo determinado en la presente Guía.
- b) Asesorar al contratista de sísmica en la interpretación y ejecución de las Medidas de Manejo Ambiental.
- c) Asesorar al contratista en la toma de decisiones del proyecto que impliquen la aplicación de criterios ambientales o su modificación respecto a lo establecido en las Medidas de manejo ambiental o en este documento.
- d) Evaluar los cambios en las Medidas de manejo ambiental sugeridos por el contratista o por el dueño del proyecto.
- e) Reportar periódicamente (o cuando se solicite) sobre los avances, resultados de la aplicación y demás aspectos de trabajo que interesen particularmente al dueño del proyecto.
- f) Preparar para el dueño del proyecto los reportes que éste debe presentar ante las autoridades ambientales.
- g) Apoyar y servir de intermediario, al ser solicitado, entre el dueño del proyecto, las organizaciones ecologistas, la comunidad, las instituciones garantes y la administración local.
- h) Realizar labores de monitoreo del riesgo ambiental acorde con lo previsto en el plan de gestión del riesgo formulado.
- i) Atender las solicitudes de información, visitas de inspección y demás actividades que programen partes interesadas en el manejo ambiental del proyecto. Facilitar la fiscalización del manejo ambiental de la ejecución a través de los mecanismos de participación ciudadana.
- j) Realizar la evaluación ambiental final del trabajo y preparar los informes correspondientes.

3. ACTIVIDADES A CARGO DE LA INTERVENTORÍA

La interventoría acompañará el proyecto desde su planeación hasta su culminación, incluyendo la restauración de las áreas afectadas. Las actividades a desarrollar en cada fase se identifican genéricamente en el **Tabla 6.15**.

Tabla 6-15 Actividades del interventor ambiental

FASE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD	ACTIVIDADES A CARGO DEL INTERVENTOR
A. Planificación ambiental del proyecto por el contratista de sísmica	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión y evaluación de las medidas ambientales de manejo. 2) Incorporación de los criterios de las medidas de manejo ambiental a la planeación del proyecto (Gestión ambiental del proyecto). 3) Constatación de que el proyecto cuenta con las autorizaciones ambientales, etc. 4) Estrategias para realizar monitoreo y seguimiento.
B. Desarrollo de actividades previas (a cargo del contratista de sísmica).	<ol style="list-style-type: none"> 1) Acompañamiento en el reconocimiento del área del proyecto. 2) Coordinación para la concertación con propietarios de predios. 3) Asesorar las acciones de las medidas de manejo social a cargo del dueño del proyecto, y supervisión de las que adelante el contratista. 4) Acompañamiento y apoyo en el desarrollo de socializaciones y acercamiento a la comunidad y autoridades. 5) Supervisión de levantamiento viales.
C. Apertura de trocha y topografía	<ol style="list-style-type: none"> 1) Asegurar la Instrucción al personal sobre la gestión ambiental del proyecto.

FASE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD	ACTIVIDADES A CARGO DEL INTERVENTOR
	2) Supervisión del trabajo en relación con la aplicación de los criterios acordados y los definidos en las Medidas de manejo ambiental. 3) Inspección aleatoria de las trochas al finalizar el trabajo de apertura, en particular las que prevén cercanías con áreas de alta sensibilidad ambiental. 4) Supervisión en el levantamiento de actas de vecindad.
D. Instalación y operación de campamentos	1) Asesoría en la localización y definición de criterios de manejo. 2) Asesoría y supervisión sobre los sistemas propuestos para el tratamiento y disposición de residuos, y supervisión de su construcción. 3) Verificación periódica del funcionamiento de los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos. 4) Asesoría para la captación de agua para campamentos. 5) Asesoría y supervisión sobre almacenamiento de combustibles y prácticas de aprovisionamiento.
E. Perforación (sísmica por detonación)	1) Supervisión de la operación para garantizar la observancia de las previsiones establecidas en las Medidas de manejo ambiental. 2) Verificación y supervisión de la actividad en zonas críticas o de riesgo. <ul style="list-style-type: none"> • Distancias mínimas a áreas críticas. • Levantamiento de actas de vecindad 3) Vigilancia del cumplimiento de las normas relacionadas con aprovisionamiento de combustibles, agua y la disposición de residuos de la perforación.
F. Detonación de cargas (sísmica por detonación)	1) Vigilar el cumplimiento de la disposición de aviso previo a las comunidades sobre el programa de activación de cargas. 2) Supervisión del cumplimiento de las normas sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de explosivos y supervisión de pozos. • Distancias mínimas a áreas críticas. • Tacado de huecos. 3) Vigilar que el personal reciba de parte del contratista la capacitación requerida para el desarrollo seguro de la operación.
G. Desarrollo del plan de vibración	1) Supervisión de la operación para garantizar la observancia de las previsiones establecidas en las MMA. 2) Acompañamiento de la actividad en zonas críticas o de riesgo. 3) Vigilancia del cumplimiento de las normas relacionadas con aprovisionamiento de combustibles, labores de mantenimiento y la disposición de residuos. 4) Vigilar la restauración de los sitios habilitados especialmente para el tránsito de los vehículos vibradores.
H. Disposición de residuos	1) Asesoría al contratista en la planeación. 2) Asesoría sobre los sistemas de manejo, tratamiento y disposición final. 3) Vigilar la calidad de la operación, tomando como referencia las MMA.
I. Capacitación en las instancias que aplique	1) Supervisar la capacitación impartida (contenido; calidad; calidad de instructores, etc.). 2) Verificar que todo el personal reciba la capacitación requerida. 3) Participar en la divulgación de las MMA. 4) Asegurar que se haga evaluación de resultados de la capacitación. 5) Apoyo en el desarrollo de labores de capacitación ambiental a la comunidad.
J. Restauración y abandono del área	1) Supervisión del desmantelamiento y actividades conexas (p. ej.: disposición de residuos). 2) Evaluación y aval de actividades de restauración ambiental. 3) Evaluación final para determinar eficacia de las acciones, identificar efectos residuales y proponer soluciones.
K. Reportes	Preparar y sustentar los siguientes informes: 1) Informe semanal de resultados, dirigido al dueño del proyecto. 2) Precisar información a recolectar por parte del contratista. 3) Asegurar el desarrollo de los monitoreos ambientales. 4) Elaborar informes de Cumplimiento Ambiental para el dueño del proyecto. 5) Los demás que el dueño del proyecto o la autoridad ambiental requieran, con la periodicidad que se establezca.
Monitoreo y seguimiento	1) Realizar seguimiento al desarrollo de los monitoreos ambientales previstos en los permisos otorgados, definidos en las MMA o requeridos por las autoridades ambientales.

FASE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD	ACTIVIDADES A CARGO DEL INTERVENTOR
	2) Atención o seguimiento a la respuesta de las Inquietudes, peticiones o quejas de la comunidad. 3) supervisión permanente de las obligaciones de los contratistas en el marco del Sistema de Gestión Ambiental de la operadora.

4. RESPONSABILIDAD

Interventoría designada por el dueño del proyecto

Versión 2 Octubre 2021	6.21 INFORMES DE AVANCE Y CUMPLIMIENTO	SIS-6-210 Página 6-21-1
---------------------------	---	----------------------------

1. OPORTUNIDAD DE LOS INFORMES

De acuerdo con el documento de medidas de manejo ambiental, los proyectos de adquisición sísmica acogen, como una buena práctica, el presentar informes periódicos a la autoridad ambiental regional. En el caso que el proyecto sea licenciado los informes se deberán presentar ante la ANLA. Los Informes de Cumplimiento Ambiental deben elaborar con los lineamientos definidos en el “Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible” adoptado por la Resolución 1552 de 2005 y las condiciones específicas que se determina en la Resolución 2182 del 2016 para el Modelo de Almacenamiento Geográfico o, dado el caso, la norma que los modifique o sustituya.

Así mismo, en los casos de que se presenten documentos de MMA la autoridad ambiental local definirá dicha frecuencia. Sin embargo, se sugiere la siguiente frecuencia:

- a) **Proyectos con duración inferior a 6 meses:**
 - Un informe de avance al finalizar el mes 3 de ejecución.
 - Un último informe dentro del mes siguiente a la terminación del proyecto.
- b) **Proyectos con duración superior a 6 meses:**
 - Informes de avance trimestrales.
 - Un informe final dentro de los dos meses siguientes a la finalización de los trabajos.

El desarrollo de proyectos de exploración sísmica terrestre que requieran licencia ambiental, la autoridad ambiental exige la presentación de Informes de Cumplimiento Ambiental. Los tiempos en que se deben presentar los Informes de Cumplimiento Ambiental se determina en la Resolución N° 0077 de febrero 15 del 2019 y la resolución 549 del 2020 que la modifica parcialmente o la norma que las modifique, derogue o sustituya.

2. CONTENIDO DE LOS INFORMES

Los informes deben incluir la siguiente información (mínima):

- a) Cuantificación y análisis de los proyectos y actividades, contrastando la programación con la ejecución.
- b) Análisis comparativo de los impactos ambientales previstos y los presentados.
- c) Aplicación de las medidas ambientales y ponderación de la eficacia de las medidas de manejo.
- d) Dificultades presentadas y medidas adoptadas.
- e) Análisis de los resultados de monitoreos ambientales.
- f) Reporte de uso de los recursos acorde con las condiciones de otorgamiento de los permisos otorgados.
- g) Verificación del cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- h) Verificación del estado de cumplimiento de los requerimientos de los actos administrativos.
- i) Establecer el nivel de logro de objetivos y metas del documento de MMA, con el fin de medir el desempeño de la gestión. Complementar con la evaluación del estado de los recursos naturales intervenidos, y del aspecto social, para determinar la eficacia de las medidas diseñadas para el proyecto y para identificar aspectos e impactos ambientales no previstos.

Para proyectos licenciados se debe atender los criterios de presentación de Informes de Cumplimiento ambiental establecidos por el MADS.

3. FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE INFORMES

Versión 2 Octubre 2021	6.2 INFORMES DE AVANCE Y CUMPLIMIENTO	SIS-6-210 Página 6-21-2
---------------------------	--	----------------------------

Tomando como base la conformación de los programas que integran el documento de Medidas de Manejo Ambiental - MMA elaborado para el proyecto sísmico, se debe presentar los informes de cumplimiento ambiental acorde con lo establecido en el "Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos". En caso que el proyecto no sea requerido la presentación del informe por la autoridad ambiental, se debe reportar como mínimo el cumplimiento de las medidas previstas en el documento de medidas de manejo y análisis y soportes acorde con la estructura básica sugerida en las **Tablas 6.16, 6.17 y 6.18**.

4. RESPONSABLE

Compañía operadora e interventoría ambiental.

Versión 2 Octubre 2021	6.21 INFORMES DE AVANCE Y CUMPLIMIENTO	SIS-6-210 Página 6-21-4
---------------------------	---	----------------------------

Formato 2. Informes de Avance y Cumplimiento – Estado de avance

INFORMACIÓN GENERAL				
PROGRAMA SÍSMICO (NOMBRE):	PROYECTO:	INFORME DE AVANCE	Número del informe:	INFORME FINAL
COMPAÑÍA OPERADORA:		COMPAÑÍA CONTRATISTA DE SÍSMICA:		PERIODO DEL INFORME:

ESTADO DE AVANCE DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

ACTIVIDADES	EJECUCIÓN PROGRAMADA (%)	EJECUCIÓN REAL (%)	DIFICULTADES PRESENTADAS	SOLUCIONES PROPUESTAS	
OBSERVACIONES:					Vo.Bo. Interventor Ambiental
					FECHA:

INSTRUCCIONES

1. **Información general:** Información relativa al proyecto y las empresas (ver encabezado de la tabla anterior).
2. **Estado de avance de las actividades del proyecto**
 - 2.1. **Actividades:** son las actividades del proyecto, que ya fueron mencionadas en la Formato 1.
 - 2.2. **Ejecución programada:** es el porcentaje de avance esperado para la actividad durante el periodo para el cual se hace el informe.
 - 2.3. **Ejecución real:** avance efectivo en el desarrollo de la actividad durante el periodo considerado.
 - 2.4. **Dificultades:** se refiere a los obstáculos, inconvenientes, etc., tenidos para desarrollar la actividad, que explican un desempeño anormal en la ejecución.
 - 2.5. **Soluciones propuestas:** corresponde a las alternativas que tiene el responsable del proyecto para resolver situaciones anómalas relacionadas con el desempeño en la actividad.
3. **Observaciones:** espacio reservado para comentarios en relación con el contenido de la tabla.
4. **Vo. Bo. Interventor ambiental:** el informe debe ser firmado por la interventoría ambiental del proyecto sísmico.
5. **Fecha:** corresponde a la fecha en la cual se hace el informe.
6. **Página:** paginación del informe en orden secuencial de presentación.

Versión 2 Octubre 2021	6.21 INFORMES DE AVANCE Y CUMPLIMIENTO	SIS-6-210 Página 6-21-5
---------------------------	---	----------------------------

Formato 3. Informes de avance y cumplimiento – Seguimiento y evaluación de impactos

INFORMACIÓN GENERAL

PROGRAMA SÍSMICO (NOMBRE):	PROYECTO:	INFORME DE AVANCE	Número del informe:	INFORME FINAL
----------------------------	-----------	-------------------	---------------------	---------------

COMPAÑÍA OPERADORA:	COMPAÑÍA CONTRATISTA DE SÍSMICA:	PERIODO DEL INFORME:
---------------------	----------------------------------	----------------------

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL				EVALUACIÓN DE IMPACTOS	
Cuerpo de Agua Monitoreado:	Subterráneo ___	Superficial ___	FECHA _____	IMPACTOS PREVISTOS	IMPACTOS CAUSADOS
Punto de monitoreo (Coordenadas):					
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	NORMA		
Pozo de agua subterráneo	Nivel piezométrico (metros)			Reporte de laboratorio anexo: Si-----No-----	
OBSERVACIONES:				Vo.Bo. Interventor Ambiental:	
				FECHA:	PÁGINA: DE:

INSTRUCCIONES

1. **Información general:** ver cuadro anterior.
 - 1.1 Período del Informe: (Antes, Durante y Después)
2. **Seguimiento y evaluación de impactos ambientales**
 - 2.1. **Evaluación de la calidad ambiental:** este espacio ha sido reservado para consignar los resultados de los monitoreos efectuados a los diferentes aspectos relacionados en la sección SIS-6-180 *Monitoreo y Seguimiento*.
Fecha: corresponde a la fecha o período en que se realizó el monitoreo.
Resultados: consigne los resultados obtenidos en el monitoreo. La columna: **comentarios** se ha previsto para hacer observaciones o anotaciones sobre los resultados obtenidos, especialmente cuando el monitoreo señala valores anormales.
 - 2.2. **Evaluación de impactos**

Impactos previstos: traslade a esta columna los impactos previstos según el documento de medidas de manejo ambiental establecido para el programa sísmico.

Impactos causados: tomando como guía el listado de impactos previstos, verifique cuáles de ellos se causaron efectivamente. Complemente el listado con los impactos ambientales no previstos detectados durante las evaluaciones y el seguimiento de la calidad ambiental.
3. **Vo. Bo. Interventor ambiental:** el informe debe ser firmado por la interventoría ambiental del proyecto sísmico.
4. **Fecha:** corresponde a la fecha en la cual se hace el informe.
5. **Página:** paginación del informe en orden secuencial de presentación.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>6.22 ACCIONES DE INVERSIÓN SOCIAL Y COMPENSACIÓN</p>	<p>SIS-6-220 Página 6-22-1</p>
-----------------------------------	--	------------------------------------

En el marco de la realización de programas de exploración sísmica terrestres, las operadoras realizarán acciones de inversión social voluntaria e inversiones en cumplimiento legal como los Programas en Beneficio de las Comunidades – (PBC) establecidos por la ANH, a través de las cuales se aportará a la mejora de condiciones socioeconómicas del entorno.

Por ello, se reconoce en esta guía, y como buena práctica a seguir, desarrollar acciones en pro de mejorar las condiciones de vida de las comunidades, alineadas con las políticas nacionales, departamentales o municipales, así como a la solución de las necesidades propias de los habitantes de las zonas de interés del proyecto sísmico.

Con referencia a la inversión social se espera que se realice una identificación, priorización, gestión, ejecución y control de los proyectos que tiendan hacia la resolución de las necesidades sentidas, dentro de un proceso en el que participan tanto la empresa que desarrolla el proyecto sísmico como las entidades administradoras municipales, organizaciones no gubernamentales y las comunidades organizadas o en proceso de organización, bajo un esquema de participación.

El programa de compensación se presentará a la autoridad ambiental competente junto con las Medidas de Manejo del Estudio de Impacto Ambiental, en caso que el proyecto deba obtener licencia por parte de la autoridad ambiental. Sin embargo, las acciones de compensación e inversión social se deben diferenciar entre las que puede obligar la autoridad ambiental, los programas de inversión social acordados con la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la inversión social voluntaria que puede desarrollar la empresa.

1. OBJETIVO

- Formular proyectos de inversión social que tengan como propósito promover el desarrollo sostenible (ambiental, social y económico) en los territorios que se intervengan con los proyectos sísmicos.
- Asegurar que en desarrollo de los proyectos de inversión social se apliquen las mejores prácticas y cumplimiento normativo, cuando aplique.

2. ETAPA DE APLICACIÓN

Fases operativa y postoperativa.

3. CONSIDERACIONES PARA LA INVERSIÓN SOCIAL

En el marco de la realización de sísmicas terrestres, las operadoras realizarán acciones de inversión social voluntaria e inversiones obligatorias en cumplimiento legal como los Programas en Beneficio de las Comunidades – (PBC) establecidos por la ANH, a través de las cuales se aportará a la mejora de condiciones socioeconómicas del entorno.

En esta guía, y como buena práctica a seguir, la operadora debe desarrollar acciones en pro de mejorar las condiciones de vida de las comunidades, alineadas con las políticas nacionales, departamentales o municipales, así como a la solución de las necesidades propias de los habitantes de las zonas de interés del proyecto sísmico.

La inversión social propuesta por la operadora implica un proceso de identificación, priorización, gestión, ejecución y control de los proyectos que tiendan hacia el cierre de brechas de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y el aporte a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). En este proceso pueden participar tanto la empresa que desarrolla el proyecto sísmico como las entidades territoriales, organizaciones no gubernamentales, otras empresas de la industria, otros sectores y las comunidades organizadas o interesadas en los proyectos de inversión, presentes en las zonas de interés del proyecto sísmico.

Versión 2	6.22 ACCIONES DE INVERSIÓN SOCIAL Y COMPENSACIÓN	SIS-6-220
Octubre 2021		Página 6-22-2

Claves para una inversión social efectiva:

Las líneas de acción para el apoyo y formulación de proyectos comunitarios están orientadas a identificar, diagnosticar, viabilizar técnicamente y ejecutar proyectos de interés comunitario. Se debería seguir un ciclo de formulación que considere la focalización de problemas, diagnóstico, priorización y formulación del proyecto, evaluación, asignación de recursos, seguimiento técnico y ambiental y evaluación de resultados.

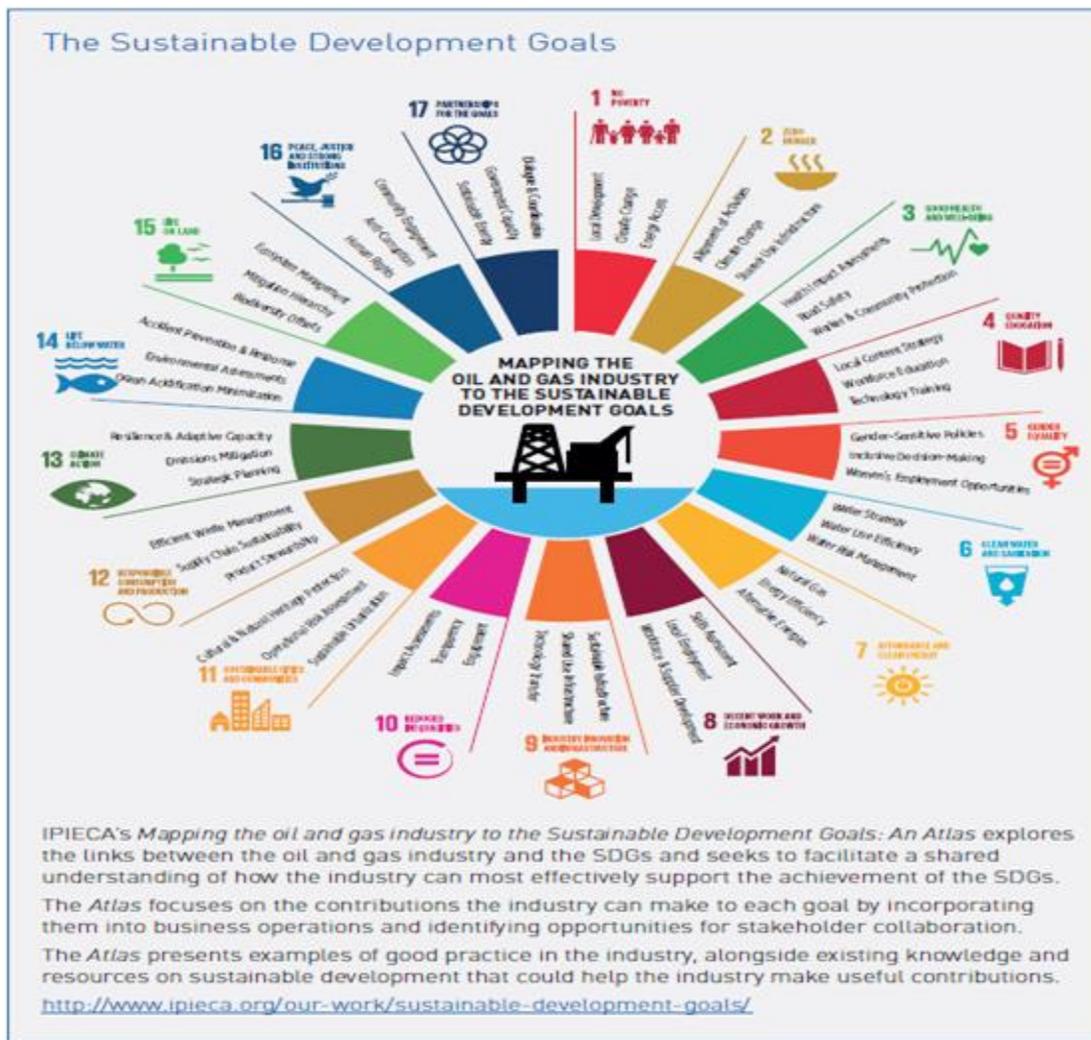
De igual forma es relevante mantener una comunicación y relacionamiento activo con las comunidades y entidades territoriales para que conozcan los aspectos evaluados y políticas aplicadas en la formulación de cada proyecto, así como los resultados y logros obtenidos.

Dentro de las líneas de inversión social en las cuales se pueden identificar y gestionar proyectos están las siguientes:

- Agua potable y saneamiento básico
- Energía
- Salud pública
- Educación pública
- Bienes públicos rurales y urbanos
- Acciones de promoción de mejores prácticas ambientales en actividades productivas.
- Campañas de educación ambiental y promoción de vigilancia y control.
- Adaptación al cambio climático y gestión del riesgo
- Pagos por servicios ambientales
- Tecnologías de la información y comunicaciones
- Infraestructura de transporte
- Infraestructura productiva
- Infraestructura cultural
- Infraestructura deportiva
- Infraestructura social y comunitaria
- Fortalecimiento institucional y comunitario, programas de capacitación ciudadana, en temáticas como planificación ambiental, educación ambiental, organización comunitaria, promoción social, entre otras.
- Diversificación económica y empresarial de las comunidades
- Programas de educación, deporte y cultura
- Desarrollo rural inclusivo
- Proyectos productivos con énfasis en mejores prácticas ambientales en actividades agrícolas y pecuarias.
- Otros que se consideren pertinentes, como investigación básica y aplicada sobre aspectos sociales y ambientales, según el área intervenida y sus dinámicas socioeconómicas y culturales.

Se debe tener presente que las líneas de inversión seleccionadas tendrán que estar acorde a los tiempos de duración de los programas de exploración sísmica terrestre y a los montos definidos para tal fin. Lo anterior, dado que proyectos asociados a servicios públicos, infraestructura, vías, entre otros, son obras de intervención integral que requieren estudios y diseños estructurados con permisos prediales, ambientales y que además suelen tener montos importantes para su ejecución.

Las formulaciones y desarrollo de los proyectos de inversión social y compensación como cualquier otro proyecto, involucran la gestión de los aspectos técnicos, económicos y ambientales. Por lo tanto, es deber de las operadoras en el marco del desarrollo de una política de responsabilidad social empresarial, verificar que los proyectos que se financian cumplan con la normatividad aplicable, en particular la ambiental, según la línea seleccionada y aplique estrategias en su diseño y ejecución que asegure su alineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible (que le apliquen) definidas por la ONU y la política nacional de Producción y Consumo Sostenible, entre otras.



Fuente: IPIECA, 2020. *(Se procurará que se traduzca y elabore gráfica en el proceso de diagramación)*

En la concertación y definición de los proyectos de inversión social y de compensación para las comunidades o instituciones de las áreas de influencia del proyecto se recomienda:

- Potenciar aspectos del desarrollo social, económico, cultural y de protección ambiental. las comunidades e instituciones de las áreas de influencia del proyecto.
- Fortalecer la capacidad de gestión y organización de las comunidades y entidades territoriales entre las cuales hace presencia el proyecto.
- Prestar asesoría en materia ambiental y orientar a las comunidades sobre el manejo de los impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.
- Asegurar que los proyectos que se concreten y definan se asegure la aplicación de lineamientos de sostenibilidad y de cumplimiento normativo ambiental.
- Verificar que se apliquen en su formulación las mejores prácticas ambientales en el desarrollo de los proyectos, que estén enmarcados en las políticas ambientales formuladas en el país, que contribuyan a la mitigación del cambio climático, se haga uso sostenible de los recursos naturales y se apliquen las mejores tecnologías disponibles, según corresponda.

Versión 2	6.22 ACCIONES DE INVERSIÓN SOCIAL Y COMPENSACIÓN	SIS-6-220
Octubre 2021		Página 6-22-4

Es conveniente que antes de aprobar los proyectos del plan de inversión se haga una revisión ambiental específica de cada uno de los proyectos y se valore entre otros aspectos: Cumplimiento normativo, desarrollo de políticas ambientales, gestión de los aspectos ambientales, mejores prácticas ambientales del área, criterios de sostenibilidad ambiental aplicables, de tal manera que se asegure de financiar proyectos que consideren la variable ambiental desde su formulación y durante su desarrollo. El dueño del proyecto, previa evaluación de las necesidades debería adelantar tareas de comunicación y divulgación; capacitación y coordinación interinstitucional, sobre temas como:

- Desarrollo institucional
- Planificación, evaluación y seguimiento de proyectos
- Promoción de la participación
- Concepto de políticas ambientales y desarrollo sostenible
- Normatividad ambiental aplicable

Para la ejecución del programa de inversión social establecido, la operadora evaluará los mecanismos idóneos y disponibles para la ejecución de cada proyecto, en los que deben considerarse las responsabilidades y garantías pertinentes, así como la necesidad de interventorías, según el tipo de proyecto.

En la definición de mecanismos para el desarrollo de un programa de inversión o de compensación se debería considerar:

- Respeto a las particularidades y autonomía de las comunidades.
- Cuando aplique, se deberá considerar la contratación de una interventoría técnica y ambiental
- Asesoría y acompañamiento técnico y ambiental regular a las actividades de cofinanciación, ejecución y control del proyecto comunitario.
- Promoción de la asociación entre comunidades que compartan problemas similares, de tal suerte que se potencien los recursos entre las mismas.
- Generación de una metodología y ayudas adecuadas para adelantar los procesos de asesoría y acompañamiento en materia ambiental.
- Prever mecanismos de seguimiento y monitoreo que aseguren que durante la construcción (si es el caso), la implementación y desarrollo de los proyectos, se minimicen los efectos adversos sobre el ambiente.

4. RESPONSABLE

Compañía operadora e interventoría social y ambiental (estas últimas cuando aplique).

7 FASE POSTOPERATIVA

- 1. Plan de restauración y abandono del área*
- 2. Actividades de cierre y Evaluación ex post*

Versión 2 Octubre 2021	7.1 RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA	SIS-7-010 Página 7-1-1
---------------------------	---	---------------------------

1. OBJETIVOS

- a) Provee una herramienta que permita el desmantelamiento ordenado del programa y la reparación de los efectos causados por las diferentes actividades desarrolladas.
- b) Definir objetivos de calidad para la recuperación que tiene que adelantar el dueño del proyecto.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fase postoperativa.

3. COMPONENTES DEL PLAN DE RESTAURACIÓN Y ABANDONO

Es conveniente formular previo al desarrollo del proyecto un plan de abandono y restauración el cual puede estar incluido en el documento de Medidas de Manejo Ambiental que se formule. Se recomienda considerar la aplicación de las siguientes actividades principales:

- a) Asegurar el desmantelamiento de las facilidades temporales instaladas por el contratista para el desarrollo del programa. Se incluyen en este concepto los campamentos volantes, el campamento base, los accesos, las captaciones de agua y los helipuertos.
- b) Realizar limpieza final de las áreas ocupadas por dichas facilidades y por el proyecto, y la disposición de residuos generados por dicha operación.
- c) Clausurar los sistemas de tratamiento construidos con carácter temporal para el servicio del programa, tales como baterías sanitarias y pozos sépticos.
- d) El retiro y gestión de los residuos especiales acumulados y almacenados temporalmente en el campamento base o los campamentos volantes (fijo o temporal).
- e) Recuperar áreas afectadas por el programa sísmico en aquellos casos en que ha habido modificaciones de las condiciones ambientales prevalentes, imputables a la ejecución,
- f) El saneamiento de los compromisos adquiridos con la comunidad, los propietarios de predios o las autoridades locales y el contrato con la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH, de tal manera que el dueño del proyecto y el contratista de sísmica sean declarados a paz y salvo por todo concepto al finalizar el trabajo de adquisición sísmica.
- g) Restauración de líneas sísmicas, que en el caso de adquisición de datos mediante la activación de cargas incluirá:
 - Verificación de las condiciones final en superficie del punto fuente.
 - Retiro de la señalización utilizada dentro de la línea sísmica tales como tarjetas y cintas.
 - Corte el cable utilizado en la activación justo debajo del nivel del suelo.
 - Tapado de los huecos o pozos con material del área o con gravilla de ser necesario.
 - El terreno que rodea el hoyo debe ser restaurado lo más cerca posible de su estado original; por lo tanto, el operador es responsable de la limpieza de sobrantes y la distribución de los recortes de perforación que no se requieren para llenar el pozo.
 - En época invernal, realizar revegetalización en la boca del pozo ya restaurado y área aledaña intervenida.
- h) Restauración de líneas sísmicas, que en el caso de adquisición de datos mediante el uso de vibradores:
 - Inutilización o eliminación de accesos habilitados para el desarrollo de la actividad.
 - Realizar recuperación del suelo afectado por el desplazamiento vehicular.
- i) Los helipuertos deberán ser desmantelados al finalizar los trabajos, procediendo a la limpieza del área y a su revegetalización, dejando las áreas en iguales o mejores condiciones que las encontradas.
- j) La revegetalización, acciones de restauración y/o compensación deben procurar dejar las áreas intervenidas lo más cerca posible a su estado previo al desarrollo del proyecto, verificando una buena condición de los árboles, semillas sembradas y monitorear por un periodo apropiado que asegure el prendimiento, en los casos que aplique.
- k) La revegetalización de las áreas intervenidas se debe realizar con especies nativas, las cuales se recomiendan deben ser aprobadas por la autoridad ambiental.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<p>7.1 PLAN DE RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA</p>	<p>SIS-7-010 Página 7-1-2</p>
-----------------------------------	--	-----------------------------------

- l) En algunas circunstancias, puede ser necesario emplear una cuadrilla de restauración adicional responsable de restaurar el área de acuerdo con el plan de restauración. Es responsabilidad del director del proyecto asegurarse de que se siga el programa de restauración.

3.1 DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES

El desmantelamiento procederá para las instalaciones temporales habilitadas para el proyecto, con excepción de aquellas cuya permanencia haya sido acordada por el contratista de sísmica con la comunidad, solo si esta decisión se encuentre avalada por el dueño del proyecto (operadora) y sobre la cual se debe realizar consulta a la autoridad ambiental, en los casos que se requiera. Aun en estos casos debe recurrirse a criterios ambientales para establecer la conveniencia de dejar dichas instalaciones en poder de la comunidad.

Para realizar el desmonte de la instalación, se procederá de la siguiente manera:

- a) Se formulará un plan para el desmantelamiento, que incluya manejo ambiental de las actividades de desmantelamiento, el almacenamiento temporal de los materiales, la segregación de los residuos, el transporte de los materiales y el destino final de los mismos, labores de restauración del área intervenida.
- b) Luego se procederá a desarrollar la operación en los términos previstos.
- c) Concluido el desmantelamiento se hará una inspección detallada del área para evaluar las necesidades y el alcance de la limpieza y la restauración ambiental, labores que deberán comenzar en forma inmediata.
- d) Asegúrese de que las áreas restauradas queden limpias y que no se hayan dejado equipos ni desechos.

3.2 LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA

Consiste en retirar de las áreas ocupadas por el programa todos los materiales ajenos a las mismas, residuales o no. En consecuencia, la limpieza se extenderá a los sitios ocupados por instalaciones temporales y a las trochas abiertas para líneas sísmicas o para acceder a ellas. Para reducir las labores de restauración al final del proyecto, se recomienda que las actividades de limpieza y retiro de materiales se realice al finalizar el desarrollo de actividades de adquisición sísmica cuando sea posible, recoger los escombros, la basura, las banderas, letreros, las estacas, la señalización, etc. Cada uno de las cuadrillas de trabajadores debe ser responsable de garantizar que no queden residuos ni materiales en su área de operaciones.

En el caso de los campamentos la limpieza final se realizará luego de concluir el desmantelamiento y en la fase de restauración para las líneas sísmicas y accesos se hará una limpieza final, adelantando las siguientes labores:

- Asegúrese de que se restablezca el drenaje natural de las áreas intervenidas por el proyecto.
- Retire los cruces temporales de ríos / arroyos y restaure los bancos de ríos / arroyos, si es necesario.
- Asegúrese de que las cercas y portones sean restaurados y demás infraestructura comunitaria.
- Asegúrese de que los agujeros de disparo estén adecuadamente apisonados y restaurados.
- En caso de presentarse alguna novedad durante el registro de puntos fuente, (pozos sopladados, colapsados, hoyo limpio), se deberá proceder a su restauración a la mayor brevedad posible con el fin de minimizar el riesgo de accidente para animales o personas. De igual manera para casos puntuales de puntos fuente que a criterio del contratista requieran de verificación a su proceso de restauración, se procederá a realizar visitas de seguimiento posteriores con el fin de verificar y/o confirmar el estado del punto restaurado.
- Tomar las medidas apropiadas para desalentar el uso de las líneas habilitadas como acceso para su ocupación, después de completar las actividades del proyecto.
- Asegúrese de que no quede basura antes de que el personal abandone el área de trabajo.

Versión 2 Octubre 2021	7.1 PLAN DE RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA	SIS-7-010 Página 7-1-2
---------------------------	---	---------------------------

Se deberá programar inspección final por parte del contratista de sísmica y del interventor ambiental para constatar el cumplimiento de las obligaciones ambientales, labor que dependiendo de los frentes de trabajo abiertos puede ser programada aleatoriamente o sobre las áreas de mayor sensibilidad ambiental. La misma inspección final servirá para detectar efectos ambientales producidos por la adquisición sísmica y para evaluar la efectividad de las medidas de restauración que se hayan aplicado durante el trabajo. En el evento en que se constate la ocurrencia de efectos adversos imputables al programa, se procederá a aplicar las medidas de mitigación o compensación que sean pertinentes al caso.

Finalmente, se debe elaborar actas de paz y salvo con cada uno de los propietarios de las tierras intervenidas con las labores de adquisición sísmica.

3.3 CLAUSURA DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Los sistemas de tratamiento de residuos deberán clausurarse al concluir la operación, esta labor implicará:

- a) El relleno de los pozos sépticos, utilizando la tierra sobrante de la excavación.
- b) La colocación y aseguramiento de las tapas del pozo, para evitar posteriores accidentes.
- c) La reconformación topográfica de las áreas utilizadas para rellenos sanitarios, y la colocación de la cobertura final de dichas áreas.
- d) La revegetalización de las áreas intervenidas.

3.4 RECUPERACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS

La revegetalización comprende medidas para:

- a) Recuperación morfológica y distribución de la capa orgánica del área.
- b) Aporte de nutrientes e instalación de biomantos (en los casos que aplique)
- c) Siembra de semillas o ubicación de estolones de gramíneas rastreras que ayuden a aumentar rápidamente la cobertura vegetal.
- d) Mantenimiento y riego de áreas revegetalizadas (campamentos base o volantes).

El programa de reforestación en los casos que aplique, comprende los siguientes aspectos generales que deben coordinarse con la interventoría ambiental:

- a) Adecuación de las áreas afectadas.
- b) Selección de especies arbóreas, gramíneas y leguminosas.
- c) Obtención del material vegetal.
- d) Trazado y ahoyado.
- e) Plantación y fertilización.
- f) Mantenimiento

4. ANÁLISIS DEL ESTADO DE COMPROMISOS DEL PROGRAMA

Previamente al abandono, el contratista junto con la interventoría hará una revisión detallada del estado de cumplimiento de los compromisos adquiridos por el programa sísmico con las comunidades, los propietarios de predios afectados por la exploración y las autoridades locales. Los pendientes que resulten después de la revisión deben ser satisfechos antes de que el contratista abandone la zona. El cumplimiento de estas y las demás obligaciones adquiridas debe ser certificado por escrito, con la firma de los involucrados, en documentos que declaren a paz y salvo al contratista y a la compañía operadora.

5. RESPONSABLE

Compañía operadora y/o contratista.

<p>Versión 2 Octubre 2021</p>	<h2>7.2 ACTIVIDADES DE CIERRE Y EVALUACIÓN EX POST</h2>	<p>SIS-7-020 Página 7-2-1</p>
-----------------------------------	---	-----------------------------------

1. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN

La evaluación *ex post* se realiza fundamentalmente para determinar:

- a) La eficacia de las medidas de prevención, mitigación o control incluidas en el documento de medidas de manejo ambiental diseñado para el programa sísmico y en su correspondiente plan de manejo ambiental.
- b) Determinar impactos residuales imputables a la actividad e identificar otros no previstos.
- c) Generar información para orientar las futuras actividades de la industria petrolera y la actualización de documentos ambientales como esta Guía.

2. ETAPA DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Fase postoperativa.

3. COMPONENTES DE LA EVALUACIÓN

La evaluación *ex post* de los programas sísmicos terrestres incluirá, como mínimo, los aspectos listados en la **tabla 7.1**. Para correlacionar los resultados del análisis, éste debe enmarcarse dentro de los objetivos de la gestión ambiental y ser concordante con los impactos previsibles y su manejo. En consecuencia, de acuerdo con las características del programa y su ejecución, los elementos del ambiente que deben ser objeto de la evaluación son:

- a) Agua
- b) Suelo
- c) Vegetación
- d) Las comunidades, administración local, organizaciones e instituciones garantes ubicadas en el área de influencia del programa.

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA EVALUACIÓN

La evaluación *ex post* utiliza diferentes metodologías dependiendo del componente estudiado y de los objetivos propuestos para el análisis, en este caso será necesario:

- a) La toma de muestras puntuales para análisis fisicoquímico cuando se trate de la evaluación de calidad y cantidad de los cuerpos de agua intervenidos o potencialmente afectados. El muestreo se hará sobre aquellas corrientes o cuerpos de aguas subterráneas que se hayan identificado en el documento de medidas de manejo ambiental que se prevean.
- b) Para medición de niveles en los pozos de agua subterránea o red de piezómetros, deberá cumplir los siguientes requerimientos:
 - i. Tomar mediciones de nivel de línea base previa a la activación de las fuentes de energía.
 - ii. Realizar mediciones de nivel estático antes y después de que se realicen los registros de adquisición sísmica.
 - iii. Realizar mediciones de nivel estático después de terminadas las actividades de la fase operativa de adquisición sísmica, el tiempo de monitoreo se definirá para cada proyecto en particular teniendo en cuenta consideraciones hidrogeológicas.
 - iv. Se deberán realizar monitoreos de calidad de agua antes y después de las labores de adquisición sísmica en la red de pozos de agua subterránea, aljibes o piezómetros, que se haya seleccionado para el proyecto de adquisición sísmica, midiendo al menos los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, conductividad, pH, temperatura, nitritos, nitratos y turbiedad.
- c) La inspección de áreas afectadas para establecer efectos visibles tales como inestabilidad del terreno, inestabilidad de orillas en cuerpos de agua, limpieza de trochas y zonas de campamento, etc. La mejor manera para realizar estas inspecciones es la utilización de listas de verificación.
- d) Observación y medición de la dinámica social en el área de influencia del programa.
- e) Celebrar reuniones de cierre del proyecto con la comunidad y las autoridades del área del proyecto, donde se reporte los resultados de la gestión ambiental y social.
- f) Verificar el cierre de la totalidad de las actas de vecindad y viales que se hayan abierto para el proyecto, asegurando la atención de la totalidad de las observaciones y quejas que se hayan dado en desarrollo del proyecto.

<p>Versión 2</p> <p>Octubre 2021</p>	<h2>7.2 ACTIVIDADES DE CIERRE Y EVALUACIÓN EX POST</h2>	<p>SIS-7-020</p> <p>Página 7-2-2</p>
--------------------------------------	---	--------------------------------------

- g) Realizar las labores establecidas en los permisos ambientales para verificar cumplimiento de condiciones de uso de los recursos naturales, generar los informes finales y adelantar los trámites de cierre de los permisos otorgados.
- h) En el marco del desarrollo del sistema de gestión que se tenga por la operadora, se recomienda desarrollar una estrategia de evaluación de los resultados de la gestión ambiental y social del proyecto, con la intención de detectar fallas o puntos débiles que se puedan fortalecer en proyectos futuros. Para las operadoras que tengan acreditación ISO 14000, realizar dicha evaluación en el marco del criterio de mejoramiento continuo de PHVA previsto en dicha norma.

Tabla 7.1 Componentes de la evaluación ex post

Objeto de la evaluación	Objetivos de la gestión ambiental	Determinación de cambios en la calidad o cantidad	Requerimientos de la evaluación	Criterio de éxito
RECURSO AGUA	Preservar la calidad y cantidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos potencialmente afectados por las actividades del programa	<ol style="list-style-type: none"> Alteraciones (negativas) de la calidad fisicoquímica. Desestabilización de orillas. Disposición de residuos sobre los cuerpos de agua. Cambios temporales en la oferta hídrica subterránea. 	<ul style="list-style-type: none"> Toma de muestras para análisis fisicoquímico en los cuerpos de agua previstos en el plan de monitoreo de las Medidas de Manejo Ambiental. Inspección de áreas con nacedores. Inspección de intersecciones de las líneas con los cuerpos de agua. Aforos de caudal de los cuerpos de agua superficiales acorde con lo previsto el plan de monitoreo del MMA. Monitoreo de aguas subterráneas de los puntos seleccionados en el área, acorde con el plan de monitoreo previsto en las MMA. 	No hay cambios de calidad o disponibilidad imputables al programa sísmico cuando se comparan resultados de monitoreos e inspecciones, respecto de las condiciones iniciales (línea base).
RECURSO SUELO	<ol style="list-style-type: none"> Prevenir el deterioro del suelo y sus recursos, reduciendo el espacio ocupado por las actividades del programa. Mitigar los efectos causados por la instalación de infraestructura de apoyo (campamentos, sistemas de tratamiento, etc.) y por la perforación y la detonación de cargas. 	<ol style="list-style-type: none"> Extensión de las áreas ocupadas por campamentos, helipuertos, zonas de descarga y trochas. Presencia de huecos no rellenados (sísmica por detonación). Desestabilización del terreno por perforación de huecos o detonación en zonas inestables o por el uso de camiones vibradores. 	<ul style="list-style-type: none"> Determinación de la extensión de las áreas ocupadas por la actividad. Inspección de las trochas para verificar taponamiento de huecos y presencia de inestabilidades generadas por el programa sísmico (sísmica por cargas impulsiva o vibración). Inspección de áreas de campamentos, helipuertos y zonas de descarga para verificar desmantelamiento y restauración. 	<ol style="list-style-type: none"> No hay cambios de calidad imputables al programa sísmico cuando se comparan resultados de inspecciones con los estudios del medio físico (línea base). En sísmica por carga impulsiva, todos los huecos están taponados; Las áreas de campamentos se desmantelaron, se realizó limpieza y restauración según fue requerido.
VEGETACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> Minimizar el daño a la vegetación en las áreas que fueron intervenidas por el programa sísmico. Mitigar los efectos causados, mediante la revegetalización 	<ol style="list-style-type: none"> Extensión de las áreas afectadas por el corte de vegetación. Áreas despejadas para habilitación de logística. 	<p>Verificación de cumplimiento de las condiciones del permiso (en los casos que aplique)</p> <p>Determinación de la extensión de las áreas revegetalizadas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Todas las áreas afectadas que lo requieran fueron revegetalizadas. Monitorear las condiciones de prendimiento de la revegetalización verificando que fue superior al 90 %.

Objeto de la evaluación	Objetivos de la gestión ambiental	Determinación de cambios en la calidad o cantidad	Requerimientos de la evaluación	Criterio de éxito
	de las áreas afectadas (corte de vegetación imputable al programa sísmico).		Determinación y extensión de las áreas reforestadas con especies nativas.	3. Nivel de éxito de reforestación debe ser superior al 90 % (mortalidad inferior al 10 %). 4. Se cumplieron con el 100% de condiciones del permiso de aprovechamiento otorgado.
POBLACIÓN ASENTADA	Establecer y mantener una relación armónica. Contratación de mano de obra acorde con la normatividad vigente y priorizando la mano de obra local.	Conflictos potenciales y su resolución. Contratación de mano de obra priorizando criterios de igualdad de oportunidades, contratación de mano de obra, de acuerdo con las regulaciones del Servicio Público de Empleo. (<i>sin que haya injerencia de autoridades veredales o municipales</i>).	Determinación de la situación actual Evaluación de procesos contractuales de personal y servicios llevados a cabo por las contratistas. Desarrollo de herramienta o encuesta para determinar percepción	1. Comunidad organizada y el grado de satisfacción de la comunidad respecto del desarrollo proyecto. 2. Identificar nueva población asentada movilizada por el proyecto. 3. Se cumplió con lo establecido para contratación de personal acorde con lo previsto en el Decreto 1668 del 2016 o, dado el caso, la norma que la modifique, derogue o sustituya.
ADMINISTRACIÓN LOCAL	Minimizar expectativas y orientar la relación para futuros desarrollos hidrocarburíferos.	Percepción y actitud frente al manejo de los programas sísmicos.	Desarrollo de herramienta o encuesta para determinar percepción.	Grado de aceptación del proyecto
ORGANIZACIONES LOCALES Y CIVILES	Promover la participación ciudadana.	Conflictos y quejas presentados.	Determinación y ponderación de conflictos presentados. Quejas y reclamos de las organizaciones sociales.	Valorar el nivel de participación ciudadana. Totalidad de las quejas y reclamos de organizaciones atendidas y solucionadas.

Nota: Los mecanismos de medición de la percepción y grado de aceptación de los grupos de interés sobre el proyecto, deberá ser propuestos por cada Operador.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NORMAS, LEYES Y DECRETOS:

- *Constitución Política de Colombia. Bogotá, 1991.*
- *Ley 99 de 1993. Congreso de la Republica. Principios de la gestión ambiental del país y organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA.*
- *Ley 1523 del 2012. Congreso de la República. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”.*
- *Decreto 2041/2014. Minambiente. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”.*
- *Decreto 1076 de 2015. Minambiente. “Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.*
- *Decreto 2613 de 2013. Minambiente. “Por el cual se adopta el Protocolo de Coordinación Interinstitucional para la consulta previa”.*
- *Decreto 1609 del 2002. Mintransporte, “Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera”.*
- *Decreto 2157 de 2017. Departamento Administrativo de la Presidencia. “por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012”.*
- *Decreto 2535 de 1993 de Mindefensa. Normas y requisitos para la tenencia de explosivos y sus accesorios.*
- *Decreto 1868 de 2021 de Ministerio del Interior. “Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos y Sustancias Peligrosos”.*
- *La Resolución 1912 de 2017- Minambiente, “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”.*
- *NTC 5067-2002 Planificación y Gestión Ambiental de Proyectos de Exploración Sísmica Terrestre. Icontec 2002.*
- *NTC ISO 14001. Establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Icontec, 2015.*
- *GTC 24. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Icontec, 2009*
- *GTC 35. Gestión ambiental. Residuos. Guía para la recolección selectiva de residuos sólidos. Icontec 2003.*
- *GTC 86. Gestión ambiental Residuos Guía para la implementación de la gestión integral de residuos. Icontec 2003.*
- *GTC 53-2. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para el aprovechamiento de los residuos plásticos. Icontec, 2004*
- *GTC 53-3. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para el aprovechamiento de envases de vidrio. Icontec,1998*
- *GTC 53. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para el reciclaje de papel y cartón. Icontec, 2003*
- *GTC 53-7. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos. Icontec, 2006*
- *GTC 53-8. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la minimización de los impactos ambientales de los residuos de envases y embalaje. Icontec. 2006*
- *GTC 250. Guía de buenas prácticas sociales para la exploración y explotación de hidrocarburos. Icontec, 2014.*
- *NTC 3966. “Transporte de mercancías peligrosas, Clase 1. Explosivos. Transporte terrestre por carretera.”. Icontec ,1996.*
- *NTC 3984. “Especificaciones Técnicas para la Construcción de un Pozo de Monitores para Aguas Subterráneas”. Icontec,1996*

ANH - Mustagh Resources Ltd. *“Manual para la Adquisición y Procesamiento de Sísmica terrestre y su Aplicación en Colombia”.* Universidad Nacional de Colombia. Colombia, 2010.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. *“Guía De Participación Ciudadana para el Licenciamiento Ambiental”.* Colombia, 2018. Tomado de la página http://www.andi.com.co/Uploads/guia_participacion_ciudadana.pdf

Ecopetrol, Vicepresidencia de exploración. *“Instructivo para la Caracterización Geofísica en Áreas para el Diseño y Análisis de Factibilidad en Programas de Exploración Sísmica Terrestre”*, Bogotá 2020.

IATA. *Reglamentación sobre Mercancías Peligrosas.* 59a edición, publicada el 4 de enero del 2018.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF GEOPHYSICAL CONTRACTORS – IAGC (2017). *Environmental Manual for Worldwide Geophysical Operations.* Houston, Texas.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. Código IMDG International Marine Dangerous Goods. IMO Publishing, edición de 2018 en español.

IPIECA, 2020. *Environmental management in the upstream oil and gas industry*. Report 254. Tomado de: <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/environmental-management-in-the-upstream-oil-and-gas-industry/>

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE. "Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos" Bogotá, 2002.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE. "Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre" Bogotá, 1997.

CHECA, CARLOS. "Caracterización del uso de vibros como fuente de información geofísica"- Apuntes de Andrea Sornoza, 2017.

LES MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE. "Circulaire du 23/07/86 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement". Francia, 1986. Tomado de la página https://aida.ineris.fr/consultation_document/8421

MATT FINER, CLINTON N. JENKINS, BILL POWERS. *Potential of Best Practice to Reduce Impacts from Oil and Gas Projects in the Amazon*. University of Florida. Mayo, 2013.

NACIONES UNIDAS. "Declaración de Río Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo". Río de Janeiro (Brasil), 1992. Tomado de: <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2014/02/Declaracion-de-rio.pdf>

WESTLUND D, THURBER M. *Best Environmental Practices for Seismic Exploration in Tropical Rainforest*. Society of Petroleum Engineer. Río de Janeiro, Brazil. 2010.

9 BIBLIOGRAFÍA

ALBERTA AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT (2012): *Seismic Operations and Land Owners Rights*. Consultado el 12 de Noviembre de 2019. <https://open.alberta.ca/dataset/6785514a-e668-4f7f-92aa-c7cc3e85f787/resource/40be42c6-9a38-44ae-bee3-000e876ee1af/download/2012-878-5.pdf>

D. RAPPIN*, P. FAURE, C. ARTZT (2007). *Determination of safety distances and source monitoring during land seismic acquisition*. Total Exploration and Production, Geophysical Operations and Technology, CSTJF, F-64018 Pau Cedex, France. Tomado de <http://library.seg.org/>

NEW BRUNSWICK – CANADA. *Responsible Environmental Management of Oil and Natural Gas Activities in New Brunswick Rules for Industry*. February 15, 2013. Tomado de: <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Corporate/pdf/ShaleGas/en/RulesforIndustry.pdf>

EUROPEAN UNION, 2019. *Improving environmental and social performance Good practice guidance for the oil and gas industry*. Tomado de: <http://www.europa.eu>

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (2012). *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Onshore Oil and Gas Development*. Tomado de: www.ifc.org/ehsguidelines

IPIECA, 2010. *Alien invasive species and the oil and gas industry - Guidance for prevention and management*. Tomado de: <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/alien-invasive-species-and-the-oil-and-gas-industry/>

MINISTRY OF ENVIRONMENT – NEW ZEALAND. “*Managing Environmental Effects of Onshore Petroleum Development Activities (Including Hydraulic Fracturing): Guidelines for Local Government*”. March 2014. Tomado de: www.mfe.govt.nz

10 GLOSARIO

TÉRMINO	DEFINICIÓN
ACUÍFERO	Unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua, entendida como el sistema que involucra las zonas de recarga, tránsito y de descarga, así como sus interacciones con otras unidades similares, las aguas superficiales y marinas.
ADQUISICIÓN SÍSMICA TERRESTRE	Método geofísico utilizado, basado en la reflexión de ondas elásticas. Consiste en la generación artificial y controlada de ondas que se desplazan a través de las capas del subsuelo y son reflejadas y refractadas hacia la superficie por las interfaces encontradas en su recorrido. Al llegar a la superficie son captadas y registradas mediante detectores especiales denominados geófonos. La adquisición sísmica podrá realizarse utilizando diseños 2D y 3D.
ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES	Son aquellas en que una pequeña intervención de carácter antrópico puede desencadenar una serie de alteraciones del ecosistema que pueden ser irreversibles. Se determinan tomando en cuenta el grado de vulnerabilidad de los componentes ambientales existentes, en relación a las actividades de un proyecto. La vulnerabilidad es una función de las características del parámetro ambiental en riesgo, su posibilidad y magnitud de afectación.
AMBIENTE (MEDIO AMBIENTE)	Entorno en el que opera una organización, que incluye aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y su interrelación.
ÁREA DE ADQUISICIÓN SÍSMICA TERRESTRE	Totalidad del área donde se realizan las actividades de adquisición sísmica terrestre (líneas sísmicas y áreas de ubicación de campamentos, e infraestructura del proyecto en general).
BIODIVERSIDAD	Nivel de la biodiversidad que hace referencia a un conjunto de diversas especies que habitan en una localidad particular, incluyendo sus complejas interacciones bióticas
DESARROLLO SOSTENIBLE	Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.
CAMPAMENTO BASE	campamento principal, es el más completo y cuenta con las instalaciones e infraestructura, para labores operativas, de casino y es habitado permanentemente por personal del proyecto.
CAMPAMENTO VOLANTE	Volante fijo: es un campamento con infraestructura más reducida, se pueden mantener algunos aspectos del campamento base. Hay posibilidad de llevar materiales vía terrestre o aérea. Volante temporal: Utiliza una infraestructura más reducida, y acceso muy limitado. No es habitado de manera permanente o por largo plazo por las diferentes cuadrillas.
CIENAGAS	Son humedales que están conectados con las zonas medias y bajas de los ríos a través de los caños. De esta conexión depende la renovación de sus aguas y el intercambio de sedimentos y organismos. Están fuertemente influenciados por la estacionalidad y constituyen sitios de amortiguación de las crecientes.
DIQUE	Estructura que rodea los tanques de almacenamiento de hidrocarburos. Se diseña de tal manera que su capacidad de retención de fluido en el evento de un derrame masivo, sea 1.1 veces la capacidad del tanque más grande.
ECOSISTEMA	Nivel de la biodiversidad que hace referencia a un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Estudio de impacto ambiental (Definición establecida en el Decreto 2041 del 2014) El estudio de impacto ambiental (EIA) es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que de acuerdo con la ley y el presente reglamento se requiera.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
ESCORRENTIA	Agua que escurre por la superficie del suelo, cuando la precipitación supera la capacidad de infiltración del mismo.
EVALUACION DEL RIESGO AMBIENTAL	Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo.
FASE PRE-OPERATIVA DE LA ADQUISICIÓN SÍSMICA TERRESTRE	Fase de alistamiento y planeación del proyecto que ocurre previa a la ejecución de cualquier actividad relacionada con el proyecto en el área de exploración sísmica terrestre.
FASE OPERATIVA DE LA ADQUISICIÓN SÍSMICA TERRESTRE	Fase en la cual se realizan las actividades directa e indirectamente relacionadas con el proyecto de adquisición sísmica; estas actividades incluyen: movilización, instalación de campamentos, construcción de helipuertos, apertura de trochas, nivelación en superficie, perforación de los puntos de registro o disparo, activación de fuentes de energía (carga impulsiva o vibradores) y registro de la información, entre otros.
FASE POSTOPERATIVA	Fase posterior a la fase operativa, una vez ha terminado la adquisición sísmica terrestre dentro de la cual se adelanta la desmovilización y desmantelamiento de equipos y campamentos y se implementan las acciones de restauración y recuperación de las áreas intervenidas.
GESTIÓN AMBIENTAL	El control apropiado del ambiente físico, para propiciar su utilización con el mínimo abuso, de modo de mantener las comunidades biológicas, para el beneficio continuado del hombre.
HUMEDALES	Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Convención Ramsar).
IMPACTO AMBIENTAL	Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.
INDICADOR AMBIENTAL	Expresión utilizada para proveer información acerca del desempeño ambiental o la condición del entorno.
INFILTRACIÓN	Penetración del agua en el suelo a través de grietas y poros, sometida a fuerzas de gravedad y capilaridad.
LICENCIA AMBIENTAL	Se entiende por licencia ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca.
MEJOR PRACTICA AMBIENTAL	Es la innovación y mejora continua, aportes y colaboración entre empresas, contratistas y partes interesadas externas, en la gestión de los aspectos ambientales de los proyectos.
MONITOREO	Recolección, con un propósito predeterminado, de mediciones u observaciones sistemáticas y comparables, en una serie espacio - temporal, de cualquier variable o atributo ambiental que proporcione una visión sinóptica o una muestra representativa del ambiente.
PAISAJE	Porción de espacio de la superficie terrestre aprendida visualmente. En sentido más preciso, parte de la superficie terrestre que en su imagen externa y en la acción conjunta de los fenómenos que lo constituyen presenta caracteres homogéneos y una cierta unidad espacial básica.
PARTES INTERESADAS	En un proyecto, las partes interesadas son cualquier individuo, grupo u organización que forme parte o se vea afectado por el mismo, obteniendo algún beneficio o perjuicio.
PÁRAMO	Piso bioclimático ubicado entre el límite superior del bosque alto andino, alrededor de los 3800 msnm y el límite inferior de los glaciares, más o menos a 4800 m de altura.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.
PERMISO AMBIENTAL	Autorización que concede la autoridad ambiental para el uso o beneficio temporal de un recurso natural.
RECICLAJE	Son los procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos recuperados y se devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.
RIESGO AMBIENTAL	Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico.
RUIDO	Es la denominación dada a un conjunto de sonidos armónicamente indeseables, discordantes y confusos. Por regla general, 85 decibeles (dB) puede considerarse como el nivel crítico para el daño al oído.
SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	La parte del sistema de gestión total, el cual incluye la estructura organizacional, planificación de las actividades, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener la política ambiental.
SUELO	Es la capa superficial más externa de la superficie terrestre, constituida por sustancias minerales y orgánicas. Es una importante base para la alimentación de las especies animales de la tierra, y por lo tanto un trascendente recurso natural para el desarrollo.
SISTEMA COMANDO DE INCIDENTES	Es la combinación de instalaciones, equipamiento, personal, procedimientos, protocolos y comunicaciones, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr efectivamente los objetivos pertinentes a un evento

ANEXO 1. Caracterización del uso de vibros como fuente de información geofísica

Jaime Checa³

TAMAÑO

En los últimos años se han vuelto a utilizar vibros en Colombia como fuente de energía después de un largo periodo de no usarse. En su gran mayoría, los vibros que se han usado son equipos relativamente pequeños tipo UNIVIB con un largo de 6,3 m y ancho de 2,13 m y un peso total que varía entre 9 y 12 toneladas.



1 UNI VIB, similar al NOMAD 15. Equipos de 9 Toneladas, 6.3 m de largo y 2.13 m de ancho.

Dependiendo de la respuesta del terreno y del objetivo exploratorio, se pueden llegar a usar varios camiones vibrando simultáneamente para cada punto de fuente (arreglo de fuente). En terrenos cenagosos o poco firmes la afectación del tránsito y vibración de un arreglo de varios camiones puede llegar a ser significativa. En levantamientos 3D, la búsqueda de rutas para acceder a los puntos de vibrado puede resultar en un área mayor de afectación que cuando se trabaja con explosivos, caso en el cual se puede conservar mejor la geometría original del levantamiento.

En ocasiones, se requieren vibros mucho más grandes para obtener los resultados requeridos. A manera de ejemplo se muestran los NOMAD 65, equipos con una longitud y ancho de 11 m y 3.50 m, con un peso variable entre 32 y 42 toneladas. Este tipo de equipo es usado de manera rutinaria en Argentina, Paraguay y el Medio Oriente, pero es muy improbable que se puedan usar en Colombia dado su peso y tamaño. En estos casos puede utilizarse más de un vibro de menor dimensión a la vez.

³ Ing. Civil Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Gravito, Specialist in Exploration Geophysics, Colorado School of Mines. Expresidente asociación de geólogos y geofísicos de Colombia. Experto en geofísica con mas de 35 años de experiencia.



2 Nomad 65, equipo que puede llegar a las 42 toneladas de peso y tiene un largo de 11 m y ancho de 3.50 m.

LINEAS QUEBRADAS

Es común que los vibros se usen en programas sísmicos de reconocimiento regional donde se pueden hacer líneas sísmicas 2D a lo largo de las vías existentes (por ejemplo, programas de la ANH en el programa sísmico regional Pailitas y de Ecopetrol en el bloque Cardón) en el Cesar. Sin embargo, las líneas quebradas (*crooked lines*) por su misma naturaleza presentan variados problemas de resolución y posicionamiento.

RESUMEN

Los vibros son una fuente muy versátil y exitosa en el mundo. Sin embargo, su uso se ha extendido principalmente en áreas donde las condiciones geográficas son óptimas (desiertos, pampa, zonas congeladas en el ártico) que difieren de las condiciones andinas presentes en algunas regiones.

Los vibros se usan regularmente en zonas pobladas o con infraestructura existente (viviendas, obras de concreto, edificaciones) donde sería imposible hacer perforaciones (por ejemplo, programa sísmico Guajira 3D sector Maicao en el Departamento de La Guajira, 2016).

Los vibros pueden ser la fuente preferida en aquellos lugares donde el terreno se presta para movilizarlos con facilidad y también donde existe infraestructura de vías. Permiten eliminar la actividad de perforación que es una de las más costosas y hacen que los trabajos puedan ejecutarse en menor tiempo. Sin embargo, no siempre su uso satisface los requerimientos geofísicos del levantamiento, por lo cual debe dejarse abierta la posibilidad de usar fuentes impulsivas o de hacer levantamientos combinados.

La escogencia de la fuente para un programa sísmico responde a una serie de consideraciones de diversa índole (geofísica, geográfica, ambiental, social, presupuestal, etc.) que son únicas y por lo tanto deben analizarse para cada proyecto evitando la generalización.

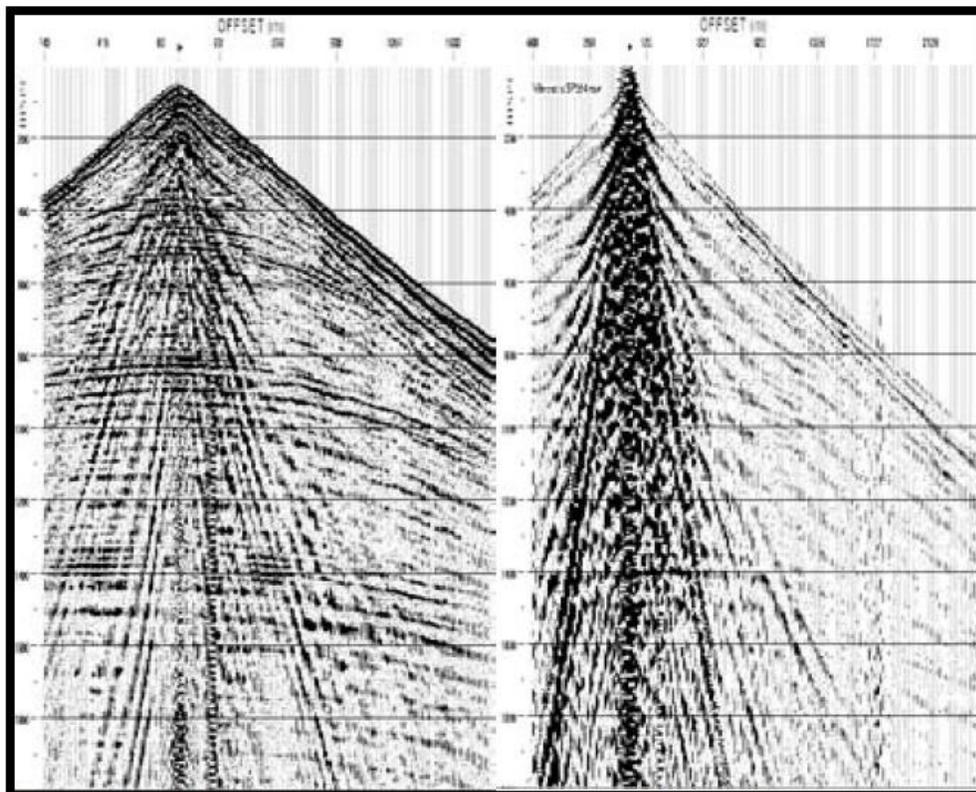


Fig. 3. Raw record comparison. Dynamite on left, Vibroseis on the right; T^2 scaling only.

3 Comparación entre explosivos y vibros mostrando como las ondas superficiales oscurecen las reflexiones de interés